

International Space Station

Originaltitel der Expeditionen:

International Space Station/Tour the International Space Station



Themen der Expeditionen:

Raumfahrt, Astronomie

Lehrplanbezug und Unterrichtsziele:

Kennenlernen der Internationalen Raumstation (ISS) als wissenschaftliches Gemeinschaftsprojekt mehrerer Länder und größtes, durch Menschenhand erschaffenes, Himmelsobjekt; Beschäftigung mit Aufbau und Funktionsweise der ISS; Erarbeitung der Bedingungen für menschliches Überleben in einer Umgebung ohne Biosphäre in Schwerelosigkeit; Auseinandersetzung mit der Geschichte der Raumfahrt anhand ausgewählter Programme des letzten Jahrhunderts

Unterrichtsfächer:

Sachunterricht, Naturwissenschaften, Geografie, Astronomie

Sprache der Expeditionen:

Englisch

Klassenstufen:

5 und 6

Anmerkungen zum Material:

Im Grundlagenmaterial „Virtual Reality im Klassenzimmer“ finden Sie weiterführende Informationen rund um den Einsatz von Google Expeditions im Unterricht: www.derlehrerclub.de/expeditions

Falls Sie das Material ausgedruckt nutzen möchten, können Sie den hinter jeder Verlinkung hervorgehobenen Shortlink in die Browserzeile eingeben. Dann öffnet sich die entsprechende Seite.

Szenen der Expeditionen:

Das vorliegende Material behandelt zwei Expeditionen mit acht bzw. 15 Szenen und mit teilweise identischen Bildern, die hier aufgelistet sind. In Klammern stehen die Nummern der jeweiligen Szene (3/6 bedeutet beispielsweise Szene 3 der ersten Expedition und Szene 6 der zweiten):

International Space Station	Tour the International Space Station	Szenen
-	Looking Down on the Earth	(0/1)
	Zvezda (Service Module)	(1/4)
	Japanese Experiment Module (Kibo)	(2/10)
	Columbus Laboratory	(3/9)
	Node 2 (Harmony)	(4/8)
	Destiny	(5/5)
	Node 1 (Unity)	(6/3)
	Zarya (Functional Cargo Block)	(7/2)
	Node 3 (Tranquility)	(8/12)
-	Quest Joint Airlock	(0/6)
-	Pirs	(0/7)
-	Poisk	(0/11)
-	Rassvet	(0/13)
-	Leonardo (Permanent Multipurpose Module)	(0/14)
-	Bigelow Expandable Activity Module (BEAM)	(0/15)

Ergänzend zu diesem Material bieten sich auch die Expeditionen „Unser Sonnensystem“ und „Mit dem Google Lunar XPRIZE zum Mond“ an. Die Begleitmaterialien finden Sie unter www.derlehrerclub.de/expeditions.

IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger: Stiftung Lesen, Römerwall 40, 55131 Mainz, www.stiftunglesen.de; Verantwortlich: Dr. Jörg F. Maas, Programme: Sabine Uehlein; Fachautoren: Dr. Marco Filecchia, Dirk Zohren, Heinrich-Heine-Gymnasium Oberhausen; Redaktion: Silke Schuster; Gestaltung: wordsimages Mainz; Bildnachweis: © by NASA/Crew of STS-132 [Public domain], via Wikimedia Commons (Cover), © NASA (S. 3, 9)

Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.

© Stiftung Lesen, Mainz 2018. Die Arbeitsblätter dürfen für Unterrichtszwecke kopiert werden.

Impulse zum Einstieg in die Expeditionen und Themen

Beobachten und Beschreiben

Geben Sie Ihren Schülerinnen und Schülern zunächst einige Minuten Zeit, um sich die Szenen eines Ortes anzusehen, den bis Januar 2018 nur knapp 230 Menschen tatsächlich besucht haben. Hier geht es vor allem um das Betrachten, das Wahrnehmen und die Faszination an der Technik der Raumfahrt.

Achten Sie darauf, regelmäßig Pausen einzulegen und die Schülerinnen und Schüler jeweils max. fünf Minuten in einer Szene verweilen zu lassen. Das Gespräch und die thematischen Vertiefungen können anschließend ohne den Blick in die Szene weitergeführt werden.

Mögliche Impulse für das erste Unterrichtsgespräch:

- Was siehst du?
- Schätze, wie groß die Raumstation ISS ist.
(Antwort: Spannweite zurzeit 109 Meter, etwas mehr als die lange Seite eines Bundesliga-Fußballfeldes)
- Welche Besonderheiten fallen dir auf?

Aktivierung von Vorwissen

Sicherlich haben die meisten Schülerinnen und Schüler schon einmal von der Internationalen Raumstation gehört. Vielleicht wissen sie, dass es sich um ein von Menschen gebautes Objekt handelt, das im Erdorbit kreist und von Raumfahrern besucht wird, die dort oft mehrere Monate lang arbeiten.

Ebenso wahrscheinlich sind Kenntnisse über die Geschichte der Raumfahrt vorhanden, z. B. über die Apollo-Missionen der NASA (National Aeronautics and Space Administration der USA) von 1969 bis 1972, bei denen insgesamt zwölf

US-Amerikaner den Mond betreten haben. Vielleicht ist sogar der Name des allerersten Menschen im Weltraum bekannt: Juri Alexejewitsch Gagarin (9.3.1934 - 27.3.1968).

Die Raumfahrt ist neben aller Technikbegeisterung, dem wissenschaftlichen Erkenntnisinteresse und nationalem Prestige oft auch aufgeladen mit dem Pathos einer Zukunftsfrage für die gesamte Menschheit, das sich nicht zuletzt in zahllosen Science-Fiction-Büchern, -Filmen und -Fernsehserien zeigt. Dies sowie die Frage nach einer Kosten-Nutzen-Relation heutiger Raumfahrt lassen sich ebenfalls im Unterricht thematisieren.

Mögliche Fragen zur Aktivierung von Vorwissen:

- Hast du den Namen ISS schon einmal gehört?
- Was weißt du darüber?
- Was ist das Besondere für Menschen auf der ISS?
(Antwort: fehlende Schwerkraft, kein „oben“ und „unten“; Luft muss ebenso wie Nahrung dorthin transportiert werden)
- Seit dem Jahr 2000 ist die ISS dauerhaft bewohnt und einige Astronauten bleiben dort mehrere Monate. Schätze, wie viele Menschen schon auf der ISS waren.
(Antwort: bis Januar 2018 waren es 228 Menschen aus 18 Nationen, darunter 34 Frauen und sieben Nicht-Wissenschaftler als Touristen)
- Die ISS umfliegt permanent die Erde. Was glaubst du, wie lange benötigt sie für eine Erdumrundung?
(Antwort: etwa 90 Minuten; wer sehen möchte, wo die ISS zur Zeit ist: <http://iss.de.astroviewer.net>)

Hinweis für die Lehrkraft:

Im Laufe der Unterrichtseinheit kann außerdem erarbeitet werden, dass es große nationale Interessen bei der Raumfahrt gibt. So ist die Geschichte der Raumfahrt nur vor dem Hintergrund des Ost-West-Konflikts, vor allem zwischen den USA und der Sowjetunion, zu verstehen. Auch die Ambitionen der chinesischen Raumfahrt sind mutmaßlich politisch motiviert, wurde China doch die Mitarbeit an der ISS durch die USA verweigert. So sollten manche der historischen Stationen der Raumfahrt auch politisch erläutert werden.

Auch wenn die Arbeit auf der ISS heute scheinbar Routine ist, empfiehlt es sich, zusätzlich die Gefahren der Raumfahrt in den Blick zu nehmen. Diese zeigen sich z. B. in den Katastrophen der Space Shuttle Challenger 1986 und Columbia 2003 mit insgesamt 14 Toten.

Bei den [weiterführenden Hinweisen](#) geht es etwas tiefer in die Materie. Sie können je nach Interesse über dieses Material hinausgehend weitere Module der ISS in Ihrem Unterricht erarbeiten.

Klassenbibliothek:

Bauen Sie, ggf. gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern, eine kleine Klassenbibliothek zum Thema Raumfahrt auf. Vielleicht hat das ein oder andere Kind zu Hause ein passendes Buch, das es für das Projekt ausleihen würde, und/oder Sie stellen mithilfe der Schul- und Stadtbibliothek eine thematische Lesekiste mit Sachbüchern und erzählender Literatur zusammen. Eine Auswahl an Lesetipps finden Sie am Ende des Dokumentes.

Anfänge der ISS (Szene 7/2)

INFO: „Zarya“, auch „Sarja“ geschrieben, ist das russische Wort für Morgenröte. „Zarya“ war 1998 das allererste Modul der ISS und stellte die Stromversorgung und die Navigation sicher. Mit diesem Modul begann der langsame Zusammenbau des größten je von Menschen geschaffenen Himmelsobjektes. Heute dient es als Frachtmodul zur Zwischenlagerung für Ausrüstungsteile, sprich als eine Art „Weltraum-Rumpelkammer“.

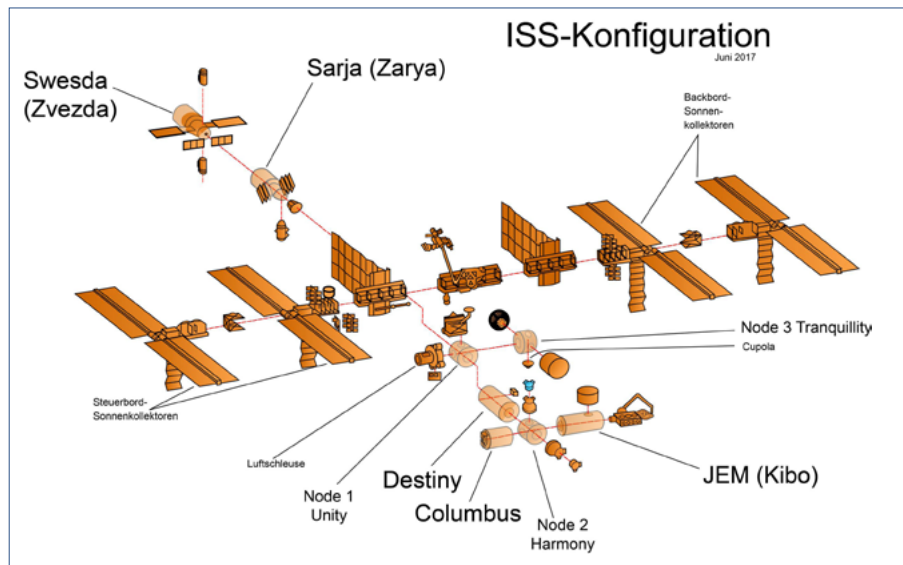
Betrachte die Szene 7 („Zarya Functional Cargo Block“) der Expedition „International Space Station“.

Aufgabe 1:

Recherchiere im Internet nach Bildern, die dir einen Eindruck von den Anfängen der Raumstation ISS vermitteln.

Aufgabe 2:

Fülle die Tabelle unten aus. Male die „besuchten“ Module auf dieser Zeichnung in einer anderen Farbe aus.



Szene	Modul	Land / in Betrieb seit
1	Zvezda Service Module	
2	Japanese Experiment Module (Kibo)	
3	Columbus Laboratory	
5	Destiny	
6	Node 1 (Unity)	
4	Node 2 (Harmony)	
8	Node 3 (Tranquility)	

Aufgabe 3:

Schau dir erneut das japanische Modul (Szene 2) an. Dort hängen 15 Flaggen von Nationen, die bis heute am Bau der ISS beteiligt waren. Notiere die Namen der Länder von links:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

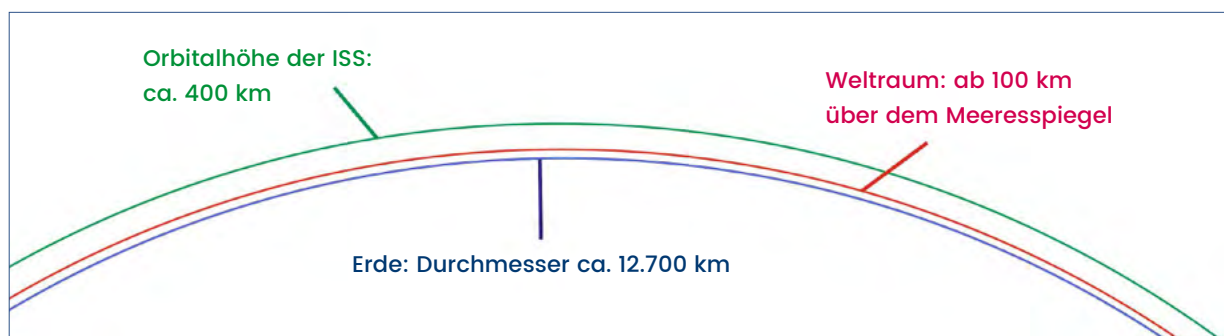
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____

Der Weltraum – Was ist das eigentlich?

Je nach Land werden sie unterschiedlich bezeichnet: Astronauten (USA und Europa), Kosmonauten (Russland) oder Taikonauten (China). Gemeint sind damit immer Welt- raumfahrer oder kurz Raumfahrer*. Aber wann ist man eigentlich ein Raumfahrer? Natürlich dann, wenn man im Weltraum war!

Doch so einfach wie die Antwort klingt, ist sie nicht, denn:

Es gibt verschiedene Definitionen davon, an welcher Stelle der Himmel über uns zum Weltraum wird. Die bekannteste stammt von der Internationalen Aeronautischen Vereinigung (Fédération Aéronautique Internationale, kurz FAI) und ist ganz einfach: Der Weltraum beginnt 100 Kilometer über der Erdoberfläche. Dabei wird über dem Meeresspiegel in 100 Kilometern Höhe eine gedachte Linie gezogen, genannt „Kármán-Linie“ (benannt nach dem Luftfahrttechniker Theodore von Kármán). Wenn man sich unterhalb dieser Linie bewegt, nennt man es Luftfahrt, darüber heißt es Raumfahrt. Und jeder Mensch, der diese Linie überschritten hat, ist ein Raumfahrer. Aber als „echte“ Raumfahrer gelten nur Menschen, die die Erde mindestens einmal in über 100 Kilometer Höhe umrundet haben. Dies nennt man einen Orbitalflug (von Orbit = Umlaufbahn).



Zeichnung: eigene Darstellung, maßstabsgerecht

Bis zum Jahr 2018 gab es genau 556 Raumfahrer, elf davon (ausschließlich Männer) stammten aus Deutschland. Auf der Raumstation ISS waren bis heute 230 Personen, darunter 34 Frauen und sieben Weltraumtouristen, die sich einen Aufenthalt von etwa einer Woche auf der ISS rund 20 Millionen Dollar kosten ließen. Ob Tourist oder nicht, alle Raumfahrer haben das gleiche Problem: Sie wollen dort überleben, wo die Biosphäre als Lebenserhaltungssystem der Lebewesen nicht existiert. Deshalb muss auf der ISS ein hoher Aufwand betrieben werden.

* Aus Gründen der Vereinfachung wird im Text nur die männliche Form verwendet. Die Raumfahrerinnen sind ebenso gemeint.

Der Weltraum – Was ist das eigentlich?

Aufgabe 1:

Informiere dich darüber, warum die Schwerelosigkeit auf Dauer für den Menschen gefährlich ist und wie man dem entgegenwirkt.

können. Informiere dich darüber, wie solche Systeme funktionieren.

Aufgabe 2:

Auf der ISS wird vieles wiederverwertet: Sie hat Systeme, mit denen die Luft und das Wasser wiederaufbereitet werden

Aufgabe 3:

Erarbeitet in Kleingruppen, was notwendig ist, um einen Menschen im Weltraum – genauer auf der ISS – einen Tag lang zu versorgen:

Luft	
davon Sauerstoff	
davon Stickstoff	
Trinkwasser	
Nahrungsmittel	
Brauchwasser	
Klimatisierung	
Energie	
Schutz vor Strahlung	
Abfallentsorgung	

Aufgabe 4:

Recherchiere, wie eine Weltraumtoilette unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit funktioniert.



INFO: Es gibt nur zwei Toiletten auf der Raumstation und 2009 war eine der beiden defekt. Genau zu diesem Zeitpunkt fand ein Austausch der Raumfahrer statt und es waren 13 Personen dort!

Schwerelosigkeit

Zu den sicherlich spannendsten, aber auch schwierigsten Bedingungen auf der ISS zählt das Fehlen der Schwerkraft. Es gibt kein oben und kein unten, alle Dinge und alle Personen sind schwerelos. Was sich spaßig anhört, ist für den menschlichen Körper sehr gefährlich. Deshalb müssen Raumfahrer ständig ihre Muskeln trainieren.

Viele Länder, viele Rechte

(„International Space Station“, Szenen 1-5)

Die Internationale Raumstation ist, wie der Name sagt, ein Ergebnis internationaler Zusammenarbeit. So waren bis 2017 Raumfahrer aus 18 Nationen an Bord (in Klammern die Anzahl), aus Belgien (1), Brasilien (1), Dänemark (1), Deutschland (3), Frankreich (4), Italien (5), Japan (8), Kanada (7), Kasachstan (2), Malaysia (1), Niederlande (1), Russland (45), Schweden (1), Spanien (1), Südafrika (1), Südkorea (1), Großbritannien (1) und den Vereinigten Staaten von Amerika (144).

Was auf den ersten Blick selbstverständlich klingt, ist in der Realität viel komplizierter, denn auf der ISS findet sich ein russischer Teil (mit den Modulen Zvezda und Zarja) und ein amerikanischer Teil (wie z. B. Destiny), die zum Teil unterschiedliche Lebenserhaltungs- und Stromsysteme besitzen.

Bei einem Gang vom Zvezda Service Module (Szene 1) zum Japanese Experiment Module (Szene 2) zum Columbus Laboratory (Szene 3) über Node 2 (Szene 4) zu Destiny (Szene 5) überschreitest du eigentlich Staatsgrenzen, denn es gibt einen eigenen Vertrag für die Länder, die die ISS gebaut haben. Er besagt zum Beispiel in Artikel 22, dass in den russischen Modulen russisches Recht herrscht, in den japanischen japanisches Recht, in den amerikanischen amerikanisches, den kanadischen kanadisches und in den europäischen europäisches (hier ist es noch etwas komplizierter, weil Europa aus vielen Ländern besteht).

Die Gründe dafür sind in der Geschichte der Raumfahrt zu finden, denn jahrzehntelang gab es einen erbitterten Wettstreit zwischen den USA und der damaligen Sowjetunion. Die Hintergründe dieses Wettlaufs sind im Beweis der technischen Überlegenheit zu suchen und hatten zudem militärische Motive.

Viele Länder, viele Rechte

(„International Space Station“, Szenen 1-5)

Aufgabe 1:

Teilt euch in etwa gleich große Gruppen auf und verteilt die folgenden Themen zur Geschichte der Raumfahrt. Erarbeitet jeweils ein Plakat mit den wichtigsten Informationen, beantwortet die Leitfragen und findet ggf. passende Bilder. Hängt die Plakate danach im Klassenraum auf und erklärt sie euch gegenseitig in Form eines Galeriegangs.

<p>Vordenker der modernen Raumfahrt Stellt die folgenden Personen kurz vor: Konstantin Ziolkowski, Robert Goddard, Hermann Oberth. Stellt dar, worin ihr besonderes Verdienst für die Raumfahrt liegt.</p>	<p>Sputnik 1 und 2 Stellt dar, worin der „Sputnikschock“ für die westliche Welt lag und was das herausragend Neue an den Erdsatelliten Sputnik 1 und 2 war. Fertigt eine große Zeichnung des Sputniks an und notiert seine Maße.</p>
<p>Juri Gagarin, Alan Shepard und Alexei Leonow Wer waren sie? In welchen Ländern lebten sie? Worin bestanden ihre Leistungen? Hatten sie Gemeinsamkeiten?</p>	<p>Lunik- und Luna-Missionen Welches Land startete diese Missionen? Was war das Ziel der Missionen? Was wurde tatsächlich erreicht?</p>
<p>Saljut-Missionen 1 bis 7 Welches Land führte die Saljut-Missionen durch? Wie viele gab es tatsächlich und was war ihr Ziel? Wie viele Raumfahrer waren beteiligt?</p>	<p>Mir Was war die Mir? Was bedeutet ihr Name? Wann wurde sie genutzt?</p>
<p>Apollo-Programm Was war das Apollo-Programm? Welches Land führte es durch? Wie viele Missionen gab es? Welches Ziel hatten sie? Gab es Erfolge?</p>	<p>Space Shuttles Wann flogen die Space Shuttles? Wie viele gab es? Wie groß war ihre Besatzung?</p>
<p>Skylab Was war das Skylab? Welches Land betrieb es? Wie viele Menschen arbeiteten dort? Bis wann existierte es? Wie endete es?</p>	<p>Tiangong 1 und 2 Was waren Tiangong 1 und 2? Welches Land betrieb sie? Wann sind oder waren sie im Einsatz?</p>

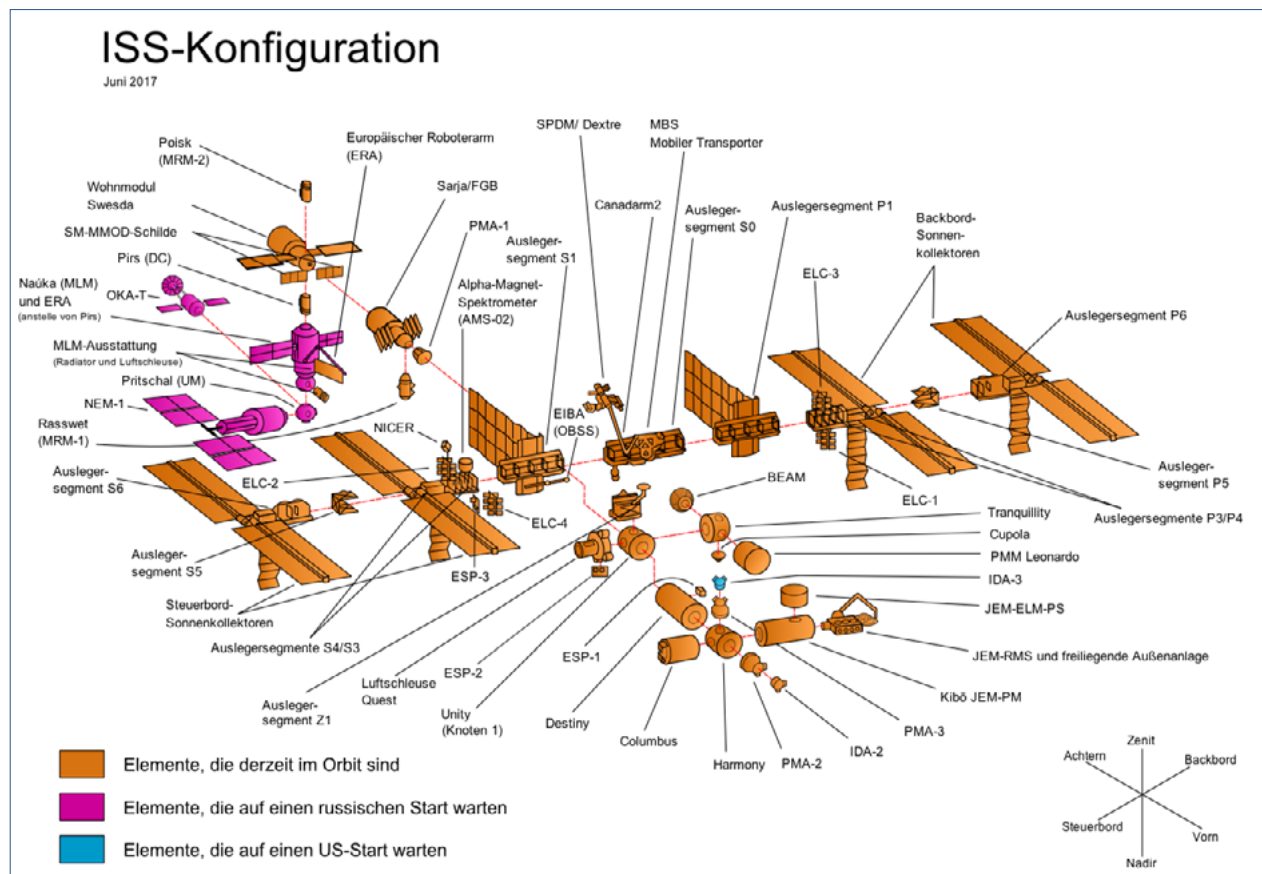
Zusatzaufgabe für Schlaufüchse und Schlaufähen:

Die bemannte Raumfahrt brachte bislang zwar nur etwas mehr als 500 Menschen in den Weltraum, aber sie brach einige Rekorde. Erstellt eine Liste mit den Rekorden der bemannten Raumfahrt, z. B. die längste Zeit im Weltraum oder die längste Zeit auf dem Mond, der älteste Mensch im All oder die meisten Personen gleichzeitig im All. Ihr findet bestimmt noch weitere interessante Rekorde.

Weiterführende Hinweise für die Lehrkraft

Hier finden Sie Hinweise zur Weiterarbeit, evtl. zur Binnendifferenzierung für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler.

Die vollständige Konfiguration der ISS sieht so aus. Darin aufgeführt sind eine Reihe von Komponenten, die in den Arbeitsmaterialien nicht weiter erwähnt wurden bzw. deren Beschriftung aus der Zeichnung der Übersichtlichkeit halber entfernt wurde. Hier gibt es die Möglichkeit, einzelne Schülerinnen und Schüler weiterarbeiten zu lassen.



Weitere Hinweise:

Neben Gleichgewichtsschwierigkeiten (dafür verantwortlich ist das Gleichgewichtsorgan, Vestibularapparat, im Ohr) ist vor allem der Muskelschwund ein Problem auf der ISS.

Im Innenohr befinden sich Strukturen wie Bogengänge, die mit Endolymphe gefüllt sind und als Drehsinnorgan fungieren (genauer die Vektorkomponenten der Drehbeschleunigung des Kopfes im Raum). Eine Wahrnehmung der translatorischen Beschleunigung des Körpers im Raum geschieht über die Makulaorgane. Zudem darf man nicht vergessen, dass auch die visuellen Reize über die Augen wichtig sind und widersprüchliche Informationen (zum Beispiel kein erkennbares oben und unten) zu Schwindelanfällen führen. Verarbeitet werden alle Reize selbstverständlich im Gehirn.

Zu den erstaunlichsten Erkenntnissen der Raumfahrt gehört sicherlich die Erfahrung, wie schnell der menschliche Körper außerhalb der Erde abbaut und nicht mehr funktioniert. So müssen Raumfahrer auf der ISS täglich zwei bis drei Stunden trainieren. Dabei spielt das Herz als großer Muskel eine besondere Rolle, denn in der Schwerelosigkeit muss es eine geringere Pumpleistung erbringen und schrumpft im Laufe der Zeit – wie die Muskeln an Armen und Beinen auch. Dadurch werden die Raumfahrer auch müder, denn die Zahl der roten Blutkörperchen sinkt und der Körper wird schlechter mit Sauerstoff versorgt. Neben den Muskeln sind auch die Knochen betroffen, denn monatlich gehen bis zu 1,5 Prozent der Knochensubstanz verloren.

Weiterführende Hinweise für die Lehrkraft

Quest Joint Airlock (Szene 6 der 2. Expedition)

Die Quest Joint Airlock ist, wie der Name sagt, eine der Luftschleusen der ISS und somit ein sehr wichtiges Bauteil für die spektakulären Außeneinsätze. Sie wurde 2001 montiert und kann sowohl mit amerikanischen als auch mit russischen Raumanzügen benutzt werden. Vor ihrer Inbetriebnahme mussten die Raumfahrer erst auf ein Shuttle warten, das quasi als Korridor nach draußen diente.

Pirs (Szene 7 der 2. Expedition)

Wie Quest (s. o.) wurde Pirs (russisch für „Pier“) im Jahre 2001 montiert und stellt seitdem eines der beiden russischen Docking-Bauteile dar. Die Raumschiffe Sojus und Progress können an Pirs andocken. Über dieses Ausstiegsmodul können russische Raumfahrer mit ihren Raumanzügen („Orlan“ genannt) die ISS verlassen.

Poisk (Szene 11 der 2. Expedition)

Poisk ist eigentlich ein Zwilling von Pirs und wurde 2009 an der ISS installiert, nachdem Russland seit 2001 keinen größeren Beitrag zur ISS geleistet hatte. Wie auf der Zeichnung (siehe vorherige Seite) zu erkennen ist, wurde Poisk oberhalb von Zvezda montiert, Pirs unterhalb. Außerdem wird es als Mini-Research-Module 2 bezeichnet, aufgrund der Möglichkeit für wissenschaftliche Experimente.

Rassvet (Szene 13 der 2. Expedition)

Rassvet oder auch Rasswet (russisch „Morgendämmerung“) ist ein Forschungsmodul (auch Mini-Research-Module 1 genannt), das seit 2010 an der ISS angedockt ist. Rassvet ist

gleichzeitig (siehe Zeichnung vorherige Seite) Verlängerungs- und Kopplungsmodul für die sich ständig vergrößernde ISS. Damit stehen auch weiterhin vier Kopplungsmöglichkeiten für russische Raumschiffe zur Verfügung.

Leonardo (Permanent Multipurpose Module) (Szene 14 der 2. Expedition)

Eigentlich war das MPLM (Multipurpose Logistics Module) nichts anderes als ein riesiger Transportkoffer, mit dem die Fracht von der Erde zur Raumstation (unter Druck, also nicht im Vakuum) transportiert werden konnte. Außerdem wurde das MPLM von den Space Shuttles als Ganzes transportiert und konnte somit wesentlich größere Dinge befördern als normalerweise durch die kleinen Luftschleusen passen. Mit dem Ende der Space Shuttles wurde das MPLM umgebaut und zum MPLM Leonardo, das seit 2011 dauerhaft an der ISS angedockt ist, und als Arbeits-, Wohn- und Stauraum für die Raumfahrer dient.

Bigelow (Expandable Activity Module/BEAM) (Szene 15 der 2. Expedition)

Das Bigelow ist selbst ein Experiment. Damit möchte die NASA erproben, ob diese – relativ günstige – Bauweise an der ISS funktioniert. Das Besondere an dem Bigelow Expandable Activity Module (BEAM) ist, dass es aufblasbar ist. Wie ein großes Zelt wurde es 2016 an der ISS angebracht, aufgeblasen und soll bis 2020 getestet werden. Es soll geprüft werden, wie gut das Material die Luft hält und ob die Raumfahrer ausreichend gegen die Weltraumstrahlung geschützt sind. Ein Bild dazu finden Sie [hier](https://goo.gl/vzvasN): <https://goo.gl/vzvasN>

Lösungshilfe 1/2

Arbeitsblatt „Anfänge der ISS“

Aufgabe 2:

1	Zvezda Service Module	Russland, 2000	Zvezda, auch Swesda geschrieben, ist das russische Wort für „Stern“ und war das dritte Modul der ISS. Dieses Modul ist seit 2000 im All und das russische Wohn- und Servicemodul. Das bedeutet, es hat Steuereinrichtungen, eine Küche, Fitness-Geräte, Wohnkabinen und eine Toilette, die unter Schwerelosigkeit funktioniert.
2	Japanese Experiment Module (JEM)	Japan, 2009	Der Spitzname dieses Moduls lautet „Kibo“, was auf Japanisch „Hoffnung“ bedeutet. Es ist das größte der ISS-Module und besteht aus vier Modulen, die von 2008 bis 2009 ins Weltall gebracht wurden.
3	Columbus Laboratory	Europa, 2008	Das Raumlabor Columbus ist der Betrag der Europäischen Welt- raumorganisation ESA (European Space Agency) zur ISS. Es wurde im Februar 2008 angekoppelt und hat insgesamt 10 Standard-Plätze für wissenschaftliche Experimente und sechs weitere für die Lebenserhaltungssysteme und als Stauraum.
5	Destiny	USA, 2001	Destiny (englisch für „Schicksal“) war das zweite Modul der USA auf der ISS und insgesamt das vierte Modul der ISS. Es ist seit 2001 in Betrieb und hat insgesamt 24 Standard-Plätze für wissenschaftliche Experimente.
6	Node 1 (Unity)	USA, 1998	Die drei nächsten Module (Szenen 6, 4 und 8 der Expedition) werden als „Node“ (englisch „Knoten“) bezeichnet. Sie stellen Verbindungsstücke zwischen den Modulen dar. Auch wenn die Konstruktion der Module 2 und 3 in Europa erfolgte, gehören sie doch alle zum amerikanischen Teil der Raumstation. Trotz ihrer Nummerierung haben die Nodes auch Namen: Node 1 wird Unity (englisch „Einigkeit“), Node 2 Harmony („Eintracht“) und Node 3 Tranquility („Ruhe“) genannt. Unity dient schon seit 1998 als Verbindungsstück zum russischen Teil der ISS.
4	Node 2 (Harmony)	USA, 2007	Harmony beinhaltet eigene Standard-Plätze für Experimente und ist seit 2007 an Destiny angedockt.
8	Node 3 (Tranquility)	USA, 2010	Node 3, „Tranquility“, ist ein Aussichtsfenster von fast drei Metern Durchmesser und hat sechs seitliche Fenster. Dies ist der Raum mit der besten Aussicht über der Erde. Tranquility wurde 2010 installiert und enthält unter anderem hochmoderne Systeme zur Wasser- und Luft-Aufbereitung.

Aufgabe 3:

Länder: Italien, Frankreich, Dänemark, Spanien, USA, Russland, Schweden, Kanada, Deutschland, Schweiz, Belgien, Japan, Norwegen, Großbritannien, Niederlande

Arbeitsblatt „Der Weltraum – Was ist das eigentlich?“

Aufgabe 3:

Luft	über 12.000 Liter (bei 7.800 ml Atemminutenvolumen)
davon Sauerstoff	je nach Tätigkeit etwa 800 – 1.000 Gramm, 21 Prozent Anteil an Luft
davon Stickstoff	78 Prozent, wie auf der Erde
Trinkwasser	etwa 2,5 Liter
Nahrungsmittel	je nach Energiedichte etwa 700 Gramm
Brauchwasser	je nach Hygiene 1 - 5 Liter
Klimatisierung	etwa 20 Grad Celsius
Energie	je nach Bedarf, nicht zu berechnen; ausschließlich Sonnenenergie
Schutz vor Strahlung	Außenhülle der ISS, Anzug bei Außeneinsätzen
Abfallentsorgung	unbemannte Transporter (Progress- und ATV-Frachter), verglühen einfach und mit ihnen der Müll

Lösungshilfe 2/2

Arbeitsblatt „Viele Länder, viele Rechte“

<p>Vordenker der modernen Raumfahrt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziolkowski, Russe, war „Vater der modernen Raumfahrttheorie“, schon 1903 theoretische Grundlagen des Raketenantriebs • Goddard, US-Amerikaner, testete 1926 eine selbstentwickelte Flüssigkeitsrakete, „Vater der Raketentechnik“ • Oberth, Österreicher-Ungar, legte technische Grundlagen der Raumfahrttechnik wie mehrstufige Raketen und Flüssigtreibstoff, sein Schüler war Wernher von Braun. 	<p>Sputnik 1 und 2</p> <p>Sputnik 1 war der erste künstliche Erdsatellit und wurde am 4. Oktober 1957 in die Erdumlaufbahn geschossen. Er sendete Funksignale, die auch in Deutschland empfangen wurden. Die westliche Welt war geschockt und erwartete neben der technischen Dominanz eine militärische Überlegenheit (Raketen aus dem Weltall) der Sowjetunion.</p> <p>Sputnik 2 (3.11.1957) brachte die Hündin Laika als erstes Lebewesen in den Orbit, sie überlebte die Mission nicht.</p>
<p>Juri Gagarin, Alan Shepard und Alexei Leonow</p> <p>Juri Gagarin, Russe; Alexei Leonow, Russe und Alan Shepard, US-Amerikaner. Gagarin umkreiste am 12.4.1961 als erster Mensch die Erde. Alan Shepard gelangte in den Weltraum, umkreiste die Erde aber nicht (= Suborbital-Flug). Alexei Leonow war der erste Mensch, der am 2.3.1965 einen Weltraumspaziergang unternahm. Er überlebte diesen nur knapp.</p>	<p>Lunik- und Luna-Missionen</p> <p>Beide Sowjetunion. Als Lunik wurden die unbemannt zum Mond geschickten Sonden bezeichnet. Wobei drei der neun Sonden tatsächlich erfolgreich auf dem Mond abgesetzt wurden, die anderen sechs wurden zerstört. Die Nummern der Lunik-Missionen wurden manipuliert und nur die erfolgreichen (Lunik 1 bis 3) gezählt. Luna 4-24 wurden sowjetische Mondsonden der zweiten Serie (1963-1976) bezeichnet.</p>
<p>Saljut-Missionen 1 bis 7</p> <p>Saljut waren mehrere sowjetische Raumstationen ab 1971: Saljut 1, die aber nur 24 Tage besetzt war und nach 175 Tagen in der Atmosphäre verglühte, bis Saljut 7, die vom 19.4.1982 bis 7.2.1991 im All war und zehn verschiedene Besatzungen hatte. Wegen verschiedener Fehlschläge und der Vermischung mit einem militärischen Programm wurde die Nummerierung im Nachhinein geändert. Tatsächlich waren es wohl neun Raumstationen.</p>	<p>Mir</p> <p>Die Mir (19.2.1986 - 23.3.2001) war die berühmteste sowjetische (später russische) Raumstation und endete ihren Einsatz mit einem gezielten Absturz. Sie brach zahlreiche Raumfahrt-Rekorde, war über 5.500 Tage im Orbit und beherbergte über 100 Raumfahrer.</p>
<p>Apollo-Programm</p> <p>Apollo war das Raumfahrt-Projekt der USA zur Landung eines Menschen auf dem Mond. Mit Apollo 11 gelang dieses Ziel. Das Programm endete schließlich mit Apollo 17 (diese Mission hatte allerdings drei nicht gezählte Vorläufer). Außer Apollo 13 (bei der trotz technischen Defekts alle Raumfahrer überlebten) landeten sechs weitere Missionen mit jeweils zwei Raumfahrern auf dem Mond (= 12 Personen).</p>	<p>Space Shuttles</p> <p>Das Space Shuttle war eine US-Raumfähre mit der Idee eines wiederverwendbaren, „alltauglichen“ Fahrzeugs. Es gab fünf Raumfähren (Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis und Endavour), wobei Challenger 1986 und Columbia 2003 zerstört wurden, 14 Raumfahrer starben. Die Space Shuttles flogen von 1981 bis 2011 und absolvierten insgesamt 135 Missionen, die als STS 1 bis STS 135 durchnummeriert wurden.</p>
<p>Skylab</p> <p>Das Skylab war eine rein US-amerikanische Raumstation und eigentlich ein Recycling-Projekt des Apollo-Programms für die Saturn-Trägerrakete. Es startete am 14.5.1973, hatte drei Besatzungen mit je drei Raumfahrern und wurde nach sechs Jahren am 11.7.1979 unter spektakulären Bedingungen zum Absturz gebracht.</p>	<p>Tiangong 1 und 2</p> <p>Tiangong (chinesisch „Himmelspalast“) ist das chinesische Programm für Raumstationen. Tiangong 1 wurde am 29.9.2011 gestartet, ist noch in der Umlaufbahn und ist 2018 gezielt zum Absturz gebracht worden. Tiangong 2 wurde am 15.9.2016 gestartet und ist noch in Betrieb, aber unbemannt. Von Oktober bis November 2016 war sie mit zwei Raumfahrern besetzt.</p> <p>Geplant ist eine große Raumstation der Chinesen (übrigens war ihnen von den US-Amerikanern eine Zusammenarbeit auf der ISS verwehrt worden).</p>

Lese-, Medien- und Linktipps

Lese- und Medientipps

Justina Engelmann

Meine erste Sternenkarte

Kosmos Verlag, Stuttgart 2016, 4 S., € 9.99, ab 8

Wer in der Nacht auf Sternensuche gehen möchte, ist mit der im Dunkeln leuchtenden Sternenkarte gut ausgerüstet. Mit ihr lassen sich Sternbilder wie der Große Wagen, Pegasus oder Orion ausfindig machen. Außerdem gibt es eine Menge über die Planeten in unserem Sonnensystem zu lernen.

Lucy und Stephen Hawking

Die unglaubliche Reise ins Universum

Die Universum-Reihe, Band 2

cbj Verlag, München 2011, 304 S., € 9.99, ab 10

Mithilfe des Super-Computers seiner Freunde Eric und Annie, begibt sich George mit seinen Freunden auf eine abenteuerliche Reise ins Universum. Sie gelangen in die eisige Polarregion des Mars, landen auf dem Saturnmond Titan und gehen auf spannende Spurensuche nach fremdem Leben im Weltall.

Susann Opel-Götz

Außerirdisch ist woanders

Oetinger Verlag, Hamburg 2016, 320 S., € 8.99, ab 10

Jona wird ein Alien treffen. Das weiß er ganz genau. Seine Eltern und Geschwister sind da eher skeptisch. Doch als Jona eines Tages einen neuen, blassen Mitschüler bekommt, steht es für ihn fest: DAS da ist der Außerirdische. Doch wie bekommt man die Wahrheit aus ihm heraus? Ganz klar, man muss sich mit ihm anfreunden! Allerdings gilt es dabei einiges zu beachten, damit es keine Missverständnisse gibt.

Carole Stott/Jaqueline Mitton

Planeten. Monde, Ringe, Satelliten

Reihe „memo Wissen entdecken“

Dorling Kindersley Verlag, München 2018, 72 S., € 9.95, ab 8

Um die Sonne kreisende Planeten, durchs All zischende Asteroiden, kosmische Staubwolken: Der Weltraum ist alles andere als leer. Bereisen können wir ihn bis jetzt zwar nur begrenzt, doch zum Glück gibt es riesige Teleskope, mit denen wir trotzdem sehen können, was dort oben los ist. Von den vielen verschiedenen Saturnmonden über den einsamen Marsrover auf unserem roten Nachbarn bis hin zum Inneren der Milliarden von Kometen gibt es jede Menge zu entdecken.



INFO: Die hier empfohlenen Sachbücher eignen sich auch für ältere Schülerinnen und Schüler. Weitere Lesetipps zum Thema finden Sie in den Materialien „Mit dem Google Lunar XPRIZE zum Mond“ und „Unser Sonnensystem“ unter www.derlehrerclub.de/expeditions.

Linktipps

- **Weltall und Raumfahrt** (ZDF logo!): <https://goo.gl/XXY8wT>
- **Forschung im Weltall – Was machen Astronauten da oben?** (WDR neun1/2): <https://bit.ly/2qDtZ4a>
- **Raumfahrt-Quiz** (SWR-Kindernetz): <https://goo.gl/ycXxZo>