

Kerstin te Heesen - Sandy Heinericy - Nora Kneip - Christina Siry - Sara Wilmes

MIT KINDERN IN DEN HIMMEL SCHAUEN

IDEEN FÜR DEN UNTERRICHT

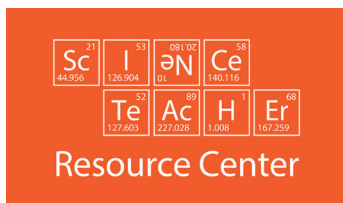
Lehrerhandreichung zu „Die Erde ist mein Raumschiff“





SCRIPT

Service de Coordination de la Recherche
et de l'Innovation pédagogiques et technologiques



UNIVERSITÉ DU
LUXEMBOURG

IMPRESSUM

Titel:	MIT KINDERN IN DEN HIMMEL SCHAUEN IDEEEN FÜR DEN UNTERRICHT Lehrerhandreichung zu "Die Erde ist mein Raumschiff"
Autoren:	Kerstin te Heesen - Sandy Heinericy - Nora Kneip - Christina Siry - Sara Wilmes
Verleger:	MEN - SCRIPT
Art direction:	msdesign by myriamschmit
Copyright:	SciTeach Center - University of Luxembourg, 2020



Die einzige Konstante im Universum ist die Veränderung.

Heraklit

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

wie beginnt man eine Lehrerhandreichung, die sich mit einem Thema beschäftigt, über das wir immer noch recht wenig wissen, das aber auch nicht zuletzt aufgrund der fortschreitenden technischen Entwicklung immer wieder neue, beeindruckende Entdeckungen hervorbringt?

Sich Hilfe bei einem griechischen Philosophen zu holen, der bereits im 5. Jahrhundert vor Christus gestorben ist, vermag nicht unbedingt naheliegend zu sein - und doch trifft das gewählte Zitat einen zentralen Punkt, wenn man sich mit dem Weltall beschäftigt. Heraklit hat zu seiner Zeit „Universum“ vermutlich allumfassender und abstrakter verstanden als wir das Weltall heute ; dennoch ist Veränderung auch für Jean-Luc Lehnert die grundlegende Basis von „Die Erde ist mein Raumschiff“.

Wir möchten Sie und Ihre Klasse daher auf eine Reise ins Weltall einladen, auf der wir Ihnen als Lehrperson Ideen und Hilfestellungen präsentieren, wie Sie das Thema im Unterricht schülerzentriert und forschend-entdeckend behandeln können.

Im Folgenden möchten wir Ihnen eine kurze Einführung in die Handreichung geben und erläutern, welches grundlegende Konzept wir zugrunde legen und wie die einzelnen Aktivitäten aufgebaut sind, auf welchem didaktisch-methodischen Verständnis unsere Hinweise basieren und welche Herangehensweise an „Die Erde ist mein Raumschiff“ wir empfehlen.





*Viel Freude beim Entdecken des Weltalls wünscht
das Team vom SciTeach Center*

GRUNDLEGENDES KONZEPT DER HANDREICHUNG: BEVOR – WÄHREND – HINTERHER

Die Lehrerhandreichung ist in drei Sektionen untergliedert, die sich an den folgenden Fragestellungen orientieren:

- ❖ Welche Grundlagen sollten die Schülerinnen und Schüler haben, bevor mit dem Buch begonnen wird? Welche Konzepte und naturwissenschaftlichen Phänomene sollten sie kennen?
- ❖ Welche Inhalte sollen den Schülerinnen und Schülern während der Beschäftigung mit dem Buch vermittelt werden? Wie können diese Inhalte aufeinander aufbauen und miteinander verknüpft werden?
- ❖ Wie werden die vermittelten Inhalte hinterher noch einmal gerahmt und reflektiert? Welche weiterführenden Aktivitäten und Themen lassen sich nach Bedarf anschließen?

 In der **ersten Sektion** finden Sie Möglichkeiten, wie Sie Ihre Klasse an das Thema „Weltall“ heranführen und welche Aktivitäten für einen Einstieg hilfreich sein können. Ziel dieses Abschnittes ist das Festhalten von Vorstellungen, Wahrnehmungen, Ideen und Fragen, auf die in der Folge immer wieder Bezug genommen wird und die als Ausgangspunkt für die folgenden Unterrichtsstunden dienen. Zudem werden grundlegende Begrifflichkeiten, Konzepte und Phänomene thematisiert, die den Schülerinnen und Schülern bekannt sein sollten, bevor sie mit dem Buch arbeiten.

 Die **zweite Sektion** umfasst eine Reihe von Aktivitäten, die sich an den im Buch behandelten Themenbereichen orientieren. Diese folgen dem Verständnis, dass das Buch gleichermaßen Anreiz und Rekapitulation ist – es werden also Themen aufgegriffen, zu denen sich im Buch bereits Informationen finden, deren Verständnis aber durch die Aktivitäten erleichtert und in einen Gesamtkontext gestellt wird, der für die Schülerinnen und Schüler nachvollziehbar ist.





Alle Aktivitäten sind nach dem gleichen Muster aufgebaut und umfassen die folgenden Kategorien:

- ❖ Kurzzusammenfassung
- ❖ Fokus
- ❖ Ziele
- ❖ Benötigtes Material
- ❖ Einstiegsmöglichkeiten
- ❖ die einzelnen Schritte der Aktivität
- ❖ Zusammenfassung/Nachbereitung
- ❖ mögliche Vertiefungen/Erweiterungen

Diese Aktivitäten sind als Angebot zu verstehen. Je nach Vorwissen der Klasse, artikuliertem Interesse der Schülerinnen und Schüler sowie nicht zuletzt dem Zeitrahmen für die Unterrichtseinheit können einzelne Aktivitäten ausgewählt und andere weggelassen werden. Zu beachten ist lediglich, dass der Verständnisgrad von Aktivität zu Aktivität zunimmt, d. h., es empfiehlt sich, die Aktivitäten in aufsteigender Reihenfolge zu behandeln (also z. B. Aktivitäten 1 – 3 – 4 – 5, aber nicht 3 – 5 – 1 – 4). Jede Aktivität ist für ein Zeitfenster von ungefähr zwei Unterrichtsstunden geplant, wobei sie jeweils so offen gestaltet sind, dass sie sich auch verkürzen oder erweitern lässt.



Die **dritte Sektion** gibt schließlich Hinweise zu einer abschließenden Transferaktivität, mittels der die erarbeiteten Inhalte noch einmal gerahmt und reflektiert werden. Darüber hinaus werden Vorschläge für mögliche Vertiefungen und weiterführende Projekte aufgelistet. Diese sind zwar den einzelnen Aktivitäten zugeordnet, eignen sich aber aufgrund ihrer flexiblen Gestaltung teilweise auch als Vertiefung für alle Aktivitäten oder können parallel über die gesamte Unterrichtseinheit durchgeführt werden. Den Abschluss bildet ein Abschnitt mit weiterführenden Online-Ressourcen. Hier finden Sie weitere Hintergrundinformationen, die Ihnen helfen, die Aktivitäten zu planen.

DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER IM ZENTRUM: DAS FORSCHEND-ENTDECKENDE LERNEN

Das forschend-entdeckende Lernen ist eine Form des Lernens und der Vermittlung, die den Lernenden in den Mittelpunkt rückt. Der Aufbau der Stunden basiert folglich auf den Interessen, Bedürfnissen und Fragen der Schülerinnen und Schüler und orientiert sich an ihren Alltagserfahrungen und Kompetenzen. Die Schülerinnen und Schüler sind folglich aktive Mitgestalter des Unterrichts.

Durch Diskussionen ergeben sich immer wieder neue Fragen, die durch Erforschen, Manipulationen, Beobachtungen und Aufzeichnungen zu Antworten und Lernergebnissen führen. Die Lernenden stellen ihre eigenen Fragen und verbalisieren ihr Wissen in Bezug auf das Lernobjekt. Aus diesen Fragen heraus ergibt sich die Erkundungsphase, während der die Schülerinnen und Schüler Informationen suchen und/oder selbst aktiv probieren und genau beobachten. Neue Erkenntnisse und Resultate werden mitgeteilt und in der Gruppe diskutiert, Fragen können somit beantwortet werden und neue Fragen ergeben sich. Die nachfolgende Reflexionsphase dient dazu, dass die Schülerinnen und Schüler noch einmal über die Frage, den Lösungsweg und die Schlussfolgerungen nachdenken und diese dokumentieren. Möglicherweise entwickeln sie alternative Vorgehensweisen und kehren noch einmal zur Erkundungsphase zurück. Es können sich auch neue Fragestellungen und Anlässe zum Probieren und Beobachten ergeben und der Zyklus beginnt von vorne.

HERANGEHENSWEISE AN DAS BUCH

„Die Erde ist mein Raumschiff“ behandelt in vier aufeinander aufbauenden Kapiteln verschiedene Aspekte des Weltalls, die zusammengenommen eine kindgerechte Perspektive auf den Himmel über uns ermöglichen. Die Schülerinnen und Schüler lernen auf diese Weise komplexe naturwissenschaftliche Phänomene wie





die Gravität (Kapitel 1), den Urknall und die damit verbundenen Erklärungstheorien, die Lichtgeschwindigkeit (Kapitel 2), Atome und ihre Verbindung zu Supernovas sowie die Entstehung von Galaxien (Kapitel 3) kennen. Schließlich geht es um elementare Fragen, wie danach, was für die Entstehung von Leben benötigt wird und welche Anforderungen an einen Planeten wir Menschen haben, um darauf leben zu können (Kapitel 4).

Zwei didaktisch-methodische Hilfestellungen bietet das Buch dabei selbst an:

1. In jedem Kapitel werden Fragen aufgeworfen, die jenen Fragen ähneln, die vermutlich auch den Schülerinnen und Schülern durch den Kopf gehen.
2. Der Text wird von beeindruckenden Abbildungen flankiert, die Detailaufnahmen aus dem Weltall zeigen und so eine Exploration aus der Nähe ermöglichen.

Auf diese Weise werden die beiden Ausdrucksebenen Sprache und visuelle Wahrnehmung konkret angesprochen - hier eröffnet sich eine gute Anschlussmöglichkeit für die Rahmung des jeweiligen Themas. So lassen sich beispielsweise ausgehend von den Fragen im Buch weitere Fragen entwickeln oder mittels der Bilder ein visueller Einstieg vornehmen, in dem die Schülerinnen und Schüler ihren Assoziationen sowie ihrem eigenen Wissen über das Weltall Ausdruck verleihen. Zugleich können Fragen wie Bilder als Grundlage für Reflexionen dienen, um sich über bereits vermittelte Inhalte zu versichern und zu weiteren Fragen anzuregen. Die Aktivitäten dieser Lehrerhandreichung geben hierzu Hinweise zu weiterführendem Material.

Da „[Die Erde ist mein Raumschiff](#)“ sich auch sprachlich am Erfahrungshorizont der Schülerinnen und Schüler orientiert, ist das laute Lesen eine gute Möglichkeit, nicht nur die Lesefähigkeit und das Vokabular zu trainieren, sondern auch das inhaltliche Erfassen von Texten sowie das Herausfiltern von Informationen einzuüben. Hier bietet es sich an, einzelne Textabschnitte als Vorbereitung vor oder als rekapitulierende Zusammenfassung nach den einzelnen Aktivitäten gemeinsam in der Klasse zu lesen.



BEVOR

AKTIVITÄT 1: Die Planeten in unserem Sonnensystem

Kurzzusammenfassung

Diese Aktivität führt die Schülerinnen und Schüler an das Buch heran und ermöglicht ihnen einen ersten Einblick in unser Sonnensystem. Welche Planeten gibt es in unserem Sonnensystem? Was wissen die Schülerinnen und Schüler bereits über das Weltall und was möchten sie gerne herausfinden?

Durch die anschauliche Darstellungsweise werden die Kinder ermutigt durch Eigeninitiative die Welt der Planeten zu erkunden, ohne dass die Lehrperson die Lösungen vorgibt.

FOKUS

Weltall ♦ der Himmel über uns ♦ Sonnensystem ♦ Planeten

Ziele

- ❖ Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen ersten Zugang zu „Die Erde ist mein Raumschiff“.
- ❖ Die Schülerinnen und Schüler werfen einen interaktiven Blick in den Himmel.

Benötigtes Material

- ❖ große Papierbögen für die Entdeckerwand
- ❖ kleine Kärtchen zum Beschriften durch die Schülerinnen und Schüler
- ❖ ggf. Material für ein Leporello





Die Aktivität

Einstieg

Nehmen Sie das Zitat „Die Erde ist unser Raumschiff und mit ihr fliegen wir durchs All!“ (Seite 22 im Buch) als Ausgangspunkt und leiten Sie eine Diskussion mit den Schülerinnen und Schülern hierzu ein.

Folgende Fragen können eine Hilfestellung geben:

- Was könnte der Autor mit diesem Satz aussagen wollen?
- Wie fliegen wir als Erde durchs All?
- Wohin fliegen wir?
- Was fliegt noch durchs All?
- Was gehört zu unserem Sonnensystem alles dazu?

Geben Sie den Schülerinnen und Schülern nun 5-10 Minuten Zeit, Fragen oder Begriffe auf Kärtchen festzuhalten. Gestalten Sie zusammen mit den Schülerinnen und Schülern eine „Entdeckerwand“, auf der Sie alle Kärtchen anbringen. Bei der Organisation der Kärtchen können Sie sich von zwei Fragen leiten lassen:

- Was wissen wir bereits?
- Was möchten wir herausfinden?

Die einzelnen Schritte der Aktivität

Betrachten Sie mit den Schülerinnen und Schülern ein bebildertes, ggf. auch interaktives Buch, das das Thema „Weltall“ auf altersgerechte Weise aufgreift und zum Entdecken einlädt. Ein Beispiel für ein solches Buch ist etwa das gerade erschienene Leporello-Buch „[Der weite Himmel über mir](#)“ von Charlotte Guillain und Yuval Zommer (ISBN: 978-3791373645), das auch über das SciTeach Center ausgeliehen werden kann. Dieses Buch kann zudem als Anregung genommen werden, die Schülerinnen und Schüler ein eigenes Leporello gestalten zu lassen. Da dieses Buch diverse Themen rund um das Weltall aufgreift und auch schon viele Informationen enthält, die für die weitere Arbeit mit „[Die Erde ist mein Raumschiff](#)“ relevant sind, können Sie dieses Buch auch fortlaufend in der Unterrichtseinheit einsetzen und einzelne

Bereiche genauer betrachten, wenn Sie die jeweiligen Inhalte im Unterricht behandeln.

Zusammenfassung/Nachbereitung

Schauen Sie sich mit der Klasse im Anschluss erneut die Entdeckerwand an. Können manche Aspekte bereits verifiziert oder falsifiziert werden? Haben die Schülerinnen und Schüler zusätzliche Fragen entwickelt? Überlegen Sie gemeinsam, was Sie noch gerne herausfinden würden und wie dies bewerkstelligt werden könnte.

Mögliche Vertiefungen/Erweiterungen

- ✚ Sie können - ggf. auch zusammen mit den Schülerinnen und Schülern - eine Forscherecke im Klassenraum einrichten. In der Forscherecke können interessante Bücher zum Thema Astronomie und Weltall liegen, in denen die Schülerinnen und Schüler schmökern können, Satellitenbilder, ein kleines Experiment, ein Modell, das Tag und Nacht simuliert (kann im SciTeach Center ausgeliehen werden). Diese Forscherecke regt zur weiteren Auseinandersetzung mit den verschiedenen Themen an, ermöglicht forschend-entdeckendes, schülerzentriertes Arbeiten und kann fortlaufend erweitert und mit neuem Material bestückt werden. Hier kann es auch eine Aufgabe an die Schülerinnen und Schüler sein, weiteres Material zum Thema mitzubringen.
- ✚ Basteln Sie gemeinsam oder in Gruppen ein Leporello, das ausgehend von der Perspektive der Kinder den Blick in den Himmel und das Weltall nachzeichnet (Inspiration: siehe das weiter oben genannte Leporello-Buch „[Der weite Himmel über mir](#)“). Welchen Titel möchten die Schülerinnen und Schüler ihren Leporellos geben?
- ✚ Eine neuere Publikation aus dem Jahr 2014, die ebenfalls weitere Inspiration liefern könnte und auf verschiedene Art im Unterricht eingesetzt werden kann, ist „[Professor Astrokatz - Universum ohne Grenzen](#)“ von Dominic Walliman und Ben Newman (ISBN: 978-3314102493) ; ebenfalls ausleihbar im SciTeach Center.





WÄHREND

AKTIVITÄT 2: Bewegung und Reihenfolge der Planeten

Kurzzusammenfassung

In dieser Aktivität erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass sich die Planeten um die Sonne bewegen und sich dabei um die eigene Achse drehen. Für ein besseres Verständnis der Planetenordnung werden diese in Bezug auf die Sonne positioniert und in die richtige Reihenfolge gebracht. Die Größenverhältnisse sind dabei maßstabsgerecht dargestellt, jedoch nicht die Entfernungen.

FOKUS

Planetendrehung um die eigene Achse ♦ Planetenbewegung auf Umlaufbahnen ♦ Anordnung der Planeten ♦ Größenverhältnisse

Ziele

- ❖ Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Umlaufbahnen der Planeten mithilfe eines Rollenspiels.
- ❖ Die Schülerinnen und Schüler modellieren das Sonnensystem in 3D und platzieren die Planeten in der richtigen Reihenfolge zur Sonne.

Benötigtes Material

- ❖ 1 Sonne aus gelbem Karton mit 1,40 m Durchmesser
- ❖ 1 Streifen Karton als Markierung für den Asteroidengürtel
- ❖ Wortkarten mit den Planetennamen
- ❖ gelber Streifen aus Zeichenkarton, der den Sonnenstrahl darstellen soll (Länge ca.3 m)

Eine Fotografie, wie diese Materialien von den Schülerinnen und Schülern angeordnet werden, finden Sie auf der Internetseite des SciTeach Centers unter dem folgenden Link:

<https://sciteach.uni.lu/lehrerhandreichung-mit-kindern-in-den-himmel-schauen/>

❖ Material, das die einzelnen Planeten im richtigen Größenverhältnis abbildet.

Es gibt diverse Möglichkeiten, das Größenverhältnis der Planeten abzubilden, wie etwa:

Nahrungsmittel

- ☞ Pfefferkorn (Merkur),
 - ☞ große Blaubeere (Venus),
 - ☞ Kirschtomate (Erde),
 - ☞ Erbse (Mars),
 - ☞ Wassermelone (Jupiter),
 - ☞ große Grapefruit (Saturn),
 - ☞ Apfel (Uranus),
 - ☞ Limone (Neptun)
- ☞ aufblasbares Sonnensystem, das es von verschiedenen Anbietern gibt - auch ausleihbar im SciTeach Center
- ☞ Kugeln (z. B. aus Holz), die zusätzlich auch bemalt/gestaltet werden könnten

Maße:

- ca. 14 cm Durchmesser für Jupiter
- ca. 12 cm Durchmesser für Saturn
- ca. 5 cm Durchmesser für Uranus und Neptun
- ca. 12 mm Durchmesser für Erde und Venus
- ca. 7 mm Durchmesser für Mars
- ca. 5 mm Durchmesser für Merkur





Die Aktivität

Einstiegsmöglichkeiten

Sofern Sie die vorgeschlagene Aktivität 1 durchgeführt haben, bietet es sich hier an, diese noch einmal zu rekapitulieren und die Schülerinnen und Schüler zu fragen, an was diese sich noch erinnern können. Sodann können Sie gemeinsam mit der Klasse die Entdeckerwand in den Blick nehmen und überlegen, ob hier ggf. Ergänzungen oder Korrekturen vorgenommen werden können.

In einem nächsten Schritt können Sie das Thema der heutigen Stunde einleiten und darauf zu sprechen kommen, dass es Phänomene in Bezug auf die Planeten und das Sonnensystem gibt, die wir mit bloßem Auge nicht sehen können. Hier kann der Einsatz einzelner Abbildungen aus dem Buch hilfreich sein - zur besseren Betrachtung ggf. eingescannt bzw. von den angegebenen Internetseiten heruntergeladen und an die Wand projiziert. Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, was sie glauben zu erkennen und wie diese Aufnahmen uns beim Verständnis des Weltalls helfen können.

Die einzelnen Schritte der Aktivität

Diese Einheit umfasst zwei Aktivitäten, wobei sich die erste mit den Umlaufbahnen der Planeten und die zweite sich mit deren richtiger Reihenfolge beschäftigt.

- 1) Ein Kind stellt sich in die Mitte und verkörpert die Sonne. Die Karten mit Planetennamen werden an die anderen Schülerinnen und Schüler verteilt und diese überlegen nun, wie die Planeten in Bezug auf die Sonne zu positionieren sind. Sodann diskutieren sie, ob und wie sich die Planeten um die Sonne drehen und spielen dies dann nach.

Anmerkung:

Da acht Planetenkarten zur Verfügung stehen, gibt es hier verschiedene Variationsmöglichkeiten: So kann die gesamte Klasse gemeinsam überlegen, es können je nach Klassengröße 2er- oder 3er-Teams gebildet werden, die dann die Position

eines Planeten diskutieren, oder man durchläuft diese Aktivität mehrfach und vergibt die Karten immer nur an acht Schülerinnen und Schüler, die dann individuell entscheiden.

- 2) Sonne und Planeten müssen hier in die richtige Reihenfolge gebracht werden. Die Größenverhältnisse sind maßstabsgerecht dargestellt, jedoch nicht die Entfernung (eine Fotografie der Anordnung finden Sie unter dem beim Material angegebenen Link).
 1. Die Sonne wird auf den Boden gelegt.
 2. Ein gelber Sonnenstrahl geht von ihr aus.
 3. Die Wortkarten werden in der richtigen Reihenfolge neben den Sonnenstrahl gelegt.
 4. Planeten (aus dem gewählten Material) werden auf den Sonnenstrahl gelegt und den einzelnen Planeten-Wortkarten zugeordnet, wobei die Schülerinnen und Schüler ihre Entscheidung immer artikulieren und begründen.
 5. Zum Schluss werden die Begriffe „Gesteinsplaneten“ und „Gasplaneten“ zugeordnet und der „Asteroidengürtel“ angebracht.

Zusammenfassung/Nachbereitung

Um das Thema abzurunden, bietet sich der folgende Merksatz an:

“Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unseren Nachthimmel.”
(Merkur - Venus - Erde - Mars - Jupiter - Saturn - Uranus - Neptun)

Je nach Zeitfenster kann der Satz an die Tafel geschrieben werden oder in einzelnen Wortkarten an die Schülerinnen und Schüler mit der Aufforderung verteilt werden, dass sie die Wörter in die richtige Reihenfolge bringen mögen. Hier schließt sich die Frage an, auf welche Weise dieser Satz als Hilfe für das Memorieren der Planetenreihenfolge fungiert.

Im Anschluss können die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, sich selbst einen eigenen Merksatz auszudenken. Die verschiedenen Merksätze können auf einem Poster festgehalten werden, das neben die Entdeckerwand gehängt wird.



Mögliche Vertiefungen/Erweiterungen

- ❖ Weltraum-Kartenlegespil:
Eine Kopiervorlage für das Kartenlegespil finden Sie auf der Internetseite des SciTeach Centers unter dem folgenden Link: <https://sciteach.uni.lu/lehrerhandreichung-mit-kindern-in-den-himmel-schauen/>
- ❖ Basteln Sie in Gruppen ein Sonnensystem und hängen Sie dieses in der Klasse auf.
- ❖ Entwickeln Sie zusammen mit den Schülerinnen und Schülern ein eigenes "Spiel des Wissens" und überlegen Sie mit der Klasse, wie sich dieses auch optisch umsetzen lässt. Entgegen des ursprünglichen Spiels, bei dem die Umlaufbahn und die Planeten lediglich als Plattform für ein allgemeines Frage-Antwort-Spiel zu diversen Themen des Allgemeinwissens fungieren, werden für dieses Spiel Fragen entwickelt, die einen konkreten Bezug zum Weltall, dem Sonnensystem, den Planeten und ihren Bewegungen, Gravität usw. haben. Das Spiel kann auch als Ausgangspunkt dienen und fortlaufend weiterentwickelt werden. Es dürfen zu Beginn auch Fragen aufgeworfen werden, auf die noch keine Antwort vorliegt; im Fortgang der Unterrichtseinheit kann hieran immer weitergearbeitet werden, sodass am Ende ein fertiges Spiel entsteht. Diese Erweiterung bietet sich auch als Überleitung zur nächsten Aktivität an, die sich mit der Bewegung und der Reihenfolge der Planeten beschäftigt.



AKTIVITÄT 3: Klassifizierung von Galaxien

Kurzzusammenfassung

In dieser Aktivität entwickeln die Schülerinnen und Schüler ein System zur Klassifikation von Galaxien, das auf beobachtbaren Eigenschaften basiert. Als Grundlage hierfür dienen Fotografien des Hubble Weltraumteleskops, mittels derer die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die Möglichkeiten erhalten, wie das Weltall visuell erfasst werden kann. Diese Fotografien bilden eine Ergänzung zu den Abbildungen im Buch „Die Erde ist mein Raumschiff“, sodass sich hier Verknüpfungspunkte anbieten.

FOKUS

unsere Galaxie ♦ Arten von Galaxien ♦ Erforschung des Weltalls mit dem Hubble-Teleskop ♦ räumliche Dimensionen im Weltall

Ziele

- ❖ Die Schülerinnen und Schüler werden in das Konzept von Galaxien eingeführt.
- ❖ Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Objekte im Weltall (Planeten, Monde, Sterne, Nebel, Galaxien, schwarze Löcher) anhand von Bildern zu identifizieren.
- ❖ Die Schülerinnen und Schüler können Arten von Galaxien identifizieren.
- ❖ Die Schülerinnen und Schüler bekommen eine Vorstellung von den immensen räumlichen Dimensionen im Weltall.

Benötigtes Material

- ❖ Deep-Space-Lithographien vom Hubble Weltraumteleskop, zu finden unter dem folgenden Link:
http://amazingspace.org/uploads/pdf/name/63/lp_diverse_galaxies.pdf





- ❖ Galaxie-Klassifizierungsspiel, zu finden auf der Internetseite des SciTeach Centers unter dem folgenden Link: <https://sciteach.uni.lu/lehrerhandreichung-mit-kindern-in-den-himmel-schauen/>

Die Aktivität

Einstiegsmöglichkeiten

Betrachten Sie gemeinsam die Entdeckerwand: Können manche der eingangs aufgeworfenen Fragen schon beantwortet werden? Sind in der letzten Unterrichtsstunde neue Fragen aufgekommen, die Sie ergänzen können?

Nachdem die Schülerinnen und Schüler das Sonnensystem kennengelernt haben, erforschen sie nun dessen Verortung in der größeren Galaxie. Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, was eine Galaxie sein könnte und wie diese in Relation zu einem Planeten, einem Sonnensystem, dem Universum stehen könnte. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler wahlweise in Einzel- oder Partnerarbeit eine Zeichnung hierzu entwerfen.

Die einzelnen Schritte der Aktivität

Betrachten Sie gemeinsam die Fotografien, die das Hubble Weltraumteleskop von Galaxien gemacht hat (auch unter dem Namen Hubble Deep Field bekannt). Erläutern Sie den Schülerinnen und Schülern verschiedenen Arten, wie Fotografien von Galaxien aufgenommen wurden.

Paarweise erhalten die Schülerinnen und Schüler danach jeweils mehrere der Galaxie-Klassifizierungsspiele. Fordern Sie die Schülerinnen und Schüler auf, die Informationen auf jeder Karte zu lesen, mögliche Ideen zur Gruppierung oder Klassifizierung der Galaxien zu entwickeln und diese dann schriftlich festzuhalten. Danach

tauscht die Gruppe ihren Kartensatz mit demjenigen einer anderen Gruppe. Beide Gruppen überprüfen dann, ob ihre Klassifizierung auch mit dem neuen Kartensatz funktioniert. Als letzten Schritt überprüfen die Schülerinnen und Schüler, ob sie das gesamte Kartenset klassifizieren können.

Zusammenfassung/Nachbereitung

Zum Abschluss wird noch einmal der Unterschied zwischen einer Galaxie und einem Sonnensystem thematisiert. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren, wie man die Unterschiede zwischen einer Galaxie und einem Sonnensystem darstellen kann, wobei ihren Ideen in der Umsetzung keine Grenzen gesetzt werden. Es können Zeichnungen sein, eine Kurzgeschichte oder auch eine Performance. Die Gruppen setzen Ihre Ideen dann um und präsentieren sie reihum in der Klasse.

Mögliche Vertiefungen/Erweiterungen

Die oben skizzierte Nachbereitung kann auch in einer etwas aufwändigeren Variante durchgeführt werden. Hier erstellen die Schülerinnen und Schüler eine „Reisebroschüre“ für eine imaginäre Galaxie, inklusive (a) einer Zeichnung der Galaxie, (b) einem Sonnensystem in der Galaxie, (c) verschiedenen Arten von Sternen etc. Durch die Entwicklung einer eigenen Galaxie werden die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert, sich noch einmal präzise damit zu beschäftigen, was eine Galaxie so besonders macht: Ein Sonnensystem ist eines von vielen Sternensystemen innerhalb einer Galaxie; folglich hat ein Sonnensystem einen Zentralstern (in unserem Fall die Sonne), während eine Galaxie viele Sterne umfasst. Die Broschüren sollen dieses Hintergrundwissen erkennen lassen.





AKTIVITÄT 4: Die Anzahl von Galaxien im Universum

Kurzzusammenfassung

In dieser Aktivität schätzen die Schülerinnen und Schüler die Anzahl von Galaxien, die auf Fotografien des Hubble Weltraumteleskops abgebildet sind. Voraussetzung hierfür ist, dass die Schülerinnen und Schüler ein Verständnis davon haben, was eine Galaxie ist und wie sie sich von anderen Himmelskörpern und anderen Objekten im Weltall unterscheidet. Diese Zusammenhänge werden in Aktivität 3 thematisiert.

FOKUS

Nutzung von wissenschaftlichem Datenmaterial ♦ repräsentative Stichprobe ♦ Weitläufigkeit im Weltall

Ziele

- ❖ Die Schülerinnen und Schüler ermitteln wissenschaftliche Daten aus Bildmaterial vom Hubble Weltraumteleskop.
- ❖ Die Schülerinnen und Schüler schätzen die Anzahl von Galaxien mittels einer „repräsentativen Stichprobe“ an visuellem Datenmaterial.
- ❖ Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eine Vorstellung von der Weitläufigkeit des Universums.

Benötigtes Material

- ❖ Fotografien des Hubble Weltraumteleskops vom sogenannten Hubble Deep Field, zu finden unter den folgenden Links:
http://amazingspace.org/resource_page/43/galaxies/topic#resource_tab
- ❖ Fotos für die drei Kameras (Kamera A, Kamera B, Kamera C) können unter

folgendem Link heruntergeladen werden, zu finden auf den Seiten 7, 8 und 9:
<http://www.thephysicsteacher.ie/Transition%20Year/Lisa%20Darley/Astronomy/Hubble%20Deep%20Field%20Activity.pdf>

Die Aktivität

Einstiegsmöglichkeiten

Zeigen Sie den Schülerinnen und Schülern verschiedene Aufnahmen, die vom Hubble Weltraumteleskop aufgenommen wurden. Je nachdem, ob Sie die vorangegangene Aktivität 3 ebenfalls mit Ihrer Klasse durchgeführt haben, können Sie hier verkürzen und die bereits verwendeten Fotografien noch einmal in Erinnerung bringen und nachfragen, was die Schülerinnen und Schüler hierzu noch wissen. Hilfreiche Einstiegsfragen können in diesem Zusammenhang sein:

- ❖ Was denkst Du, könnte auf diesem Foto abgebildet sein?
- ❖ Diese Fotografie zeigt XY - hast Du eine Idee, wie dieses Bild entstanden sein könnte?
Überleitend erfolgt dann die Frage, welche verschiedenen Möglichkeiten man haben könnte, um unter Rückgriff auf das Bildmaterial des Hubble Weltraumteleskops festzustellen, wie viele Objekte auf den Fotografien identifiziert werden können.

Anmerkung: Für die Durchführung der nachfolgenden Aktivität ist ein Verständnis der verschiedenen Himmelskörper bzw. Kategorien (Universum, Galaxie, Sonnensystem, Planeten) grundlegend. Hilfreich ist zudem ein ganz allgemeines Wissen um Teleskope, insbesondere das Hubble Weltraumteleskop. Hierzu finden Sie weitere hilfreiche Informationen auf den folgenden Internetseiten:

- ❖ <https://www.br.de/themen/wissen/hubble-weltraum-teleskop102.html>
- ❖ https://www.esa.int/kids/de/lernen/Technologie/Raumschiffe/Das_Weltraumteleskop_Hubble





Die einzelnen Schritte der Aktivität

Halten Sie eingangs noch einmal gemeinsam mit der Klasse fest, wie die Fotografien des Hubble Weltraumteleskops (Hubble Deep Field Images) entstanden sind. Erläutern Sie zudem, dass die Größe eines Objektes nicht damit zusammenhängt, wie nah oder weit entfernt es sich befindet.

Bilden Sie drei Gruppen und geben Sie jeder Gruppe die Fotografien von jeweils einer Kamera (Kamera A, Kamera B, Kamera C). Die Gruppen versuchen nun, eine Methode zu entwickeln, mit der sie schätzen können, wie viele Objekte sich in ihrer Fotografie befinden, und notieren ihr Vorgehen.

In einem nächsten Schritt präsentieren die einzelnen Gruppen die von ihnen entwickelte Methode und diskutieren gemeinsam, welche der drei Methoden am besten geeignet ist; diese Methode wird dann im Folgenden von der gesamten Klasse verwendet.

Erklären Sie, warum es hier wichtig ist, dass alle Gruppen mit der gleichen Methode arbeiten, um die Anzahl der Objekte auf ihren Fotografien zu schätzen (gleicher Ansatz, um eine zu große Variation im Ergebnis zu vermeiden, die notgedrungen schon allein dadurch entsteht, dass sie auf individuellen menschlichen Fähigkeiten basiert). Halten Sie die Ergebnisse der Gruppen für alle sichtbar fest.

Machen Sie die Schülerinnen und Schüler in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam, dass jede dieser Methoden immer auch bis zu einem gewissen Grad menschliches Versagen innewohnen kann und folglich immer auch die Möglichkeit an von Menschen erzeugten Fehlern bedacht werden muss, da es sich um eine ungefähre Zahl und nicht um eine genaue Anzahl handelt.

Wissenschaftler arbeiten daran, die Menge an menschlichen Fehlern in ihren Ergebnissen zu reduzieren oder zumindest zu erläutern, dass sie nicht aus den Ergebnissen eliminiert werden können.

Dies ist ein guter Zeitpunkt, um dieses Konzept einzuführen, denn wenn wir als Menschen die Anzahl der Galaxien schätzen, ist die Wahrscheinlichkeit gegeben,

dass wir Objekte unterschiedlich zählen und somit zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen können, die wiederum die Gesamtschätzung beeinflussen.

Vermutlich werden die Schülerinnen und Schüler also zunächst verschiedene Strategien zur Schätzung der Objekte vorbringen. Geben Sie all diesen Vorschlägen Raum zur Präsentation und Diskussion.

Ein Beispiel für eine Methode zur Schätzung ist die folgende: Jedes Kind in einer Gruppe zählt individuell einen Ausschnitt (also beispielsweise Ausschnitt 1a), dann wird der Durchschnitt aller Einzelzählungen gebildet. Die Gruppe kalkuliert sodann:

- a) durchschnittliche Anzahl an Objekten in einem Ausschnitt $\times 12$
= ungefähre Anzahl der Objekte der Fotografie einer Kamera
- b) Anzahl der Objekte der Fotografie einer Kamera $\times 3$
= ungefähre Anzahl der Objekte der Fotografie der 3 Kameras
- c) Anzahl der Objekte in Fotografien des Hubble Weltraumteleskops $\times 3 \times 10^7$
= Objekte im Universum

Anmerkung: 3×10^7 ist die Anzahl der Fotos, die laut Wissenschaftlern benötigt werden, um den gesamten Himmel von der Erde aus zu fotografieren.

(Diese Aktivität wurde von der NASA und dem Space Telescope Science Institut (STsci P99-01 NW1999-05-007-GSFC) adaptiert.)





Zusammenfassung/Nachbereitung

Diskutieren Sie mit der Klasse die „Größe“ des Universums. (Wie) Kann man sich dies vorstellen? Die nachfolgende Tabelle zeigt die Größenverhältnisse in ausgeschriebenen Zahlen und in Zehnerpotenz, um einen Eindruck der Dimensionen zu bekommen, welche die Objekte im Verhältnis zueinander haben.

Objekt	ungefähre Größe, als Zahl ausgeschrieben	ungefähre Größe in Standardschreibweise in Zehnerpotenz
das beobachtbare Universum	100 000 000 000 000 000 000 000 000	10^{26}
ein Galaxiencluster	100 000 000 000 000 000 000 000	10^{23}
unsere Galaxie	1 000 000 000 000 000 000 000	10^{21}
das Sonnensystem	1 000 000 000 000	10^{12}
Sonne	1 000 000 000	10^9
Erde	10 000 000	10^7
ein Neutronen- stern	10 000	10^4
ein menschlicher Körper	1	10^0

(Quelle: AS Science in Society Teachers Notes; the Nuffield Foundation (2008))

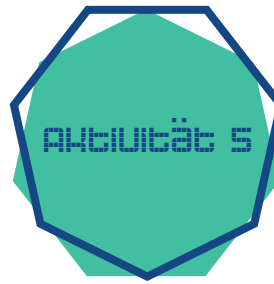
Abschließend können Sie gemeinsam mit der Klasse zur Entdeckerwand zurückkehren: Welche der Fragen konnten inzwischen beantwortet werden? Gibt es neue Fragen? Nehmen Sie ggf. Ergänzungen vor.

Mögliche Vertiefungen/Erweiterungen

Eine weitere Möglichkeit, den Schülerinnen und Schülern das Konzept von der Weiträumigkeit des Universums nahezubringen, ist die folgende Übung. Sie nimmt Bezug auf die Schätzung von Astronomen, dass es im Universum 50 bis 100 Milliarden Galaxien gibt. Um in diesem Zusammenhang eine Vorstellung davon zu bekommen, was eine Million und eine Milliarde bedeutet, können Sie die Schülerinnen und Schüler 1-Cent-Münzen zählen lassen, beispielsweise 1.000 1-Cent-Münzen (also ein Wert von 10,00 EUR), die Sie in einem großen Glas sammeln.

Diskutieren Sie dann mit der Klasse, wieviele solcher Gläser benötigt werden, um eine Milliarde Euro (= 1000 Millionen) zu repräsentieren. Dies können Sie dann wiederum erneut hochrechnen, um auf 50 bis 100 Milliarden Galaxien zu kommen.





AKTIVITÄT 5: Der Urknall

Kurzzusammenfassung

In dieser Aktivität entwickeln die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung von der Expansion des Weltalls. Sie gehen der Frage nach, warum sich die Abstände zwischen den Galaxien aufgrund der Ausdehnung des Weltalls stetig vergrößern, und erfahren, wie sich dies anhand einer einfachen Aktivität veranschaulichen lässt.

FOKUS

Urknall ♦ Galaxie ♦ Expansion des Weltalls

Ziele

- ❖ Die Schülerinnen und Schüler veranschaulichen anhand eines Modells die Expansion des Universums.
- ❖ Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten, dass sich die Abstände zwischen den Galaxien aufgrund der Ausdehnung des Weltalls mit der Zeit vergrößern.

Benötigtes Material

- ❖ 13 DinA4 Blätter: eines mit einer Eins, zwölf mit einer Null
- ❖ Anschauungsmaterial zu Galaxien, beispielsweise ein großes Foto, eine Skizze - hier können Sie auf die Materialien der Aktivitäten 3 und 4 zurückgreifen; insbesondere auf die Eigenproduktionen der Schülerinnen und Schüler

Die Aktivität

Einstiegsmöglichkeiten

In unserem Universum gibt es eine Billion Galaxien – das ist eine Eins mit zwölf Nullen. Zur Verdeutlichung werden dreizehn Kinder in eine Reihe aufgestellt, jedes Kind hält ein Schild mit einer Zahl hoch (das erste Kind mit einer Eins, die anderen mit jeweils einer Null).

Die einzelnen Schritte der Aktivität

Wie expandiert das Universum in Folge des Urknalls?

- ✚ Die Kinder kommen in Zweiergruppen zusammen; jede Gruppe erhält zwei Ballons sowie einen schwarzen Stift (Edding o. Ä.). Eines der Kinder pustet den Ballon ein wenig auf und hält ihn fest, sodass keine Luft entweicht. Das andere Kind malt mit dem Stift mehrere Galaxien in verschiedenen Größen auf den Ballon. Nun darf das erste Kind den Ballon weiter aufpusten. Was beobachten die Kinder? (Die Galaxien bewegen sich voneinander weg.) Nun wird getauscht und die Aktivität noch einmal durchgeführt.
- ✚ Die Kinder kommen nun wieder im Plenum zusammen und tauschen sich aus: Was haben sie beobachtet? Warum haben sich die Galaxien voneinander weg bewegt? Wie hängt das mit dem Urknall zusammen? (In Folge des Urknalls expandiert das Universum, was im Falle der Aktivität durch die in den Luftballon gepustete Luft symbolisiert wird.)

Zusammenfassung/Nachbereitung

Zur weiteren Erläuterung dieses Themenkomplexes können Sie die Timeline der





National Aeronautics and Space Administration (NASA) aufgreifen, die unter dem folgenden Link „The Story of Our Universe“ illustriert:

https://www.nasa.gov/mission_pages/planck/multimedia/pia16876b.html#_XPo8YHtLf_Q

Erarbeiten Sie gemeinsam mit der Klasse, wie die Darstellung „zu lesen“ ist. Kehren Sie abschließend zur Entdeckerwand zurück: Welche Fragen konnten inzwischen beantwortet werden? Gibt es noch offene Fragen? Sind gegebenenfalls neue Fragen hinzugekommen?

Wie/auf welche Weise könnten Antworten gefunden werden? (eigene Recherche, Hinzuziehung eines Experten, Erklärvideos etc.)

Mögliche Vertiefungen/Erweiterungen

- ❖ Wenn noch Fragen auf der Entdeckerwand unbeantwortet sind, können Sie diese aufgreifen. Sie können etwa einen Experten in die Klasse einladen oder auch einen Ausflug in ein einschlägiges Museum/eine Forschungseinrichtung planen, beispielsweise in ein Observatorium, wie die Sternwarte Trier, Deutschland <https://www.sternwarte-trier.de/> - oder das Observatoire de Lorraine in Laxou, Frankreich - <http://www.astronomie54.fr/> - oder zum Euro Space Center in Transinne, Belgien: <https://www.eurospacecenter.be/de>
- ❖ Haben die Schülerinnen und Schüler noch weitere Ideen, wie sie den Urknall darstellen können? Lassen Sie der Kreativität der Kinder freien Lauf und stellen Sie diverse Materialien zur Verfügung - nicht nur für Skizzen und Bilder, sondern auch für dreidimensionale Modelle oder Modelle mit Materialien verschiedener Haptik.

HINTERHER

TRANSFERAKTIVITÄT: TIC-TAC-TOE

Eine Möglichkeit, die Thematik „Weltraum“ abzuschließen, stellt die im Folgenden skizzierte Transferaktivität „Tic-Tac-Toe“ dar. Angelehnt an das Spiel, das auch unter dem Namen „Drei gewinnt“ bekannt ist, bilden die Schülerinnen und Schüler Gruppen zu drei Personen und wählen aus dem Tic-Tac-Toe-Spielfeld drei Aktivitäten aus, die sie in der Gruppe durchführen. Die Auswahl erfolgt dabei nach den Tic-Tac-Toe-Spielregeln, das heißt, dass diese drei Aktivitäten in einer Reihe, Spalte oder Diagonale liegen müssen.

Die Lehrperson kann das Spielfeld individuell gestalten und so beeinflussen, welche Aktivitäten zusammen durchgeführt werden.

Nachfolgend ist das Spielfeld skizziert und mit Vorschlägen für Transferaktivitäten bestückt.

Alternativ kann auch jede Aktivität für sich in Einzelarbeit, in Kleingruppen oder in der gesamten Gruppe durchgeführt werden.

Hilfreiche Apps finden Sie auf der Homepage des SciTeach Centers unter <https://sciteach.uni.lu>





Bauen

Was benötigt ein Planet, damit menschliches Leben auf ihm möglich ist? Baut ein Modell einer Station auf dem Planeten, auf der Ihr leben und forschen könnt. Recherchiert hierfür in Büchern und im Internet weitere Informationen.

Musizieren

Schreibe ein Lied/einen Rap über das Weltall, die Planeten oder den Urknall. Das Lied muss mindestens zwei Strophen und einen Refrain haben. Wenn Ihr mögt, überlegt Euch noch eine passende Choreographie.

Präsentieren

Ihr seid auserwählt, Eure Schule bei einem Welt-raum-Festival zu vertreten. Überlegt Euch, was Ihr den Zuschauern vorführen wollt. Das kann ein Experiment sein oder auch eine Computerpräsentation, die Ihr selbst gestaltet habt.

Aufführen

Entwickelt ein Skript für ein Theaterstück oder einen Film über die Entstehung des Universums oder über unser Sonnensystem. Überlegt Euch die verschiedenen Rollen mit ihrem jeweiligen Text, aber auch die Bühnengestaltung, Kostüme und weitere Requisiten.

Konzipieren

Gestaltet die Titelseite einer Zeitung mit den neuesten Neuigkeiten zur Weltraumforschung. Recherchiert in Büchern und im Internet, was in letzter Zeit herausgefunden wurde. Überlegt, wie Ihr die Seite bebildern möchtet - wie könnt Ihr die Inhalte so präsentieren, dass möglichst viele Leute neugierig werden?

Gestalten

Gestaltet ein Poster zur Entstehung des Weltalls, auf dem Ihr vor allem mittels Bildern, Skizzen und Schaubildern arbeitet. Wie kann man dieses Thema ohne viele Worte illustrieren?

Ausstellen

Überlegt Euch, wie eine Ausstellung zum Thema Weltall gestaltet werden kann. Wie würdet Ihr Euren Eltern zeigen, was Ihr in den vergangenen Wochen über das Weltall erfahren habt? Wie könnt Ihr dies mit verschiedenen gestalterischen Elementen (Text/Bilder/Gegenstände) veranschaulichen?

Schreiben

Schreibe einen Brief an Jean-Luc Lehnert, den Autor des Buches. Stelle ihm Fragen, die Dir während der Beschäftigung mit dem Buch gekommen sind. Gib den Brief an ein anderes Mitglied aus Deiner Gruppe – dieses schreibt nun als Autor eine Antwort.

Erzählen

Schreibt eine Geschichte: Ihr seid Weltraumforscher und Euer Team soll ein Camp auf dem Saturn aufbauen. Was würdet Ihr benötigen? Wie würde Euer Alltag aussehen? Recherchiert hierfür in Büchern und im Internet weitere Informationen.

WEITERFÜHRENDE ONLINE-RESSOURCEN

Es gibt sowohl in gedruckter Form als auch auf diversen Internetseiten eine ganze Reihe interessanter und hilfreicher Ideen für die Beschäftigung mit dem Weltall. An verschiedenen Stellen in dieser Lehrerhandreichung haben wir solche Hinweise auf verschiedene Internetseiten bereits eingefügt, die mit der konkreten Aktivität in Verbindung stehen und Material bereitstellen, wissenschaftliche Erklärungen liefern oder weiterführende Aktivitäten vorstellen.

Eine kleine Auswahl weiterer Internetseiten, auf denen Sie für die Arbeit mit *„Die Erde ist mein Raumschiff“* Unterstützung finden, haben wir abschließend aufgelistet.

<https://www.dlr.de/next> (Jugendportal der Deutschen Luft- und Raumfahrt)

<https://www.dlr.de/next> (Kinderseite der European Space Agency (ESA))

[https://www.esa.int/kids/de/Ueber Paxi/Paxi](https://www.esa.int/kids/de/Ueber_Paxi/Paxi) (ebenfalls von der European Space Agency, hier können die Schülerinnen und Schüler mit Paxi Wissenswertes über das Weltall erfahren)

<https://www.esero.lu> (Luxemburgische Internetpräsenz des European Space Education Resource Office, einer Kollaboration zwischen der ESA und nationalen Partnern hier gibt es diverse Unterrichtsmaterialien, außerdem Hinweise zu jährlich ausgeschrieben Wettbewerben für Schulen)

<https://www.nasa.gov/stem> (Internetseite der National Aeronautics and Space Administration (NASA) adressiert an „The next generation of Explorers“, mit Unterkategorien für Lehrpersonen, Schülerinnen und Schüler sowie der NASA Kids' Club)

<https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/praxisanregungen/experimente-themen/astronomie/> (Betreiber der Internetseite ist die „Stiftung Haus der kleinen Forscher“, die wie diese Lehrerhandreichung auch das forschend-entdeckende Lernen unterstützen möchte und Anregungen für die Praxis liefert)





<https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/> (betrieben von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft mit verschiedenen Themenseiten, der „Physik hinter den Dingen“ und verschiedenen Podcasts)

Darüber hinaus lohnt sich immer auch ein Blick auf die allgemeinen Internetpräsenzen von ESA und NASA:

<https://www.esa.int/ESA> bzw. <https://www.nasa.gov> (hier finden Sie auch diverse Videos und Bilder, etwa auch das „Image of the Day“)



A series of 15 horizontal dotted lines for writing.

Handwriting practice lines consisting of 18 horizontal dotted lines.



