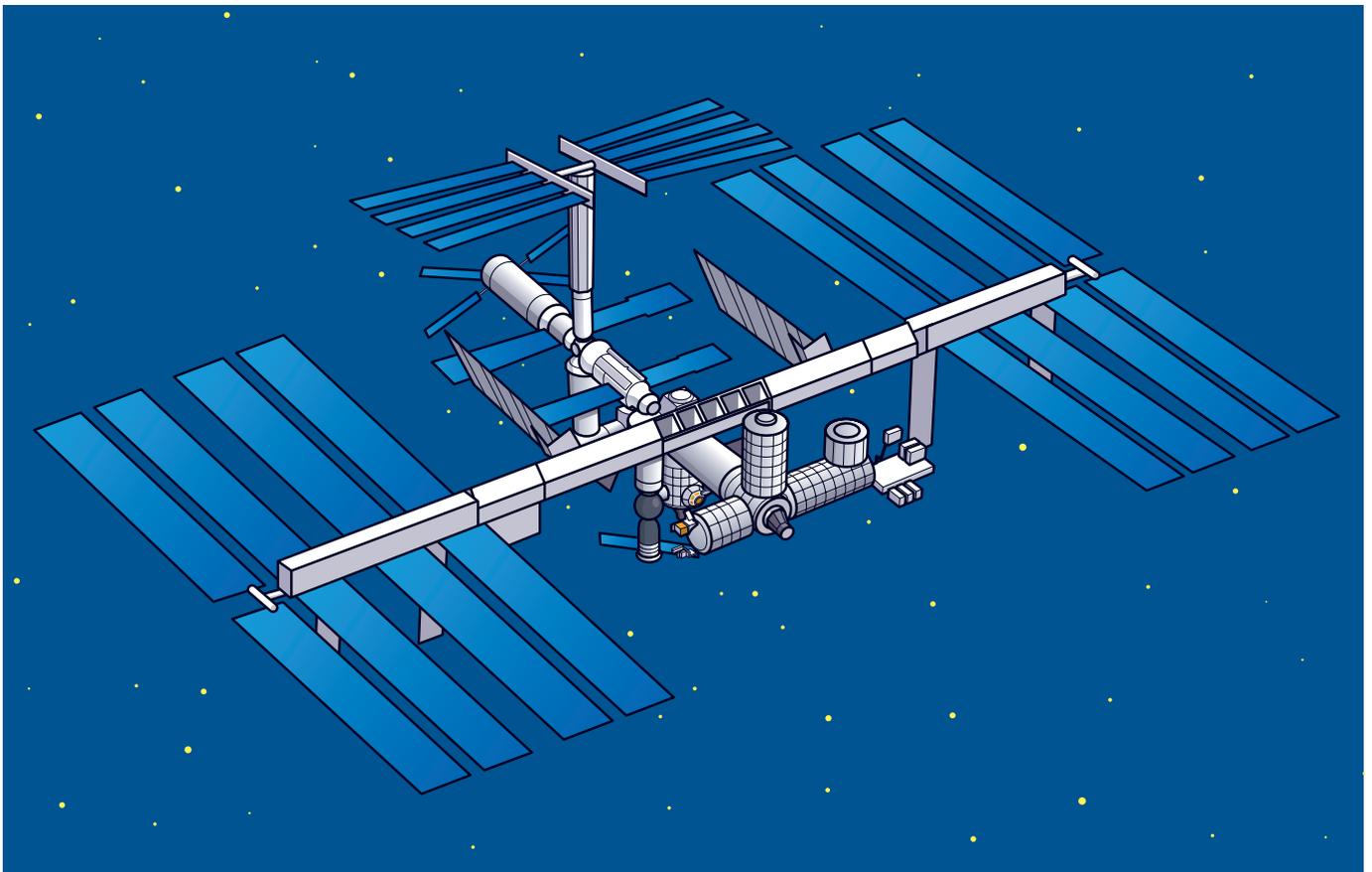




Die Internationale Raumstation (ISS) ist ein im All schwebendes Forschungslabor, in dem die Astronauten mehrere Monate verbringen können. Sie ist mit zahlreichen Instrumenten zur Durchführung wissenschaftlicher Experimente ausgestattet, die von den Astronauten ausgeführt werden und uns wertvolle Informationen liefern, die wir benötigen, bevor der Mensch noch weiter in den Weltraum vordringen kann. Ein Großteil der neuen Erkenntnisse wird auch für unser Leben auf der Erde sehr nützlich sein.



Die Raumstation ist die größte von Menschenhand geschaffene Konstruktion im Weltall. Sie umkreist die Erde in 400 km Höhe mit einer Geschwindigkeit von 28 000 km/h. Obwohl uns dies sehr weit weg erscheint, kann man die ISS in einer klaren Nacht sogar mit bloßem Auge sehen. Sie gleicht einem Wandelstern, der am Himmel entlang schwebt.

## 3.1 Was ist eine Raumstation?



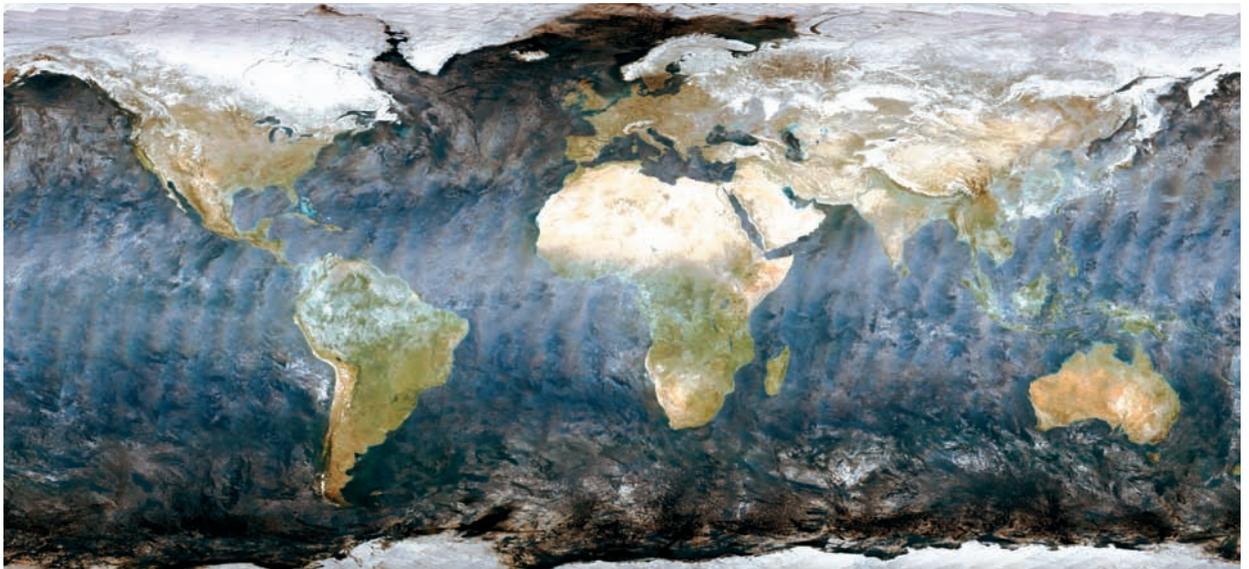
### Arbeitsblatt A: Internationale Zusammenarbeit



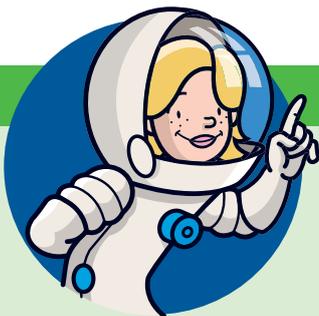
Am Bau der Internationalen Raumstation sind zahlreiche Länder beteiligt, und die besten Ingenieure und Wissenschaftler setzen sich mit ganzer Kraft für den Erfolg dieses Gemeinschaftsvorhabens ein. Neben den **USA, Russland, Kanada** und **Japan** arbeiten 10 europäische Länder aktiv am Bau der Station mit.

Sieh dir das Satellitenbild an und benutze einen Atlas, um folgende Aufgaben zu lösen:

1. Trage Europa und die Namen der anderen Länder, die am Bau der Internationalen Raumstation beteiligt sind, in das Satellitenbild ein.
2. Trage die Namen der verschiedenen Kontinente in das Satellitenbild ein.
3. Trage die Namen der größten Weltmeere in das Satellitenbild ein.



Ein Satellitenbild der Erde.



### Denk darüber nach!

- Warum ist es wichtig, mit anderen zusammenzuarbeiten?
- Was für Situationen hast du schon erlebt, in denen es besser war, mit Freunden oder deiner Familie zusammenzuarbeiten?
- Kennst du Beispiele für Situationen, in denen Menschen nicht zusammengearbeitet haben? Wie ging das aus?

## 3.1 Was ist eine Raumstation?



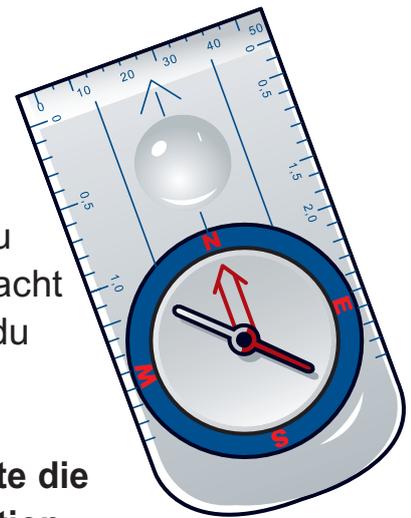
### Arbeitsblatt B: Beobachte die Internationale Raumstation am Himmel



In einer klaren Nacht ist die Internationale Raumstation manchmal mit bloßem Auge zu sehen. Bitte deinen Lehrer, mit dir herauszufinden, wann und wo du sie beobachten kannst.

#### Vorbereitung

1. Übe im Klassenzimmer, einen Kompass zu benutzen. Finde:
  - a. Norden
  - b. Süden
  - c. Osten
  - d. Westen
2. Übe, mit dem Kompass die Richtung zu finden, in der die Raumstation in der Nacht am Himmel zu sehen sein wird, in der du sie beobachten kannst.



Die Internationale Raumstation.

#### Beobachte die Raumstation

Mache mit deiner Klasse einen Treffpunkt aus, um die Raumstation am Himmel zu beobachten. Bringe den Kompass und eine Taschenlampe mit. Übe noch einmal, die verschiedenen Himmelsrichtungen mit dem Kompass zu bestimmen und die Richtung zu finden, in der die Raumstation zu sehen sein wird.



#### Denk darüber nach!

Die Sonne geht im Osten auf und im Westen unter. Zur Mittagszeit steht sie im Süden. Zu welcher Tageszeit befindet sie sich im Norden?

## 3.1 Was ist eine Raumstation?

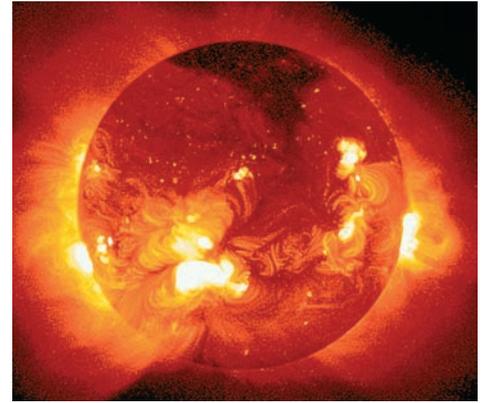


### Arbeitsblatt C: Entdecke den Himmel



#### Vorbereitung

Diskutiere mit den anderen und versuche, folgende Fragen zu beantworten (nimm Bücher oder andere Informationsquellen zur Hand und benutze ein zusätzliches Blatt Papier, wenn du mehr Platz benötigst):



Die Sonne.

- Was ist ein Stern?

---



Der Mond.

- Was ist die Sonne?

---

- Was ist ein Mond?

---

- Was ist ein Planet?

---



Der Planet Jupiter.

- Was ist ein Satellit?

---

Sterne.



Welche dieser Objekte kannst du am Nachthimmel beobachten?

---

---



### Arbeitsblatt D: Beobachte den Nachthimmel (1)

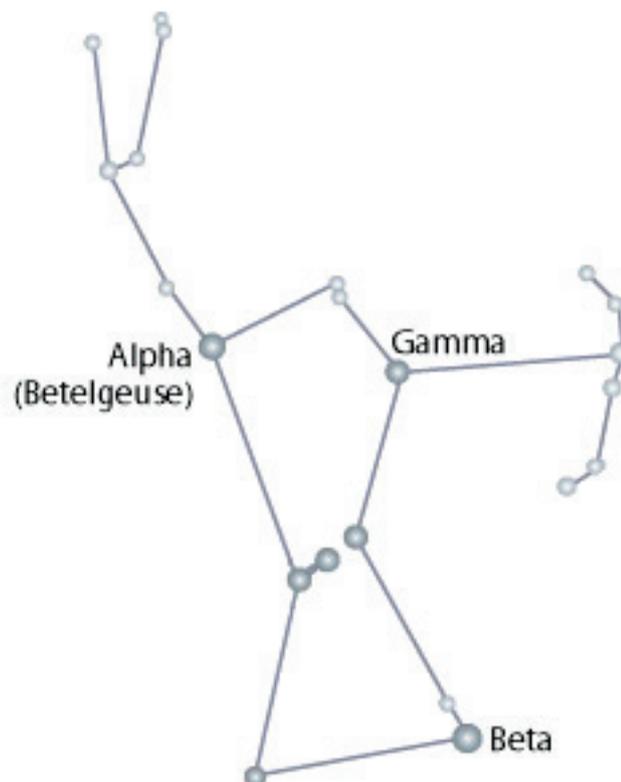


#### Einführung

Eine Gruppe von Sternen, die ein Muster am Nachthimmel ergeben, bezeichnet man als Sternbild. Durch unsere Vorstellungskraft können wir in unserem Kopf die Sterne mit Linien verbinden und uns so eine Sterngruppe als Bild vorstellen. Zu den meisten Sternbildern gibt es eine Geschichte oder Sage zu erzählen.

#### Vorbereitung

Sieh dir Abbildungen von Sternbildern an und finde heraus, welche du am Nachthimmel wiedererkennen kannst.



Das Sternbild „Orion“.



## 3.1 Was ist eine Raumstation?



### Arbeitsblatt D: Beobachte den Nachthimmel (2)



#### Beobachte den Nachthimmel

- Blicke in den Himmel und beschreibe, was du siehst.
- Suche nach einigen der Sternbilder, deren Abbildung du im Unterricht gesehen hast.

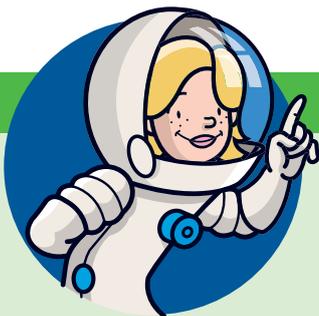
#### Am nächsten Tag

Wähle eine der folgenden Aufgaben:

1. Schreibe eine Geschichte darüber, was im Universum zu finden ist.
2. Versuche, mit einem Musikinstrument auszudrücken, was du bei der Beobachtung des Nachthimmels empfunden hast.
3. Male einen Comic über das Leben auf einem anderen Planeten.
4. Finde mehr über vom Menschen geschaffene Satelliten heraus. Kannst du einige von ihnen mit bloßem Auge am Himmel erkennen?



Sterren.



#### Denk darüber nach!

Astronomen schätzen, dass es im Universum mindestens 70 Trilliarden Sterne gibt, das sind 70 000 000 000 000 000 000 000 Sterne.

## 3.1 Was ist eine Raumstation?



### Arbeitsblatt E: Erstelle ein Modell unseres Sonnensystems (1)



Das Universum ist riesig! Es ist so groß, dass man sich seine Weite nur sehr schwer vorstellen kann. Wenn die ganze Klasse zusammenarbeitet, könnt ihr ein Modell unseres Sonnensystems nachbilden, um euch die Entfernungen im Weltall besser vorstellen zu können.

Dazu braucht ihr einen großen, offenen Platz, ein Maßband und die nachfolgende Tabelle. Geht nach draußen und stellt euch in den richtigen Abständen auf.

	Abstand von der Sonne (in Millionen km)	Abstand von der Sonne Maßstab: 1:100 000 000 000
Sonne	0	0
Merkur	58	0.58 m
Venus	108	1.08 m
Erde	149	1.49 m
Mars	228	2.28 m
Jupiter	778	7.78 m
Saturn	1430	14.3 m
Uranus	2900	29.0 m
Neptun	4500	45.0 m
Pluto	5900	59.0 m



### Denk darüber nach!

Der nächste Stern ist ungefähr 40 000 000 000 000 km (40 Billionen) von der Erde entfernt. In deinem Modell entspräche das einer Entfernung von 400 km!

Aufgabe: Suche den Namen eines Ortes, der 400 km von deinem Wohnort entfernt ist.

## 3.1 Was ist eine Raumstation?



### Arbeitsblatt E: Erstelle ein Modell unseres Sonnensystems



Du kannst auch Modelle von der Sonne und den Planeten nachbilden. Benutze die Tabelle, um herauszufinden, welche Größe deine Modelle haben müssen (verwende z. B. Bälle, Murmeln, Nüsse und Sand).

	ungefährer Durchmesser (am Äquator)	Durchmesser des Modells
Sonne	1 392 000 km	14 cm
Merkur	4880 km	0.5 mm
Venus	12 100 km	1.2 mm
Erde	12 756 km	1.3 mm
Mars	6 790 km	0.7 mm
Jupiter	143 000 km	1.4 cm
Saturn	120 500 km	1.2 cm
Uranus	51 100 km	0.5 cm
Neptun	49 500 km	0.5 cm
Pluto	2 320 km	0.2 mm

#### Weitere Aufgaben:

- Diskutiere mit den anderen über die Entfernungen und Größe der Planeten. (Stell dir vor, wie lange es dauern würde, diese Entfernungen zu Fuß zurückzulegen!)
- Überlege, wo sich in deinem Modell der Erdenmond befinden würde.
- Überlege, wo sich in deinem Modell die Internationale Raumstation befinden würde.



#### Denk darüber nach!

Es kann ganz schön schwer sein, sich die Reihenfolge der Planeten zu merken. Um es dir leichter zu machen, kannst du dir diesen Spruch merken oder deinen eigenen erfinden:

Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unsere neun Planeten.  
Merkur Venus Erde Mars Jupiter Saturn Uranus Neptun Pluto.



### Arbeitsblatt F: Bastle ein Sternen- oder Planetenmobile



#### Bastle deine Figuren:

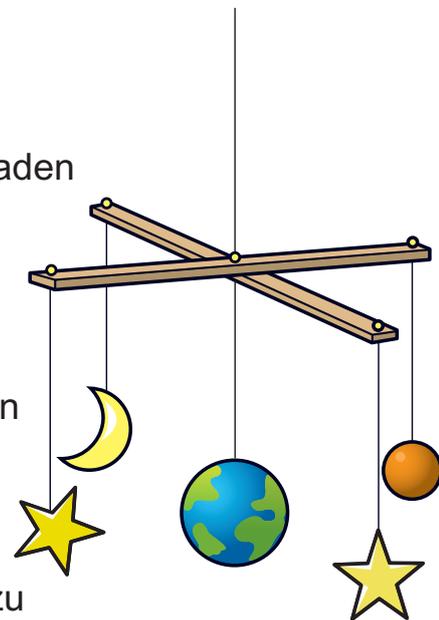
1. Überlege, welche Figuren du für dein Mobile basteln möchtest – Sterne, den Mond, die Sonne oder Planeten.
2. Überlege, welche Hilfsmittel du einsetzen kannst, um deine Figuren aufzuzeichnen (Lineal, Kompass usw.) und zeichne die Umrissse auf Karton.
3. Schneide die Figuren aus.

#### Du brauchst:

- ein Lineal, einen Kompass oder andere Gegenstände, um die Umrissse deiner Figuren aufzuzeichnen
- Buntstifte
- Bunte Pappe
- Klebstoff
- eine Schere
- 2 Stäbe
- Bindfaden
- eine Nadel

#### Baue das Mobile zusammen:

1. Lege die beiden Stäbe wie ein Kreuz übereinander und binde sie mit Bindfaden zusammen.
2. Steche an der Oberseite jeder Figur ein Loch und ziehe mit der Nadel einen Bindfaden durch.
3. Hänge deine Figuren mit Bindfaden an das Kreuz.
4. Binde ein weiteres Stück Bindfaden um die Mitte des Kreuzes, damit du dein Mobile im Klassenzimmer oder zu Hause aufhängen kannst.

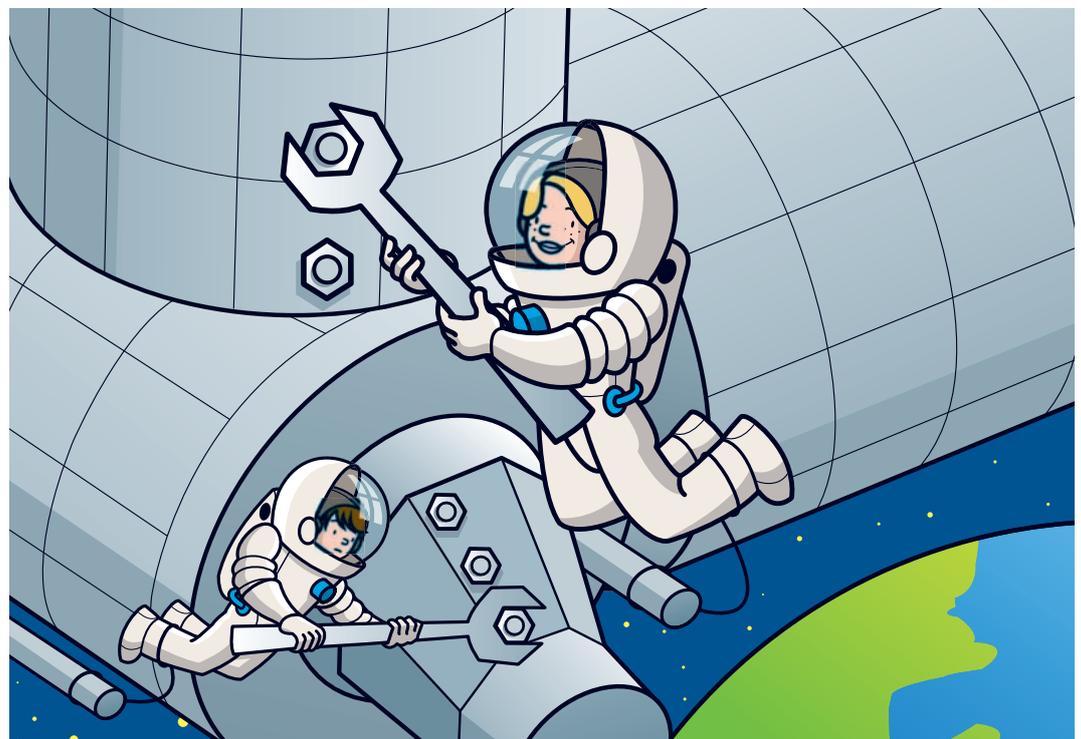


#### Wusstest du schon?

Eine Galaxie ist eine Ansammlung von Sternen, Gas und Staub. In unserer Galaxie, der „Milchstraße“, gibt es ungefähr 300 Milliarden Sterne. Galaxien werden durch gegenseitige Anziehungskräfte zusammengehalten.



Die fertig gestellte Internationale Raumstation wird so groß wie ein Fußballfeld sein viel zu groß also, um mit einer einzigen Trägerrakete in den Weltraum transportiert zu werden. Stattdessen werden die einzelnen Teile der Raumstation auf der Erde gefertigt und anschließend mit einer Rakete ins All befördert, wo sie mit **Roboterarmen** und der Unterstützung der Astronauten zusammengebaut werden.



Es ist, als würde man mit riesigen, komplizierten Bauklötzen arbeiten. Alle Einzelteile der Raumstation sind so gefertigt, dass sie perfekt zusammenpassen. Computer stellen beim Zusammenbau sicher, dass die Teile sanft ineinander gefügt werden und nicht hart aufeinanderprallen.

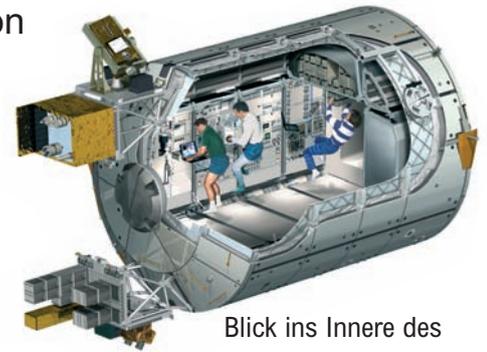
Obwohl im Weltraum alles schwerelos ist, handelt es sich dennoch um harte Arbeit, denn die Astronauten müssen die Einzelteile in die richtige Position bringen und haben keinen festen Boden unter den Füßen, gegen den sie sich stemmen könnten.



### Arbeitsblatt A: Die Form der Module (1)

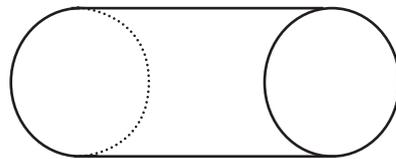


Eines der Module der Raumstation ist das Raumlabor namens „Columbus“. Es wurde in Europa gefertigt und ist ein Labor, in dem die Astronauten wissenschaftliche Experimente durchführen können. Von außen sieht es fast ein bisschen aus wie eine Dose.

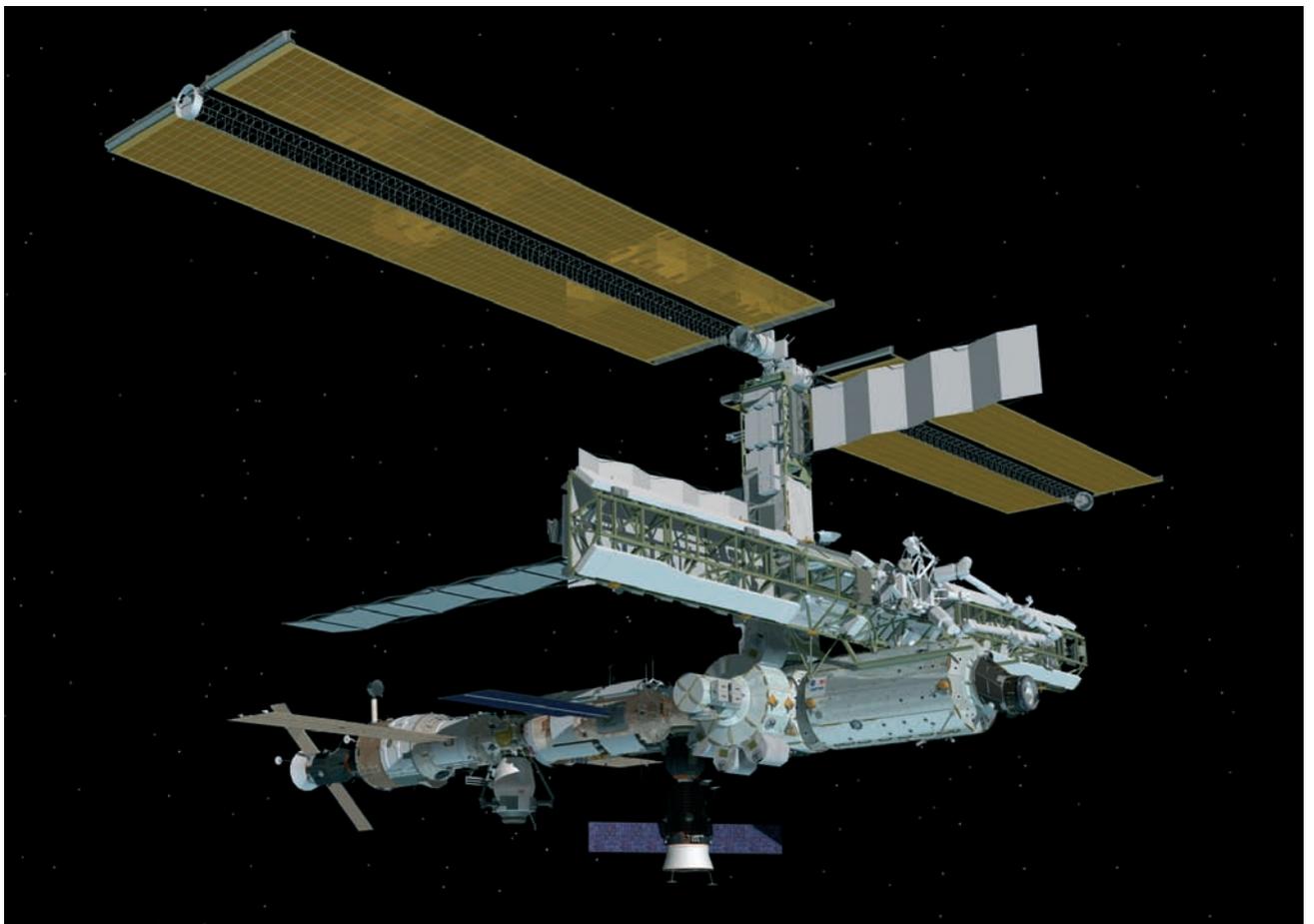


Blick ins Innere des Columbus-Labors.

Diese Form wird Zylinder genannt.



Sieh dir das Bild der Internationalen Raumstation an und beschreibe die Formen der verschiedenen Einzelteile. Finde heraus, wie diese Formen genannt werden.



Die Internationale Raumstation.



### Arbeitsblatt A: Die Form der Module (2)



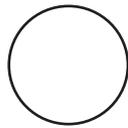
Wie werden diese Formen genannt?



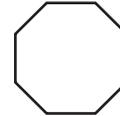
A \_\_\_\_\_



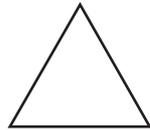
E \_\_\_\_\_



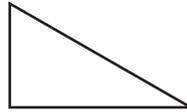
B \_\_\_\_\_



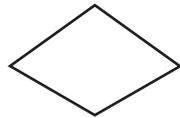
F \_\_\_\_\_



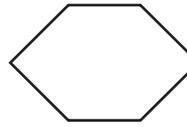
C \_\_\_\_\_



G \_\_\_\_\_



D \_\_\_\_\_



H \_\_\_\_\_

**Diskutiere und zeichne:**

- Erkläre, wo diese Formen im Klassenzimmer, zuhause oder im Freien zu finden sind.
- Welche Hilfsmittel würdest du verwenden, um die verschiedenen Formen zu zeichnen? Benutze diese Hilfsmittel und zeichne die Formen in dein Heft.

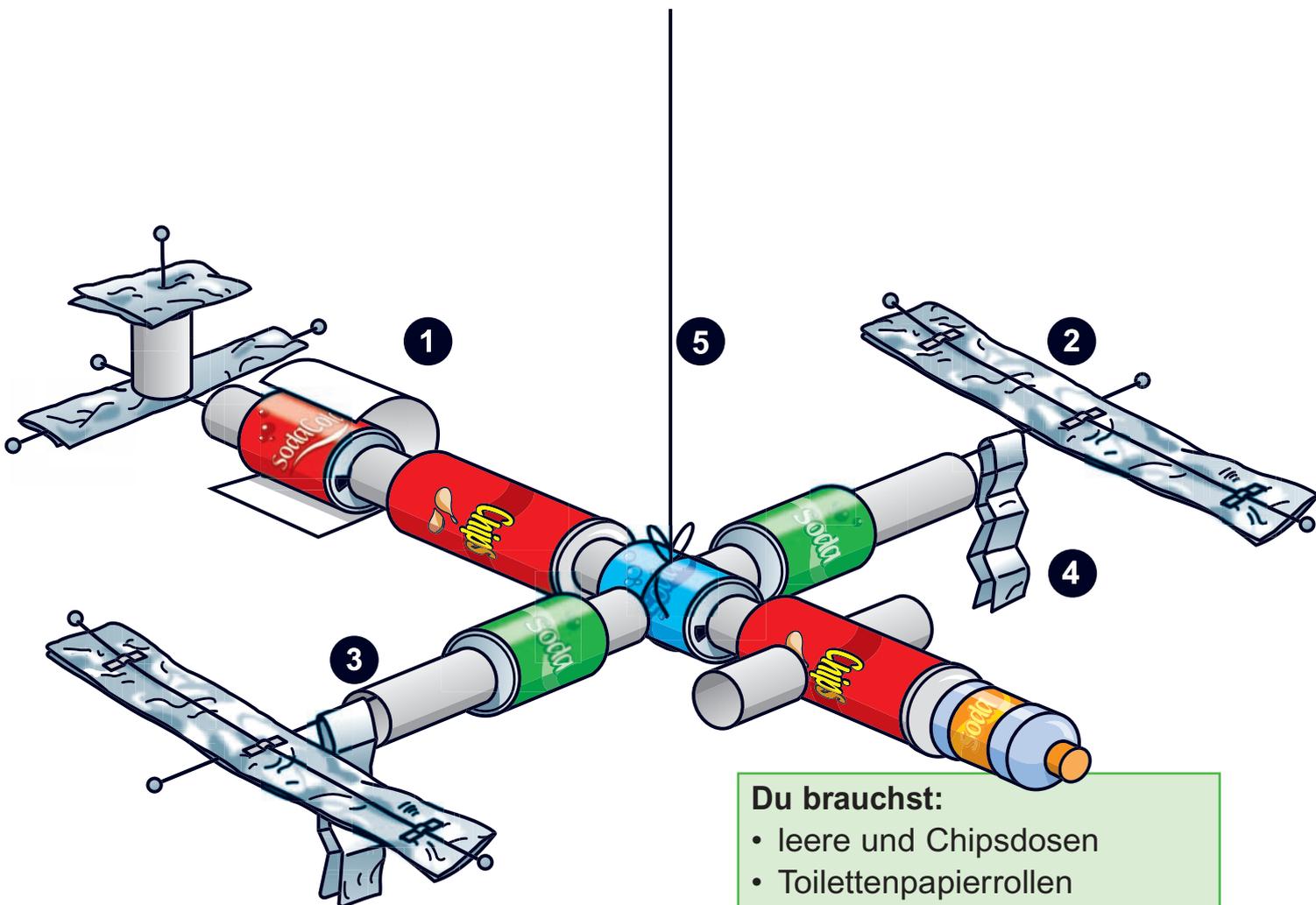


### Arbeitsblatt B: Baue deine eigene Raumstation (1)



Arbeite in der Gruppe und baue deine eigene Raumstation.

Verwende Dosen und Aluminiumfolie oder andere Materialien, die den Modulen und Sonnensegeln der Raumstation ähneln.



#### Du brauchst:

- leere und Chipsdosen
- Toilettenpapierrollen
- Holzspieße
- Aluminiumfolie
- Bindfaden
- weiße DIN-A-4-Blätter
- Filzstifte
- Klebstoff
- eine Schere



### Arbeitsblatt B: Baue deine eigene Raumstation (2)



- 1. Module**  
Für die Module – wie das europäische Columbus-Labor – kannst du leere Chipsdosen verwenden. Bemale Papierblätter mit bunten Filzstiften, um jedes deiner Module zu verzieren und gib jedem Modul einen Namen.

- 2. Sonnensegel**  
Die Sonnensegel sind lang und flach. Schneide hierfür Aluminiumfolie in Streifen, die 12 cm breit und so lang wie die Holzspieße sein sollten. Nimm zwei 5 cm lange Holzspieße und falte die Aluminiumfolie um diese. Stecke einen Holzspieß durch die Sonnensegel und die Toilettenpapierrolle, um die Sonnensegel zu befestigen.

- 3. Knoten**  
Klebe eine halbe Toilettenpapierrolle zwischen zwei Module, um diese miteinander zu verbinden, damit es so aussieht, als gäbe es eine Korridorverbindung (die als „Knoten“ bezeichnet wird) zwischen ihnen.

- 4. Radiatoren**  
Schneide zwei weiße, 3 cm breite und 20 cm lange Papierstreifen zurecht. Falte diese in der Mitte und anschließend in ein „Akkordeon“. Falte das „Akkordeon“ um einen Holzspieß und klebe es mit Klebeband fest. Lass die Radiatoren von den Holzspießen nach unten hängen.

- 5. Lass deine Raumstation in der Luft schweben**  
Binde, nachdem du alle Module zusammengefügt hast, einen Bindfaden um das mittlere Modul, sodass beide Enden deiner Raumstation gut ausbalanciert sind und hänge sie im Klassenzimmer auf.



### Arbeitsblatt C: Robotik

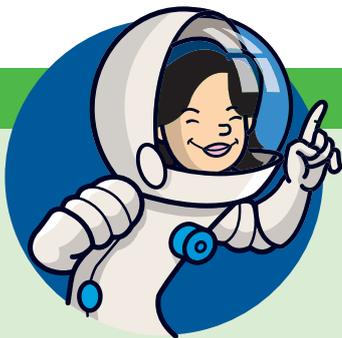


Die Astronauten müssen die an der Außenseite der Raumstation angebrachten Roboterarme bedienen. Wenn sie diese vom Inneren der Raumstation aus steuern, müssen sie sehr vorsichtig vorgehen, um Zusammenstöße zu vermeiden und nichts kaputt zu machen.

Wenn du ein ferngesteuertes Spielzeug wie ein Auto oder einen Roboter hast, dann veranstalte ein Hindernisrennen und versuche, die Hindernisse zu umgehen, ohne sie zu berühren.



Ein Astronaut steuert einen Roboterarm außerhalb der Raumstation.



### Denk darüber nach!

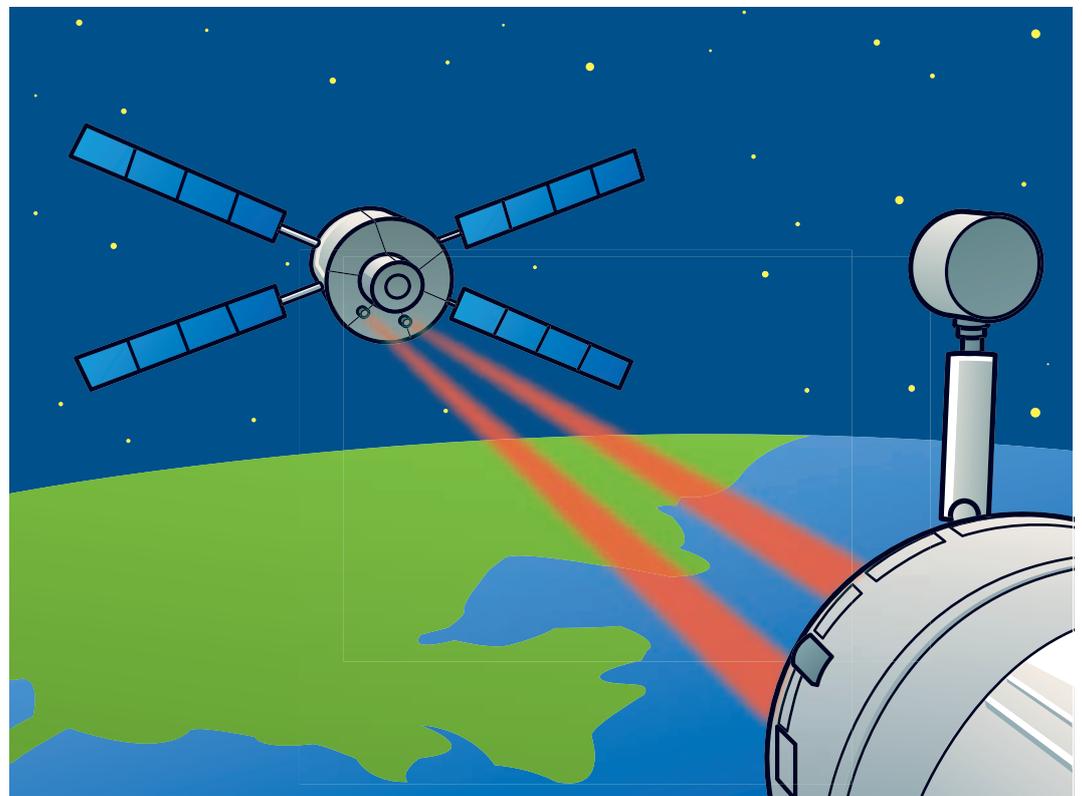
Roboter werden im täglichen Leben und in Fabriken eingesetzt. Häufig werden sie für Aufgaben verwendet, die für den Menschen zu gefährlich sind oder für besonders eintönige Handgriffe, die sich ständig wiederholen. Sie helfen uns, unsere Arbeit wirksamer zu verrichten. Welche Art von Robotern kennst du?

Denkaufgabe: Welche Aufgaben sind deiner Meinung nach eintönig oder gefährlich? Wie würdest du einen Roboter einsetzen, um dir bei einer solchen Aufgabe zu helfen?



Wie jeder Mensch müssen auch die Astronauten an Bord der Raumstation essen und trinken. Sie brauchen auch Sauerstoff zum Atmen, aber sie können nicht einfach das Fenster öffnen, wenn sie frische Luft schnappen wollen!

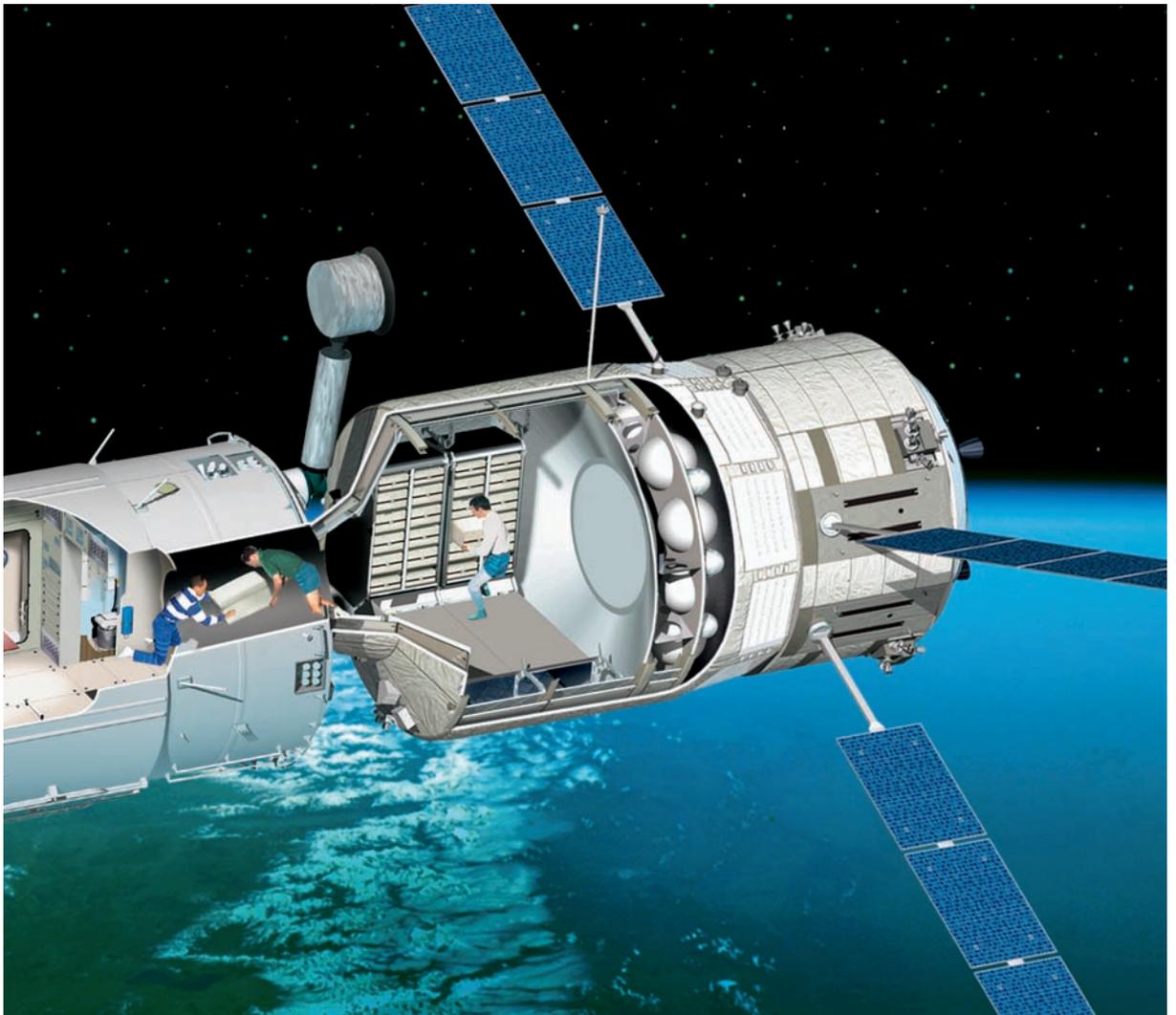
Außerdem brauchen die Astronauten Material für ihre wissenschaftlichen Experimente und manchmal auch Einzelteile, um abgenutzte oder kaputte Teile der Raumstation auszutauschen.



Vorräte und Material werden von der Erde in Trägerraketen oder einem **automatischen** „Raumlaster“ ins All befördert, der **Automatisches Transferfahrzeug (ATV)** genannt wird. Das ATV verfügt über automatische Systeme, mit deren Hilfe es ohne Astronauten an Bord an der Raumstation andocken kann.



Wenn die Astronauten das ATV entladen haben, das außer den Vorräten auch Geschenke ihrer Familien enthält, füllen sie es mit dem Müll der Raumstation. Anschließend legt es von der Raumstation ab und tritt seine Rückreise zur Erde an, bis es schließlich über dem Pazifik in der Atmosphäre verglüht und so kein Abfall zurückbleibt, der das All verschmutzen könnte.



Künstlerdarstellung des an die Raumstation angedockten „Raumlasters“ ATV. Die Astronauten entladen die Vorräte.



### Arbeitsblatt A: Plane eine Mission (1)



#### Wie viel Wasser brauchst du für deine Mission?

Eine kurze Mission dauert normalerweise rund 10 Tage, längere Missionen zwischen 4 und 6 Monate. Überlege, wie viel Wasser du für eine 10tägige Mission benötigst.

- Ein Astronaut braucht ungefähr 3 Liter Wasser pro Tag zum Trinken und Kochen.
- Für seine Körperpflege benötigt ein Astronaut ungefähr 4 Liter Wasser pro Tag.

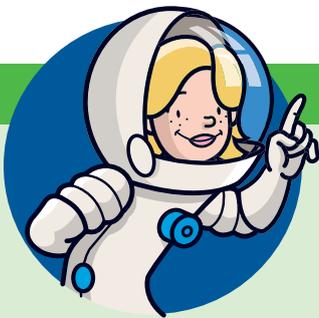
Berechne:

Berechne:

Wenn du ausgerechnet hast, wie viel Wasser du brauchst, dann überlege, wie viel Platz diese Wassermenge in Anspruch nimmt (du kannst z. B. leere Milchkartons in einer Ecke des Klassenzimmers aufeinander stapeln).

Diskussionsthemen:

- Wozu brauchen wir Wasser auf der Erde?
- Wie kannst du deinen Wasserverbrauch verringern?



#### Denk darüber nach!

Ein Europäer verbraucht durchschnittlich 230 Liter Wasser pro Tag! Jedes Mal, wenn du die Toilettenspülung betätigst, werden 6 Liter Wasser verbraucht!

Astronauten benutzen Waschtücher, anstatt zu duschen. Ihre Haare waschen sie mit einem Spezialshampoo, das sie mit einem Handtuch abfrottieren. Sie recyceln soviel Wasser wie möglich.





### Arbeitsblatt B: Stelle ein Astronautenmenü zusammen (1)



Die Astronauten an Bord der Raumstation essen praktisch das Gleiche wie wir auf der Erde: Fleisch, Müsli, Käse, Gemüse, Kekse, Joghurt, Kuchen, Nüsse, Obst, Früchte, Nudeln, Reis und Fisch. Sie trinken Kaffee, Tee, Sodas, Fruchtsäfte und Milch.

Es ist wichtig, dass sich die Astronauten gesund ernähren und alle **Nährstoffe** erhalten, die der Körper braucht. Bevor sie ins All reisen, stellen sie das Menü für ihre Weltraummission zusammen.

#### Stelle ein Astronautenmenü zusammen

Vergewissere dich, dass dein Menü abwechslungsreich ist und verschiedene Nahrungsmittel enthält. Wähle Lebensmittel aus den vier Nahrungsmittelgruppen aus: der größte Teil deines Menüs sollte sich aus Lebensmitteln der Gruppe 1 und 2 zusammensetzen, aus Gruppe 3 sollten weniger Lebensmittel enthalten sein und aus Gruppe 4 am allerwenigsten.

#### Gruppe 1: Kohlenhydrate

Beispiele: Brot, Kartoffeln, Reis, Nudeln, Müsli

#### Gruppe 2: Obst und Gemüse

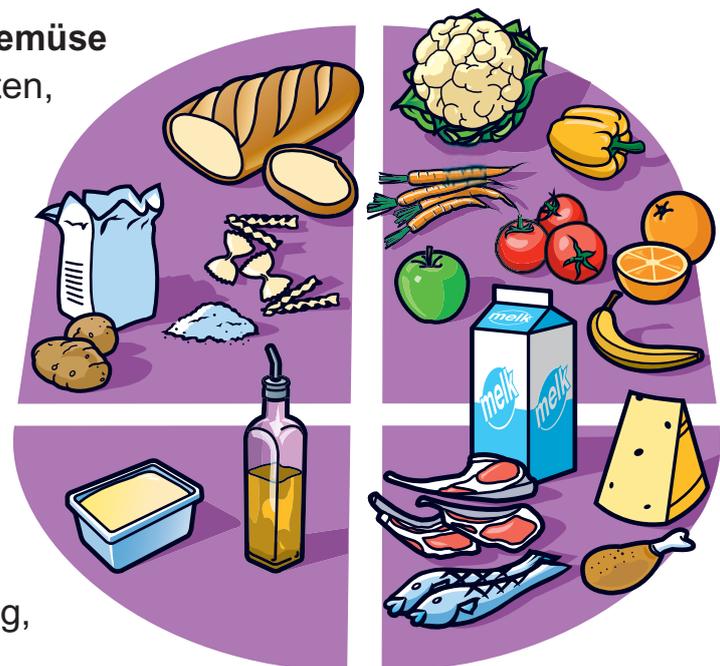
Beispiele: Äpfel, Tomaten, Bananen

#### Gruppe 3: Proteine

Beispiele:  
Milchprodukte, Nüsse,  
Fleisch, Fisch,  
Geflügel, Eier

#### Gruppe 4: Fette und

Zucker  
Beispiele: Zucker, Honig,  
Margarine, Butter, Öl



## 3.3 Die Versorgung der Internationalen Raumstation



### Arbeitsblatt B: Stelle ein Astronautenmenü zusammen (2)



	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Frühstück				
Mittagessen				
Abendessen				



„Abendessen“ im Weltraum.



### Denk darüber nach!

Es ist schwierig, frische Lebensmittel zur Raumstation zu schicken, da es mehrere Tage dauert, bis diese dort ankommen. Deshalb werden zahlreiche Lebensmittel getrocknet oder dehydriert (d. h. ihnen wird das Wasser entzogen) und in Plastik eingeschweißt. Was für getrocknete Lebensmittel kannst du im Supermarkt kaufen?

## 3.3 Die Versorgung der Internationalen Raumstation



### Arbeitsblatt C: Koste und schmecke Astronautennahrung – essen (1)



#### Vorbereitung

Arbeitet zu zweit. Stellt die Nahrungsmittel für euer Astronautenmenü zusammen und schneidet sie klein oder richtet sie in kleinen Testportionen an, z. B.:

- Salzcracker
- Orange
- Joghurt
- Apfel
- Kekse
- Honig
- Grapefruit
- Schinken



Wasser schwebt in Kugelform umher.

#### Test

Lasst abwechselnd immer einen von euch mit verbundenen Augen die Lebensmittel kosten.

Derjenige, der die Augen verbunden hat, muss

1. die Lebensmittel kosten, die ihm der andere vorsetzt;
2. herausfinden, was er kostet;
3. sagen, ob das getestete Essen süß, sauer, salzig oder bitter schmeckt.

Derjenige, der das Essen zum Kosten vorsetzt, muss

1. die Lebensmittel in zufälliger Reihenfolge zum Kosten geben und in die Tabelle eintragen, um welches Lebensmittel es sich handelt;
2. aufschreiben, um welches Lebensmittel es sich nach der Meinung desjenigen handelt, dessen Augen verbunden sind;
3. aufschreiben, wie es nach der Meinung desjenigen schmeckt, dessen Augen verbunden sind (kreuze süß, sauer, salzig oder bitter an).



Käse zum Frühstück.

Vergleicht eure Antworten, nachdem beide die verschiedenen Testportionen gekostet haben und diskutiert mit den anderen, wie jedes Nahrungsmittel schmeckt.

### 3.3 Die Versorgung der Internationalen Raumstation



#### Arbeitsblatt C: Koste und schmecke Astronautennahrung – essen (2)



Name: \_\_\_\_\_

	getestetes Nahrungsmittel:	derjenige mit ver- bunden Augen denkt, es handelt sich um:	süß	sauer	salzig	bitter
1						
2						
3						
4						
5						
6						



#### Denk darüber nach!

Der Geschmackssinn verändert sich im Weltraum. Manche Astronauten haben das Gefühl, der Geschmack der Lebensmittel verstärkt sich. Hattest du schon einmal das Gefühl, dass Nahrungsmittel plötzlich anders schmecken (der Geschmack sich z. B. verstärkt oder verringert)?



### Arbeitsblatt C: Koste und schmecke Astronautennahrung – trinken



#### Vorbereitung

Arbeitet zu zweit. Stellt Getränke für euer Astronautenmenü zusammen, z. B.:

- Sprudel
- Orangensaft
- Grapefruitsaft
- eine Mischung aus Wasser und Salz

#### Test

Tunke ein Wattestäbchen in die verschiedenen Flüssigkeiten und versuche herauszufinden, mit welchem Teil deiner Zunge du:

- süß
  - bitter
  - sauer
  - salzig
- schmeckst.

Zeichne in die Abbildung ein, auf welchem Teil deiner Zunge du am meisten süß, sauer, bitter und salzig geschmeckt hast.



# 3 Leitfaden für Lehrer

## 3.1 Was ist eine Raumstation?

### Lektion – wichtigste Punkte

Text:	Die Internationale Raumstation (ISS) ist ein Labor im Weltraum: <ul style="list-style-type: none"><li>• sie ist die größte von Menschenhand geschaffene Konstruktion im Weltall</li><li>• sie ist von der Erde aus sichtbar und umkreist diese in 400 km Höhe</li><li>• sie bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 28 000 km/h fort</li></ul> An Bord werden wissenschaftliche Experimente durchgeführt, die dem Menschen bei der weiteren Erforschung des Weltraums und bei Neuentwicklungen auf der Erde nützlich sein werden
Arbeitsblätter:	Internationale Zusammenarbeit (Kontinente, Weltmeere, Länder und ein Satellitenbild der Erde als Weltkarte) <b>Beobachte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• die ISS</li><li>• Objekte am Himmel (Sterne, die Sonne, Planeten, Satelliten, den Mond)</li><li>• Sternbilder</li></ul> <b>Himmelsrichtungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kompass</li><li>• Norden, Süden, Osten, Westen</li></ul> Modell unseres Sonnensystems (Entfernungen, Maßstäbe) Bastle ein Sternen- oder Planetenmobile

### Fächer:

Kunst  
Sprache  
Naturwissenschaft  
Geografie  
Mathematik

### Hintergrundinformationen:

Die Internationale Raumstation ist, wie der Name schon sagt, eine Station im Weltraum, die wirklich international ist. Die beiden Länder mit der größten Beteiligung sind die USA und Russland, aber auch Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, die Niederlande, Norwegen, Schweden, die Schweiz und Spanien sind über die Europäische Weltraumorganisation an diesem Gemeinschaftsvorhaben beteiligt. Kanada und Japan sind ebenfalls Partner in diesem Projekt.



Die ISS in ihrer derzeitigen Ausführung.

Die ISS kreist in 400 km Höhe um die Erde und sorgt – zumindest für die nächsten 15 Jahre – für die ständige Präsenz des Menschen im Weltraum. Die wichtigste Aufgabe der Raumstation gilt der Durchführung wissenschaftlicher Experimente in der Schwerelosigkeit (man könnte sagen, dass die ISS aufgrund der Schwerkraft auf ihrer Umlaufbahn kreist, da deren Auswirkungen nicht zu spüren sind).

## 3 Leitfaden für Lehrer



Künstlerdarstellung der fertig gestellten ISS.

Der Großteil dieser Experimente wird in einem der „Forschungsmodule“ durchgeführt, von denen derzeit zwei in Betrieb sind, ein russisches und ein amerikanisches. Zu diesen beiden Forschungsmodulen werden sich jedoch noch ein japanisches und das europäische Columbus-Modul hinzugesellen. Andere Experimente werden außerhalb der Raumstation und ihrem auf Normaldruck gehaltenen, warmen Inneren durchgeführt. So werden beispielsweise Geräte, die für die Arbeit im Vakuum des Alls vorgesehen sind, an der Außenwand der Raumstation angebracht und dort Tage, Wochen oder gar Monate getestet, bevor sie auf einer Mission im Weltall eingesetzt werden.

Die Umlaufbahn der Raumstation überquert den Äquator mit einem Neigungswinkel von knapp über 51°. Während sie die Erde umkreist, dreht sich diese gleichzeitig unter ihr. Das bedeutet, dass die ISS über 85 % der Erdoberfläche überquert, nur der äußerste Norden und Süden werden nicht von ihrer Umlaufbahn abgedeckt. Somit ist die Raumstation auch ein ausgezeichnete Erdbeobachtungsposten, von dem aus zahlreiche Phänomene von der Luftverschmutzung bis hin zum Verlauf der Meeresströmungen verfolgt werden können. Die unvergleichliche Aussicht von der Station ist für die Crewmitglieder besonders eindrucksvoll.

Der Verlauf ihrer Umlaufbahn führt die Raumstation über den Wohnort von 95 % der Weltbevölkerung. Sie fliegt in 400 km Höhe vorüber und ist in einer klaren Nacht als heller Wandelstern am Himmel zu erkennen.

Im fertigen Zustand wird die ISS ein stattliches Gewicht von 455 Tonnen haben, wobei die einzelnen Bauteile und die großen Sonnensegel, die die Station mit Strom versorgen, das meiste Gewicht stellen. Bereits jetzt verfügt die Raumstation über viel Platz für die Crew. Wenn sie fertig zusammengebaut sein wird, wird die Druckkabine in etwa dem Rauminhalt von zwei Boeing 747 entsprechen.

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

#### **Arbeitsblatt A: Internationale Zusammenarbeit, Seite 81**

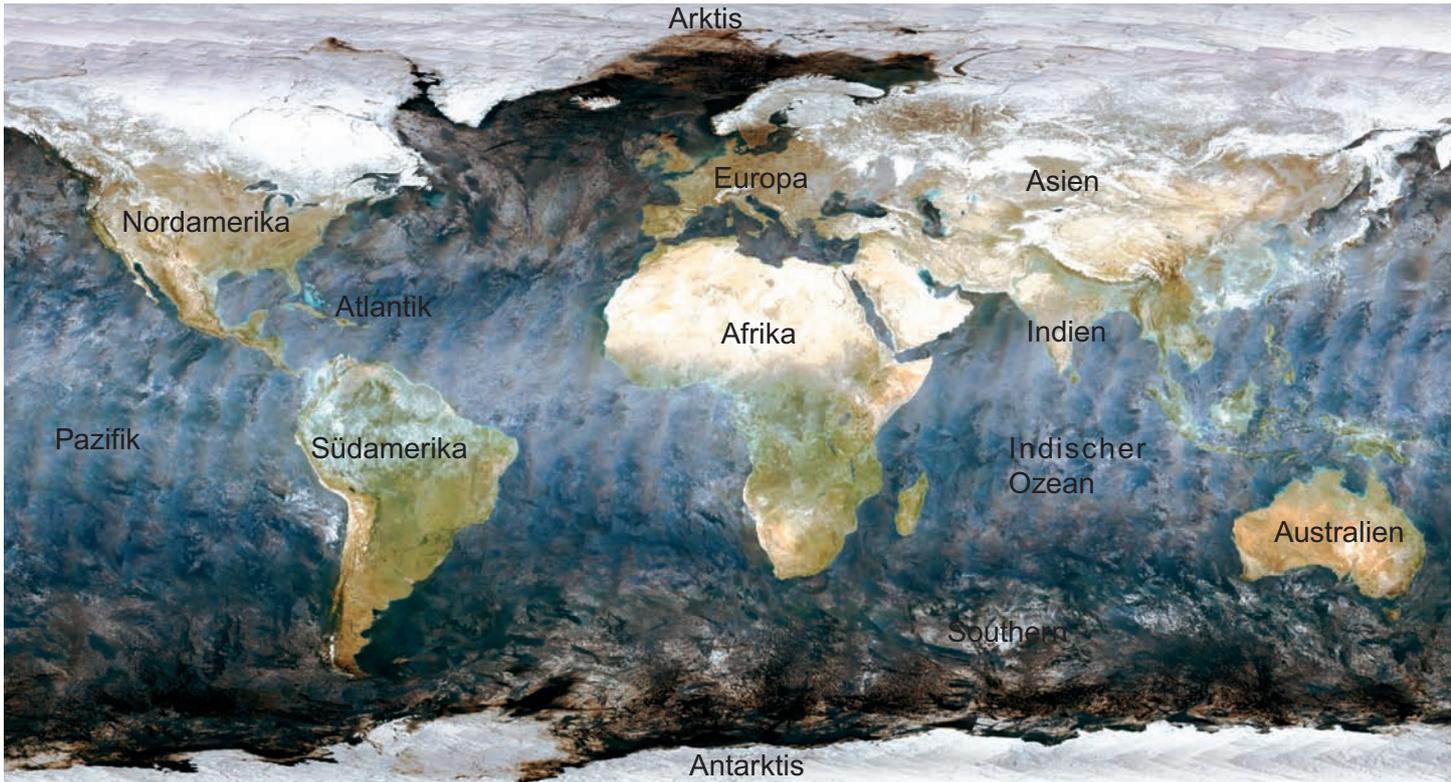
Frage 2: Afrika, die Antarktis, Asien, Australien, Europa, Nordamerika, Südamerika

Frage 3: Pazifischer Ozean, Atlantischer Ozean, Indischer Ozean, Nordpolarmeer

#### **Arbeitsblatt B: Beobachte die Internationale Raumstation am Himmel, Seite 82**

Helfen Sie Ihren Schülern dabei, herauszufinden, ob die ISS von Ihrem Wohnort aus zu sehen ist. Besuchen Sie die Website [www.esa.int/seeiss](http://www.esa.int/seeiss) und geben Sie den Namen Ihres Ortes ein. Ist die ISS von Ihrem Ort aus zu sehen, wird auf der Website eine Sternkarte angezeigt, auf der die Flugbahn der ISS angegeben ist. Auch eine Tabelle mit den genauen Koordinaten der Flugroute wird angezeigt.

## 3 Leitfaden für Lehrer



Satellitenbild der Erde mit den Namen der Kontinente und Weltmeere.

Ist die ISS von Ihrem Wohnort aus zu sehen, ist es vielleicht möglich, ein Treffen mit den Schülern und ihren Familien zu organisieren, um die Raumstation gemeinsam am Nachthimmel vorüberziehen zu sehen.

Lassen Sie die Schüler vorher üben, wie man einen Kompass benutzt. Stellen Sie ihnen die Aufgabe, Norden, Süden, Osten und Westen sowie die Richtung zu finden, in der die ISS in der ausgewählten Nacht am Himmel erscheinen wird. Vergessen Sie nicht, in dieser Nacht eine Taschenlampe mitzunehmen, um die Himmelsrichtungen auf dem Kompass erkennen zu können.

### **Arbeitsblatt C: Entdecke den Himmel, Seite 83**

Die Definitionen der Wörter „Sonne“, „Stern“, „Mond“, „Planet“ und „Satellit“ sind im Glossar angegeben.

Die Sonne ist bei Tag zu sehen (vergessen Sie nicht, Ihre Schüler darauf hinzuweisen, dass sie niemals direkt in die Sonne blicken dürfen!), während die Sterne nachts am Himmel erscheinen. Der Mond wird von der Sonne beschienen. Einige Planeten und Satelliten sind nicht sichtbar, während andere am Nachthimmel zu beobachten sind, weil sie von der Sonne beleuchtet werden. Folgende Planeten unseres Sonnensystems sind mit bloßem Auge zu erkennen:

- Venus (kurz vor Sonnenaufgang und kurz nach Sonnenuntergang),
- Mars (rot gefärbt),
- Jupiter und
- Saturn.

Gehen Sie auf [www.heavens-above.com](http://www.heavens-above.com), um herauszufinden, ob Sie von Ihrem Wohnort aus zu sehen sind.



### 3 Leitfaden für Lehrer

#### Arbeitsblatt D: Beobachte den Nachthimmel, Seite 84 und 85

Die meisten Planeten sind nach griechischen und römischen Göttern sowie Gestalten aus der Mythologie benannt:

Merkur	Römischer Gott des Handels und Gewerbes (griechischer Gott: Hermes)
Venus	Römische Göttin der Liebe (griechische Göttin: Aphrodite)
Mars	Römischer Gott des Krieges (griechischer Gott: Ares)
Jupiter	Römischer Götterherrscher (griechischer Gott: Zeus)
Saturn	Römischer Gott des Ackerbaus (griechischer Gott: Cronus)
Uranus	Gott des Himmels in der griechischen Mythologie und ältester Götterherrscher
Neptun	Römischer Gott des Meeres (griechischer Gott: Poseidon)
Pluto	Römischer Gott des Todes und der Unterwelt (griechischer Gott: Hades)

Die Sonne wurde ebenfalls als Gott angebetet – in der griechischen Mythologie stand sie für den Gott Helios, der mit seinem von wilden Rössern gezogenen Wagen jeden Tag den Himmel von Osten nach Westen überquert.

Die Sternbilder, die wir am Nachthimmel sehen, sind natürlich nur ein Gebilde unserer Vorstellungskraft und gehören nicht wirklich zusammen. Sterne, die von der Erde aus als dicht nebeneinander stehend erscheinen, können in Wirklichkeit Lichtjahre voneinander entfernt sein. Die meisten Sterne wurden nach Gestalten aus der Mythologie benannt, einige auch nach Tieren (Löwe, Krebs, Schlange usw., die ebenfalls eine mythologische Bedeutung besitzen) und andere nach Objekten (Lyra (Leier), Telescopium (Teleskop)). Eines der leicht zu bestimmenden Sternbilder ist das nach dem Riesen und Jäger der griechischen Mythologie benannte Sternbild Orion.

#### Arbeitsblatt E: Erstelle ein Modell unseres Sonnensystems, Seite 86 und 87

Diese Aktivität gibt einen Überblick über die riesigen Entfernungen im Weltall. Grafische Darstellungen des Sonnensystems vermitteln oft einen falschen Eindruck, denn es ist unmöglich, die richtigen Dimensionen auf einer kleinen Abbildung anzuzeigen.

Auf diesem Arbeitsblatt sind in einer Tabelle die Entfernungen zwischen der Sonne und den anderen Planeten in Millionen km und im Maßstab 1: 10 000 000 000 angegeben, damit Ihre Schüler sich die Entfernungen besser vorstellen können.

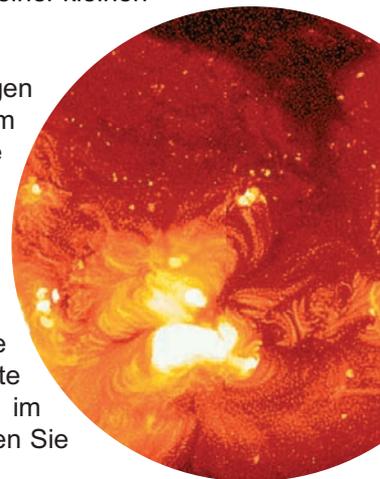


Der Mond.

Sie brauchen einen großen freien Platz, müssen aber vielleicht auch Ihre Vorstellungskraft einsetzen oder improvisieren, um Ihren Schülern zu demonstrieren, wo die weit entfernten Planeten sich befinden würden (außer Sie können einen Platz von 600 m Länge nutzen). Die zweite Tabelle gibt die Entfernungen für ein noch kleineres Modell im Maßstab 1: 100 000 000 000 an – für dieses Modell benötigen Sie einen freien Platz von ca. 60 m Länge.



Jupiter.



Die Sonne.

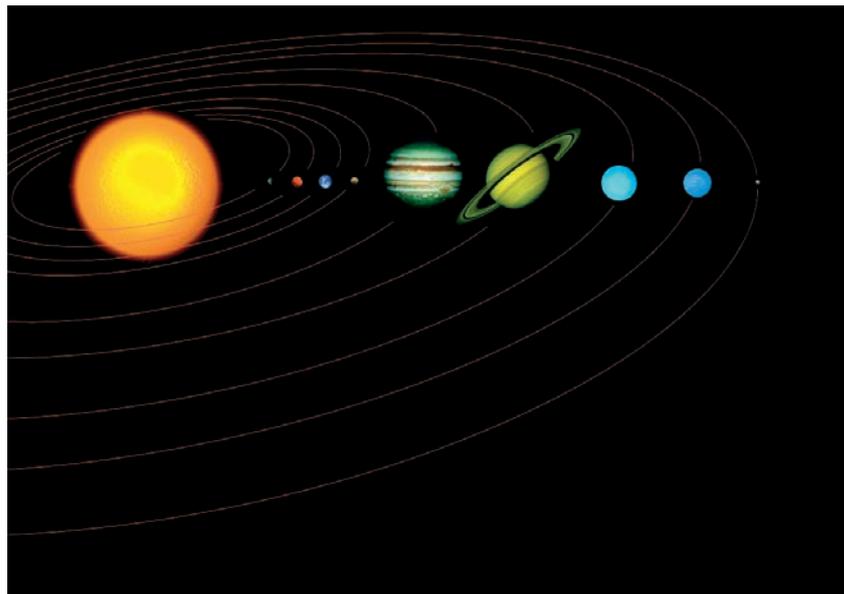
Wenn Sie ein verkleinertes Modell unseres Sonnensystems erstellen, sind die Planeten sehr klein, v. a. im letzten Modell, wo die meisten unter ihnen die Größe eines Sandkorns haben. Benutzen Sie Bälle, Murmeln, Nüsse oder Sand, um die verschiedenen Planeten darzustellen und lassen Sie die Schüler ihre eigenen Ideen einbringen.

### 3 Leitfaden für Lehrer

Die mittlere Entfernung der Erde zum Mond beträgt ca. 384 400 km. In dem Modell mit dem Maßstab 1: 10 000 000 000 wäre der Mond 3,84 cm von der Erde entfernt, in dem Modell mit dem Maßstab 1: 100 000 000 000 nur 3,84 mm.

	Entfernung von der Sonne (in Millionen km)	Entfernung von der Sonne (Maßstab 1: 10 000 000)	Entfernung von der Sonne (Maßstab 1: 100 000 000)
Sonne	0	0	0
Merkur	58	5.8 m	0.58 m
Venus	108	10.8 m	1.08 m
Erde	149	14.9 m	1.49 m
Mars	228	22.8 m	2.28 m
Jupiter	778	77.8 m	7.78 m
Saturn	1430	143 m	14.3 m
Uranus	2900	290 m	29.0 m
Neptun	4500	450 m	45.0 m
Pluto	5900	590 m	59.0 m

Die ISS kreist in 400 km Höhe um die Erde. Es wäre schwierig, sie in die Modelle mit den oben angeführten Maßstäben zu integrieren. Bei einem Maßstab von 1: 10 000 000 000 wäre die ISS 0,04 mm von der Erde entfernt, bei einem Maßstab von 1: 100 000 000 000 nur 0,004 mm.



Das Sonnensystem.



### 3 Leitfaden für Lehrer

	ungefährer Durchmesser (am Äquator)	Durchmesser des Modells (Maßstab 1: 10 000 000 000)	Durchmesser des Modells (Maßstab 1: 100 000 000 000)
Sonne	1 392 000 km	14 cm	14 mm
Mercurius	4880 km	0.5 mm	0.05 mm
Venus	12 100 km	1.2 mm	0.12 mm
Erde	12 756 km	1.3 mm	0.13 mm
Mars	6 790 km	0.7 mm	0.07 mm
Jupiter	143 000 km	1.4 cm	14 mm
Saturn	120 500 km	1.2 cm	12 mm
Uranus	51 100 km	0.5 cm	5 mm
Neptun	49 500 km	0.5 cm	5 mm
Pluto	2 320 km	0.2 mm	0.02 mm

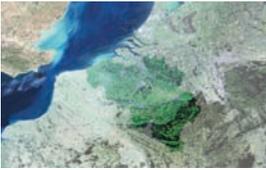
(Der Mond hat einen Durchmesser von ca. 3 480 km. Die Größe des Mondes würde in den beiden Modellen jeweils 0,35 mm und 0,03 mm betragen.)

#### **Arbeitsblatt F: Bastle ein Sternen- oder Planetenmobile, Seite 88**

Dieses Arbeitsblatt enthält die Bastelanleitung für ein einfaches Sternen- oder Planetenmobile. Die Schüler können ihrer Kreativität freien Lauf lassen und mehr Sterne, Monde oder Planeten hinzufügen. Sie können Größe und Form der Figuren sowie deren Aufhängung variieren. Je nachdem, welches Bastelmaterial zur Verfügung steht, können die Schüler ihre Figuren mit Glitzerstaub oder Aluminiumfolie verzieren oder mit Leuchtfarbe bemalen.



# 3 Leitfaden für Lehrer



Satellitenbild von Belgien.



Satellitenbild von Dänemark.



Satellitenbild von Deutschland.



Satellitenbild von Italien.



Satellitenbild von Schweden.

## Weitere Ideen und Anregungen:

### Internationale Zusammenarbeit

Mit diesem Arbeitsblatt können Sie Ihren Schülern beibringen, wie Landkarten gelesen werden und wie man große Flüsse, Städte, Seen und Berge in die Karte auf dem Arbeitsblatt einträgt.

Sie können es auch nutzen, um die an der Internationalen Raumstation beteiligten Länder näher zu behandeln. Ein Land alleine würde nicht über die nötigen Mittel verfügen, um die ISS zu bauen. Deshalb haben sich mehrere Länder zusammengeschlossen, um dieses Projekt durchführen zu können. Diese Länder sind: Kanada, Japan, Russland und die USA sowie die 10 europäischen Staaten Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, die Niederlande, Norwegen, Schweden, die Schweiz und Spanien.

Stellen Sie Ihren Schülern folgende Aufgaben:

- Finde mehr über diese Länder heraus.
- Finde mehr über das Weltraumrennen und den Kalten Krieg heraus.
- Finde mehr über die internationale Zusammenarbeit und internationale Abkommen heraus.
- Finde mehr über große Bauprojekte heraus.

### Beobachte die Internationale Raumstation am Himmel

Wenn Sie in Ihrer Klasse noch nicht mit einem Kompass gearbeitet haben, ist dies eine gute Gelegenheit, den Schülern zu erklären, wie er funktioniert. In diesem Zusammenhang können Sie auch den Magnetismus ansprechen.

Lassen Sie die Schüler einen Magneten benutzen und herausfinden, wie er funktioniert. Tragen Sie verschiedene Materialien wie Stifte, Nadeln, Büroklammern, Besteck, Münzen usw. zusammen und lassen Sie die Schüler diese vor sich auf dem Tisch ausbreiten. Lassen Sie die Schüler:

- überlegen, welche Gegenstände von dem Magneten angezogen werden;
- mit dem Magneten testen, welche Gegenstände von ihm angezogen werden.

### Beobachte den Nachthimmel

1. Lassen Sie die Schüler herausfinden, welche Planeten über eigene Monde verfügen und wie diese heißen.
2. Lassen Sie die Schüler mehr über Sternbilder und die sich dahinter verbergenden Mythen herausfinden. In diesem Zusammenhang können Sie z. B. auch die römischen und griechischen Gottheiten behandeln, nach denen so viele Sternbilder benannt sind.
3. Sprechen Sie über Astrologie und den Unterschied zwischen Astrologie und Astronomie. Nehmen Sie die verschiedenen Sternzeichen durch und lassen Sie die Schüler herausfinden, in welchem Sternzeichen sie geboren sind.

Website:

[www.heavens-above.com](http://www.heavens-above.com)



Satellitenbild von Norwegen.



Satellitenbild von Spanien.



Satellitenbild von Frankreich.



Satellitenbild der Schweiz.



Satellitenbild der Niederlande.

# 3 Leitfaden für Lehrer

## 3.2 Der Bau der Internationalen Raumstation

### Lektion – wichtigste Punkte

Text:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die ISS ist zu groß, um sie an einem Stück ins Weltall zu schicken</li><li>• Die ISS wird Stück für Stück mit Hilfe von Trägerraketen, Roboterarmen, Computern und der</li></ul>
Arbeitsblätter:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Baue ein Modell der ISS</li><li>• Die Form der Module (und andere Formen)</li><li>• Robotik</li></ul>

### Fächer:

Kunst  
Mathematik  
Sprache  
Naturwissenschaft

### Hintergrundinformationen:

Die Internationale Raumstation ist das größte jemals durchgeführte Bauvorhaben und bei weitem die komplexeste Struktur, die je im All zusammengebaut wurde. Sie ist noch nicht vollendet, obwohl sie bereits seit dem Jahr 2000 in Betrieb ist und schon nützliche Arbeit geleistet hat. Die komplett fertig gestellte Raumstation wird 455 Tonnen wiegen. Da jedoch die leistungsfähigsten Trägerraketen nur eine Frachtkapazität von 20 Tonnen besitzen, muss die ISS aus einzelnen Modulen zusammengebaut werden, die wie Legosteine zusammenpassen.



Claude Nicollier während eines achtstündigen Außenbordeinsatzes.

Die größten Bauteile sind die Forschungs- und Wohnmodule sowie die „Knoten“, mit denen diese untereinander verbunden werden. Jedes Modul besitzt einen speziellen Docking-Adapter, der so konzipiert ist, dass es im Weltraum mit Hilfe eines Roboterarms – einer Art komplexer Raumkran – von der Crew der ISS und speziell ins All geschickten Konstruktionsteams mit den anderen Modulen zusammengefügt werden kann.

Einer der ersten wichtigen Ausrüstungsgegenstände war der Roboterarm der Raumstation, der Canadarm2, der auch große Bauteile mit erstaunlicher Präzision an ihren Bestimmungsort hieven kann. Aber nicht alles läuft automatisch: ein beträchtlicher Teil der Bauarbeiten verlangt den Astronauten schwere körperliche Arbeit ab, und sie müssen bis zu sechs Stunden am Stück in ihren Raumanzügen arbeiten, um die Bauteile zu verschrauben.

Trotz der Schwerelosigkeit im Orbit sind die Bauarbeiten im Weltraum mindestens genauso anstrengend wie auf der Erde und sehr viel komplizierter. Die Astronauten verwenden elektronische Werkzeuge, wann immer sie können, die jedoch über ganz spezielle Eigenschaften verfügen müssen. Ein elektrischer Schraubenzieher oder Schraubenschlüssel beispielsweise dreht einen schwerelosen Astronauten, der ihn bedient, genauso wie die Schraube oder den Bolzen, die verschraubt werden sollen. Deshalb müssen die Werkzeuge für Arbeiten im All mit gegenläufigen Schwungrädern ausgestattet sein, um die ungewollte Rotation zu verhindern. Dadurch sind die Werkzeuge sehr sperrig, jedoch gleichzeitig auch äußerst effizient.



## 3 Leitfaden für Lehrer

Ideen und Anregungen für die Bearbeitung der Arbeitsblätter:

**Arbeitsblatt A: Die Form der Module, Seite 90 und 91**

Bevor ein Bauteil der Raumstation in den Weltraum geschickt und mit der ISS verbunden werden kann, vergehen Jahre. Derzeit besteht die ISS aus mehreren zylinderförmigen Modulen namens Sarja, Swesda, Unity und Destiny.



Die Raumstation verfügt über große Sonnensegel, die sie mit Strom versorgen. Die rechteckigen Solarzellen auf der Oberfläche der Sonnensegel sind blau, die Radiatoren sind grau und erinnern an ein Akkordeon. Die Radiatoren sorgen dafür, dass die überschüssige Hitze von der ISS abgestrahlt und diese gekühlt wird, wenn sie von der Sonne bestrahlt wird. Außerdem verfügt die Raumstation über Andockmodule für Raumfahrzeuge und es ist immer eine Sojus-Raumkapsel an der ISS angedockt, die im Notfall als Rettungsfahrzeug genutzt werden kann.

An der Außenseite der Raumstation befinden sich mehrere Roboterarme (der europäische Roboterarm ERA sowie der kanadische Roboterarm „Canadarm2“), die von einem Ende der ISS zum anderen bewegt werden und große Bauteile tragen und verschrauben können.

Nutzen Sie dieses Arbeitsblatt, um verschiedene Formen zu besprechen. Lassen Sie die Schüler eine Liste mit den Formen erstellen, die sie bereits kennen, und führen Sie noch unbekannte Bezeichnungen ein. Sprechen Sie über den Unterschied zwischen den einzelnen Formen und über die jeweiligen Eigenheiten.



# 3 Leitfaden für Lehrer

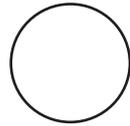
## Zweidimensionale



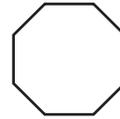
Rechteck



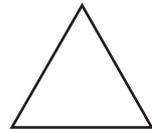
Trapez



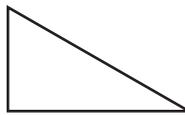
Kreis



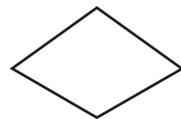
Achteck, Oktagon



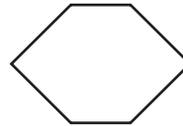
Dreieck



rechtwinkliges Dreieck

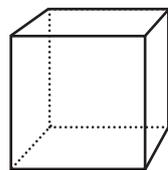


Raute



Sechseck, Hexagon

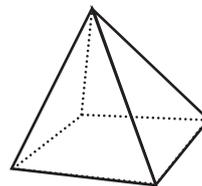
## Dreidimensionale Formen:



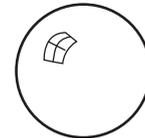
Würfel



Zylinder



Pyramide



Kugel



Kegel

### **Arbeitsblatt B: Baue deine eigene Raumstation, Seite 92 und 93**

Die Bauanleitung ist auf dem Arbeitsblatt angegeben. Vielleicht möchten Sie dieses nicht kopieren und an Ihre Schüler austeilen, sondern ihnen direkt zeigen und erklären, wie sie vorgehen müssen. Bauen Sie Ihr eigenes Modell, das Sie in der Klasse zeigen können und das den Schülern als Anregung dienen kann.

Da die Schüler das Bastelmaterial von zuhause mitbringen sollen (Dosen und Toilettenpapierrollen), müssen Sie diese Aktivität rechtzeitig vorher ankündigen, um ihnen genügend Zeit zu geben, das benötigte Material zu sammeln.

### **Arbeitsblatt C: Robotik, Seite 94**

Bitten Sie Ihre Schüler, ihr ferngesteuertes Spielzeug mit in die Schule zu bringen (wie auf dem Arbeitsblatt beschrieben). Stellen Sie ihnen die Aufgabe, sich einen eigenen Roboter auszudenken und lassen Sie sie diesen zeichnen oder bringen Sie selbst Baumaterial und eine Zeichnung mit, um einen Mechanismus zu bauen, mit dem der Roboter eine bestimmte Aufgabe ausführen kann. Diese Aufgabe müssen Sie zuvor festlegen, z. B. etwas aufheben, etwas zusammenfügen, ein Glas Wasser tragen usw.

## 3 Leitfaden für Lehrer

### Weitere Ideen und Anregungen:

#### Die Form der Module

Erstellen Sie bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblatts Modelle der einzelnen Formen aus Knetmasse oder bringen Sie Gegenstände mit in den Unterricht, die die von Ihnen durchgenommenen Formen besitzen (z. B. eine Milch- oder Fruchtsaftpackung, eine Dose, Würfel usw.).



Ein selbstgebauter Roboterarm.

Je nach Wissenstand Ihrer Schüler können Sie auch die Oberfläche der verschiedenen Formen berechnen oder Konzepte wie das Volumen einführen.

#### Baue deine eigene Raumstation

Zusätzlich zur Raumstation können die Schüler auch ein Raumfahrzeug bauen, z. B. ein Automatisches Transferfahrzeug (ATV). Für die Anleitung zum Bau eines ATV: siehe „Weitere Ideen und Anregungen“ im nächsten Kapitel.

#### Robotik

*Versuch: Entwirf deinen eigenen Roboterarm*

Ein Roboter ist eine Maschine bzw. ein Gerät, das programmiert wird oder über Fernsteuerung arbeitet. Er kann manche Aufgaben genauso gut wie ein Mensch erledigen, dessen Arbeitskraft also teilweise ersetzen. Roboter werden vorzugsweise in der Industrie eingesetzt, um gleichförmige Arbeitsprozesse, die sich in kurzer Zeitabfolge wiederholen, oder besonders eintönige Arbeitsabläufe auszuführen. Sie nehmen dem Menschen jedoch auch komplizierte oder besonders gefährliche Aufgaben ab. Sowohl in der Populärliteratur als auch in Science-Fiction-Filmen werden sie gerne als Maschinen mit menschlichen Zügen dargestellt. Die ersten Roboter wurden bereits in den 40er Jahren konzipiert.

#### Du brauchst:

- Eisstiele
- einen kleinen Handbohrer
- Reißzwecken
- Gummiband

Verwende die oben genannten Materialien zur Konstruktion und Fertigung eines Roboterarms, der als kleine Hubvorrichtung benutzt werden kann.

#### Zusätzliche Übung:

Erweitere deinen Roboterarm, indem du beispielsweise die Enden weiter ausbaust, um die Greifereigenschaft zu verbessern (z. B. Greifer aus Gummi, um Papierblätter zu zählen).

Nenne Beispiele verschiedener Robotertypen und wie sie eingesetzt werden – denke dabei auch an Roboter, die im alltäglichen Leben verwendet werden.

#### Websites:

Der Bau der ISS: [www.esa.int/buildISS](http://www.esa.int/buildISS)

Der kanadische Roboterarm Canadarm:

[http://www.space.gc.ca/asc/eng/missions/sts-097/kid\\_canadarm.asp](http://www.space.gc.ca/asc/eng/missions/sts-097/kid_canadarm.asp)

<http://www.space.gc.ca/asc/eng/exploration/canadarm/introduction.asp>

ERA, der europäische Roboterarm:

[http://www.esa.int/esaHS/ESAQEI0VMOC\\_iss\\_0.html](http://www.esa.int/esaHS/ESAQEI0VMOC_iss_0.html)

Roboterarme: <http://spaceflight.nasa.gov/station/eva/robotics.html>



Künstlerdarstellung des europäischen Roboterarms „ERA“.

# 3 Leitfaden für Lehrer

## 3.3 Die Versorgung der Internationalen Raumstation

### Lektion – wichtigste Punkte

Text:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Versorgung mit Nahrungsmitteln, wissenschaftlichen Instrumenten usw.</li><li>• Die Versorgung erfolgt mit Trägerraketen oder dem Automatischen Transferfahrzeug (ATV)</li><li>• Das ATV ist unbemannt und dockt automatisch an die Raumstation an</li><li>• Die Astronauten entladen das ATV und beladen es mit Müll</li><li>• Das ATV verglüht beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre</li></ul>
Arbeitsblätter:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wasser: wozu benötigst du Wasser, wie viel brauchst du, wie kannst du deinen Wasserverbrauch verringern?</li><li>• Plane eine Mission zur ISS</li><li>• Was brauchst du zum Überleben?</li><li>• Ein Astronautenmenü – Nahrungsmittelgruppen (Ernährung) Koste und schmecke Essen – süß, sauer, salzig, bitter</li><li>• Baue das ATV</li></ul>

### Fächer:

Sprache  
Naturwissenschaft  
Mathematik  
Hauswirtschaft  
Kunst

### Hintergrundinformationen:

Die Internationale Raumstation muss regelmäßig mit Lebensmitteln und anderem Material versorgt werden. Das Lebenserhaltungssystem der ISS wurde konzipiert, um Luft und Wasser so oft wie möglich zu recyceln, aber die Crew benötigt frische Nahrung und Trinkwasser. Die wissenschaftlichen Experimente müssen aktualisiert oder durch neue ersetzt werden, wenn sie abgeschlossen sind, und gelegentlich müssen auch beschädigte oder verschlissene Ausrüstungsteile durch neue Einzelteile ersetzt werden. Außerdem benötigt die Raumstation Raketentreibstoff, denn selbst 400 km über der Erde herrscht kein absolutes Vakuum. Es sind immer noch winzige Spuren von Luft zu finden, wenn auch weniger als ein Millionstel von dem, was wir zum Atmen benötigen. Diese winzige Menge ist jedoch ausreichend, um die Station über einen Zeitraum von Monaten oder Jahren abzubremsen. Ohne eine gelegentliche Bahnanhebung würde die ISS sich so verlangsamen, dass sie von ihrer Umlaufbahn abkäme.



Das ATV bei der Erprobung im ESA-Testzentrum ESTEC in Noordwijk in den Niederlanden.

## 3 Leitfaden für Lehrer

Einige Versorgungsgüter werden an Bord der Space Shuttle und der Sojus, die Astronauten zur ISS und wieder zurück auf die Erde bringen, transportiert. Der Nutzlastraum des Space Shuttle fasst eines der ESA-Mehrzweck-Logistikmodule, das mit allem, von Sauerstoffflaschen bis hin zu vollständig vorbereiteten und sofort ausführbaren Experimenten, beladen werden kann. Aber diese Raumfahrzeuge können oft kaum die Ausrüstung für ihre eigene Mission fassen und haben keinen Platz für die Versorgungsgüter der ISS, insbesondere die kleine Sojus.

Bisher wurde der größte Teil der Versorgungsgüter an Bord eines unbemannten russischen Progress-M-Raumfahrzeugs von der Erde zur ISS geschickt. Dieses dockt automatisch an die Raumstation an – bei Bedarf kann die Besatzung der ISS auch etwas nachhelfen. Das Progress-Fahrzeug hat eine Nutzlastkapazität von knapp drei Tonnen und wurde so konzipiert, dass es mit einer Treibstoffreserve bei der Raumstation ankommt. Nachdem es an die ISS angedockt hat und entladen wurde – was für die Crew, die normalerweise zwischen den Frachtcontainern auch einige kleine Päckchen mit Geschenken vorfindet, mit viel Arbeit verbunden ist – werden seine Triebwerke wieder gestartet, um die Flugbahn der Raumstation etwas anzuheben und die Erdanziehung und den dadurch entstandenen Höhenverlust auszugleichen. Danach verfügen die Triebwerke immer noch über genug Treibstoff für einen letzten Start. Das leere Progress wird mit dem Müll der ISS gefüllt und legt von der Station ab. Mit einer letzten Beschleunigung seiner Triebwerke verlässt es die Umlaufbahn und fliegt über dem Pazifik in Richtung Erdatmosphäre, wo es lange bevor es den Boden erreicht durch die Reibung mit der Luft verglüht.

Bald wird das Progress-Fahrzeug jedoch durch das Automatische Transferfahrzeug (ATV) der ESA ersetzt, das eines der Hauptbeiträge Europas zur Internationalen Raumstation darstellt. Es wurde speziell als eine Art „Raumlaster“ konzipiert, um die Versorgung der ISS zu gewährleisten. Wie das Progress ist auch das ATV unbemannt, ist jedoch mit einer Nutzlastkapazität von 7,7 Tonnen sehr viel größer und verfügt über ein noch ausgeklügelteres Andocksystem. Ein ATV wird jeweils sechs Monate lang an der Raumstation angedockt bleiben, um als Lager und anschließend als Müllablageplatz zu dienen. Schließlich wird es wie das Progress die Umlaufbahn verlassen und in der Atmosphäre verglühen (für nähere Informationen über auf die Erde zurückkehrende Raumfahrzeuge siehe das Kapitel „Zurück nach Hause“).



Das Space Shuttle.

## 3 Leitfaden für Lehrer

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

**Arbeitsblatt A: Plane eine Mission, Seite 97 und 98**

Essen & Trinken: 3 Liter pro Tag für eine 10tägige Mission:  $3 \times 10 = 30$  Liter  
Körperpflege: 4 Liter pro Tag für 10 Tage:  $4 \times 10 = 40$  Liter

Diese Aktivität hilft den Schülern bei der Überlegung, was sie zum Überleben brauchen. Sie können das Ganze auch wie eine Ferienreise planen. Lassen Sie die Schüler herausfinden, wie viel Wasser sie für essen, trinken und ihre Körperpflege auf der Weltraummission benötigen. Diskutieren Sie, wofür wir Wasser brauchen und besprechen Sie, wann wir Wasser als notwendiges Lebenselixier verwenden und wann Wasser eher als Luxusgut und zur Freizeitgestaltung genutzt wird. Sprechen Sie auch über den Zugang zu Trinkwasser und die Wasserversorgung in den verschiedenen Regionen der Erde und diskutieren Sie, wie der Wasserverbrauch reduziert werden kann. Auch Verpflegung, Kleidung, Material für Experimente usw. müssen für eine 10tägige Mission vorbereitet werden.



Astronautin mit Wasserbeuteln.

Im schwerelosen Zustand verhält sich Wasser anders als auf der Erde, wo es von der Schwerkraft nach unten gezogen wird. Im schwerelosen Zustand schweben Flüssigkeiten in Kugelform umher und haben die Eigenschaft, sich an Oberflächen abzulagern. Deshalb halten viele Astronauten das Duschen im All auch für nicht so entspannend wie auf der Erde. Sie können auch kein Waschbecken mit Wasser füllen, um sich zu waschen oder zu rasieren. Stattdessen benutzen sie Waschtücher. Das Positive ist, dass dadurch eine Menge Wasser eingespart werden kann.



Das Space Shuttle auf dem Weg in den Weltraum.

# 3 Leitfaden für Lehrer



Sieht das appetitlich aus?

Arbeitsblatt B: Stelle ein Astronautenmenü zusammen, Seite 99 und 100

Diese Aktivität kann dazu genutzt werden, zu besprechen, was eine gesunde Ernährung ist und welche Nahrung der Körper braucht, um fit zu bleiben. Lassen Sie die Schüler darüber nachdenken, was sie essen, wie viele Mahlzeiten sie am Tag zu sich nehmen und welche Nahrung sie zu sich nehmen sollten, um gesund zu bleiben.

Kaufen Sie im Supermarkt dehydrierte oder getrocknete Lebensmittel (z. B. Obst, Fisch, Fleisch), die der Nahrung ähneln, die die Astronauten an Bord der ISS zu sich nehmen, und lassen Sie Ihre Schüler davon kosten – vielleicht können sie sogar eine Astronautenmahlzeit für die in Kapitel 3.1 „Was ist eine Raumstation?“ vorgeschlagene Aktivität zusammenstellen.

Hier das Beispiel eines Speiseplans für die Internationale Raumstation:  
(Quelle: NASA)

Tag 1

Mahlzeit 1 Rührei mit Speck,  
Bratkartoffeln, Würstchen  
Toast  
Margarine  
Wackelpudding  
Apfelsaft  
Kaffee/ Tee/ Kakao

Mahlzeit 2 Hähnchen  
Makkaroni mit Käse  
Mais  
Pfirsiche  
Mandeln  
Ananas-Grapefruit-Saft

Mahlzeit 3 Fajita mit Rindfleisch  
Spanischer Reis  
Tortillachips  
Soße  
Chili con Queso  
Tortilla  
Zitronenriegel  
Apfelmost

Tag 2

Mahlzeit 1 Müsli  
Joghurt  
Kekse  
Margarine  
Wackelpudding  
Milch  
Preiselbeersaft  
Kaffee/ Tee/ Kakao

Mahlzeit 2 Suppe  
Käse  
Brötchen  
Brezeln  
Äpfel  
Vanillepudding

Mahlzeit 3 Fisch  
Tartarsoße  
Zitronensaft  
Nudelsalat  
Grüne Bohnen  
Brot  
Margarine  
Kuchen  
Erdbeeren  
Orangen-Ananas-Saft

**Arbeitsblatt C: Kost und schmecke Astronautennahrung, Seite 101-103**

Die Astronauten sagen, dass Nahrung im Weltraum anders schmeckt. Einige finden sie fade und mögen nicht einmal ihr Lieblingsgericht.



## 3 Leitfaden für Lehrer

Hierfür gibt es verschiedene Erklärungen. Ein Grund kann sein, dass die Nahrungsmittel lange gelagert wurden. Oder die Astronauten denken, dass sie in Wirklichkeit anders schmecken, weil sie immer wieder das Gleiche essen müssen.

Jeder Mensch besitzt vier verschiedene Geschmacksknospen, die jeweils auf eine bestimmte Geschmacksrichtung spezialisiert sind: süß, salzig, sauer und bitter. Jeder Geschmack, den wir definieren können, ist eine Kombination aus diesen vier Geschmacksrichtungen.



- Bitter
- Sauer
- Salzig
- Süß

Der Geruch spielt bei unserem Geschmacksempfinden ebenfalls eine wichtige Rolle. Riecht etwas gut, läuft uns das Wasser im Mund zusammen. Auch die Beschaffenheit der Nahrung sowie Farben und Geräusche spielen eine Rolle (ist etwas schleimig oder faserig mögen wir es wahrscheinlich nicht).

### Weitere Ideen und Anregungen:

#### Plane eine Mission

Dieses Arbeitsblatt kann genutzt werden, um näher auf Volumen und Masse einzugehen.

Besprechen Sie die verschiedenen Maßeinheiten:

- t – kg – g (1 t = 1 000 kg, 1 kg = 1 000 g)
- 1 l = 1 dm<sup>3</sup> (und: 1 dm<sup>3</sup> = 1 dm x 1 dm x 1 dm)

Dieses Arbeitsblatt kann zusammen mit Kapitel 3.2 „Der Bau der Internationalen Raumstation“ und Kapitel 2.1 „Das Astronautentraining“, „Weitere Ideen und Anregungen“, bearbeitet werden.

#### Zusatzaktivität: Baue ein Modell des ATV

Für den Rumpf des ATV brauchst du:

- eine leere Dose
- Klebstoff
- eine Schere
- weißes DIN-A-4-Papier
- Filzstifte

Für die Sonnensegel des ATV brauchst du:

- 2 Holzstäbe
- Klebeband
- Aluminiumfolie

#### Der Rumpf des ATV:

1. Verwende für den Rumpf des ATV eine leere Sodadose.
2. Miss ab, wie viel Papier du benötigst, um den Rumpf des ATV ganz zu überkleben. Das Papier muss genau um die Dose passen. Schneide es zurecht.
3. Bemale das Papier mit Filzstiften.
4. Klebe das Papier auf die Dose.



## 3 Leitfaden für Lehrer

### Sonnensegel

Lege die beiden Holzstäbe zu einem Kreuz übereinander und klebe oder binde sie zusammen. Wickle um jedes der vier Enden Streifen aus Aluminiumfolie und klebe die Sonnensegel mit Klebeband an das Ende des Rumpfes des Automatischen Transferfahrzeugs.

### **Zusatzaktivität:**

**Baue ein Papiermodell des Automatischen Transferfahrzeugs**

[http://esamultimedia.esa.int/docs/atv\\_model/ATV\\_2002\\_Intro.htm](http://esamultimedia.esa.int/docs/atv_model/ATV_2002_Intro.htm)

### **Verwandte Themen:**

Kapitel 2.1 „Das Astronautentraining“.

Kapitel 3.2 „Der Bau der Internationalen Raumstation“.

### **Websites:**

Astronauten und Nahrung:

[http://www.nasa.gov/audience/foreducators/k4/features/F\\_A\\_Matter\\_of\\_Taste.html](http://www.nasa.gov/audience/foreducators/k4/features/F_A_Matter_of_Taste.html)

