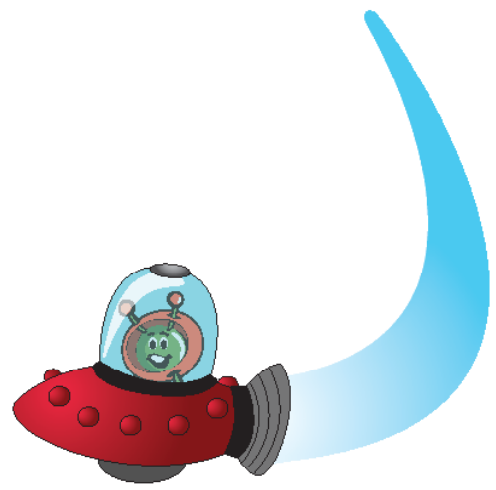


teach with space

primary | PR52

→ REINIGUNG DES WELTRAUMS





Wichtige Fakten	Seite 3
Einführung	Seite 5
Aktivität 1. Schnapp dir den Weltraummüll	Seite 6
2 Erreichen der Trümmer: ausfahren der Tentakel	Seite 7
3 Das Aufgreifen der Trümmer: Klebrige	Seite 8
4 Entwerfen Sie Ihr eigenes werkzeug	Seite 11
Arbeitsblätter für Schüler: Aktivitätsblatt 1	Seite 13
Aktivitätsblatt 2	Seite 14
Aktivitätsblatt 3	Seite 15
Aktivitätsblatt 4a	Seite 16
Aktivitätsblatt 4b	Seite 17

TEACH WITH SPACE - Reinigung des Weltraums | PR52
www.esa.int/education

Das ESA-Bildungsbüro freut sich über Feedback und Kommentare unter teachers@esa.int

Eine Produktion von ESA Education in Zusammenarbeit mit ESERO UK
Copyright © European Space Agency 2021

REINIGUNG DES WELTRAUMS

WISSENSWERTES

Thema: Ingenieurwesen, Design, Technologie, Wissenschaft

Altersgruppe: 7–11 Jahre

Art: Schüleraktivität

Schwierigkeitsgrad: leicht

Erforderliche Unterrichtszeit: 5,5 Stunden

Kosten: billig

Ort: Klassenzimmer

Beinhaltet die Verwendung von: Computern oder iPads (optional), Klebematerialien, Klebstoffen

Lehrplanbereich/Schlüsselwörter: Designtechnologie, Naturwissenschaften: Materialkräfte, Erde und Weltraum

Vokabeln: Satellit, Umlaufbahn, Kräfte, Drehung, Kontakt, Greifen, Einfangen, Trümmer

Kurzbeschreibung

In dieser Reihe von Aktivitäten erkunden die Schüler verschiedene Initiativen zur Weltraumreinigung. Zunächst diskutieren sie ihre ersten Ideen, wie sie ESA und Paxi dabei helfen können, Weltraumschrott zu entfernen. Anschließend planen sie erste Entwürfe für ein Gerät zum Einfangen von Trümmern.

Sie untersuchen die Verwendung von entfaltenden „Tentakeln“ in ihren Designs und vergleichen die Wirksamkeit verschiedener klebriger Materialien. Danach überarbeiten und verbessern sie ihre Entwürfe auf Grundlage ihrer Erkenntnisse.

Die Aktivitäten 1–3 können einzeln oder als Einheit durchgeführt werden. Aktivität 4 baut auf den zuvor gewonnenen Kenntnissen auf.



Lernziele Erfolgskriterien

Nach Abschluss dieser Aktivitäten werden die Schüler

- Verstehen, was Satelliten sind und wie sie das Leben auf der Erde unterstützen
- Verschiedene Methoden der Weltraumschrott-Entfernung kennen und deren grundlegende Funktionsweise verstehen
- Sich von ihrer Umwelt inspirieren lassen, um wissenschaftliche Probleme zu lösen
- Erkennen, wann und wie vergleichbare und faire Tests durchgeführt werden müssen, und erklären, welche Variablen kontrolliert werden müssen und warum
- Verstehen, dass es mehrere Möglichkeiten gibt, ein und dasselbe Problem anzugehen, und dass jede Methode vor der Umsetzung getestet werden sollte.

Erfolgskriterien

Während dieser Aktivitäten werden die Schüler ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen

- Geeignete Materialien auswählen, um Werkzeuge für ein bestimmtes Problem zu entwerfen, und ihre Auswahl begründen.
- Verwenden Sie relevante wissenschaftliche Sprache und Illustrationen, um ihre wissenschaftlichen Ideen zu diskutieren, zu kommunizieren und zu begründen
- Ein Prototyp-Werkzeug mit einer bestimmten Funktion entwerfen und bauen
- Bei Bedarf wiederholte Messungen durchführen
- Entscheiden Sie, wie Sie Daten und Ergebnisse zunehmender Komplexität aus einer Auswahl vertrauter Ansätze erfassen möchten: wissenschaftliche Diagramme und Beschriftungen, Tabellen und Grafiken



EINLEITUNG

Ein Satellit ist ein Objekt, das einen Planeten umkreist (um ihn herumfliegt). In unserem Sonnensystem gibt es mehrere hundert natürliche Satelliten, auch Monde genannt. Seit 1957 wurden außerdem Tausende künstliche (vom Menschen gebaute) Satelliten gestartet. Diese haben viele verschiedene Verwendungszwecke, darunter das Fotografieren der Sonne, der Erde und anderer Planeten sowie die Beobachtung von Schwarzen Löchern, entfernten Sternen und Galaxien im Weltraum. Außerdem gibt es Kommunikationssatelliten, Wettersatelliten und die Internationale Raumstation.

Wenn Satelliten jedoch nicht mehr nutzbar sind, gibt es keine einfache Möglichkeit, sie zurückzuholen oder zu entsorgen, sodass sie in der Umlaufbahn um die Erde verbleiben. Dies bedeutet, dass sich um die Erde herum Weltraumschrott ansammelt, was zu einem zunehmend besorgniserregenden Problem wird – je mehr Trümmer sich ansammeln, desto wahrscheinlicher wird eine Kollision. Wissenschaftler und Ingenieure entwickeln und testen Technologien, um Weltraumschrott aktiv einzufangen und zu entfernen, um so die besten Möglichkeiten zur Säuberung des Weltraums zu finden.

Die ESA arbeitet derzeit an Ideen zur Bergung nicht mehr funktionsfähiger Satelliten und nutzt dabei verschiedene Bergungsmethoden, darunter Roboterarme, Netze und Harpunen. Eines der aktiven Projekte der ESA zur Beseitigung von Weltraummüll sieht den Einsatz tentakelartiger mechanischer Arme vor, mit denen ausgediente Satelliten eingefangen und aus ihrer Umlaufbahn gezogen werden sollen. Das Gerät würde dann zurück zur Erde stürzen, und beide würden beim Wiedereintritt in die Atmosphäre verglühen.

Wissenschaftler lassen sich auch von ihrer Umgebung inspirieren, um Werkzeuge zur Beseitigung von Weltraummüll zu entwickeln.

Das Greifen von Gegenständen im Weltraum kann sehr schwierig sein, aber ein neuer Roboter, der Greifer verwendet, die auf einer erstaunlichen Methode basieren, die von Geckofüßen inspiriert ist, könnte die Lösung für dieses Problem sein. Der Roboter kann sich in der Mikrogravitation des Weltraums bewegen und Objekte mit flachen, glatten Oberflächen und sogar solche mit gekrümmten Oberflächen greifen und festhalten. Alle Konzepte, die Wissenschaftler entwickeln, müssen getestet werden, um auf verschiedene Weise ihre Wirksamkeit zu beurteilen und sicherzustellen, dass sie in der Schwerelosigkeit



AKTIVITÄT 1: SCHNAPP DIR DEN WELTRAUMMÜLL!

In dieser Aktivität diskutieren und beschreiben die Schüler die Eigenschaften eines aktiven Werkzeugs zur Beseitigung von Weltraummüll und entwerfen erste Entwürfe für ein Werkzeug zum Einfangen von Weltraummüll.

Materialien

- Zeichenpapierbögen
- Stifte
- Bleistifte
- Filzstifte
- Fotos von Satelliten
- Zugang zu Computern oder iPads, falls gewünscht

Übung

In dieser Übung bitten wir die Schüler, zu zeichnen, wie ihrer Meinung nach ein Werkzeug zum Entfernen von Weltraummüll aussehen sollte.

Um die Schüler für diese Herausforderung zu motivieren, zeigen Sie ihnen die folgende Paxi-Animation: Wir sehen, wie Paxi versucht, dem aufgetauchten Satelliten zu helfen, zur Erde zurückzukehren. Paxi bittet die Kinder der Erde, ihm dabei zu helfen, ein Werkzeug zu entwickeln, mit dem er diese gefährlichen Satelliten einfangen und zurückbringen kann. Fällt den Kindern eine Möglichkeit ein, wie sie Paxi helfen können?

Zeigen Sie den Schülern das Bild eines Satelliten auf Arbeitsblatt 1 und beschreiben Sie einige der wichtigsten Satellitentypen und wie sie uns helfen. Notieren Sie sich ihre Form und die Materialien, aus denen sie hergestellt sind.

Fragen Sie die Klasse:

Was für ein Werkzeug wäre ihrer Meinung nach erforderlich, um einen Satelliten einzufangen?
Aus welchem Material würde dieses Werkzeug bestehen? Warum?
Wie könnte es funktionieren?

Werkzeuge zur Beseitigung von Weltraummüll sollten aus strapazierfähigen Materialien hergestellt sein, die den hohen und niedrigen Temperaturen im Weltraum standhalten. Außerdem sollten die Materialien möglichst leicht sein, denn je schwerer die Ladung, desto mehr Treibstoff würde die Trägerrakete benötigen, um das Gerät in die Umlaufbahn zu befördern. Satelliten bestehen in der Regel aus glänzendem Metall (oft sogar vergoldet), um das Sonnenlicht zu reflektieren.

Nehmen Sie sich Zeit für Diskussionen und Entwürfe. Die Schüler könnten ein Designprogramm auf dem Computer oder iPad verwenden, sofern verfügbar.



2 ERREICHEN DER TRÜMMER: AUSFAHREN DER TENTAKEL

Material pro Vierergruppe

- Partytröten
- Kartonröhren/Strohhalme
- Papier
- Klebeband
- Schere, Lineal
- Murmeln oder Legosteine
- Arbeitsblatt 2a und 2b

Übung

Beginnen Sie die Lektion, indem Sie dieses kurze GIF zeigen, dass die Entfaltung der tentakelartigen Arme von Clean Space zeigt.

https://www.esa.int/Safety_Security/ESA_purchases_world-first_debris_removal_mission_from_start-up

1. Fragen Sie die Schüler, ob ihnen weitere Beispiele für Dinge einfallen, die gewunden oder gekräuselt sind und sich entrollen lassen. Möglicherweise nennen sie Beispiele aus der Natur, wie die Zungen von Fröschen, Geckos oder Chamäleons, die Arme von Tintenfischen, sich entrollende Farne oder die Rüssel von Schmetterlingen. Im Abschnitt „Nützliche Links“ finden Sie Videos, die die oben genannten Beispiele zeigen.

2. Teilen Sie die Klasse in Gruppen ein und geben Sie jeder Gruppe Partytröten. Regen Sie die Schüler dazu an, zu diskutieren, wie Partytröten funktionieren. Bitten Sie sie, die Partytröten zu testen und das Prinzip des Aufblasens mit Luft zu erklären: Wenn sie in die Partytröte blasen, füllt sich das Papier mit Luft und richtet sich auf; wenn sie aufhören zu blasen, gibt es keine Kraft mehr, die die Partytröte aufrichtet, sodass sie wieder ihre gewundene Form annimmt. Erklären Sie, dass das Entrollen der Tröte das Entrollen der im Videoclip gezeigten Tentakel zum Auffangen von Trümmern darstellt.

3. Fordern Sie die Schüler auf, die Anweisungen auf dem Arbeitsblatt 2a zu befolgen, um ihr sich entfaltendes Tentakelgerät zu bauen. Ihr Ziel sollte es sein, einen sich entfaltenden Arm zu bauen, der die Trümmer erreicht, wobei dieser in dieser Phase noch nicht nach den Trümmern greifen muss. Sie können Fotos, Videos, Diagramme oder das Arbeitsblatt 2b verwenden, um Ideen und das endgültige Design festzuhalten.



Diskussion

Die Gruppen sollten die Wirksamkeit ihrer „Tentakel“-Geräte zur Beseitigung von Weltraummüll demonstrieren. Jede Gruppe sollte ihren Entwurf beschreiben und die folgenden Punkte untersuchen:

- Was hat gut funktioniert?
- Was fanden sie am schwierigsten?
- Was würden sie ändern, um ihren Prototyp zu verbessern?

Erklären Sie, dass Raumfahrtingenieure ihre Modelle viele Male entwerfen, testen, verbessern und erneut testen würden, bevor sie mit dem Endprodukt zufrieden wären – einige Entwürfe funktionieren vielleicht gut, andere vielleicht gar nicht, aber das gehört alles zum Prozess dazu.

3 DAS AUFGREIFEN DER TRÜMMER: KLEBRIGE

In dieser Aktivität schlüpfen die Schüler in die Rolle von Weltraumwissenschaftlern, um die Wirksamkeit verschiedener Materialien, klebriger Oberflächen und Klebstoffe beim Anziehen und Sammeln von „Weltraummüll“, dargestellt durch Legosteine, zu vergleichen.

Ausrüstung pro Vierergruppe

- PVA-Kleber
- Klebestifte
- Klebeband, Klebeband, Abdeckband, doppelseitiges Klebeband
- Magnetband
- Klettverschluss
- Lego-Steine
- Aktivitätsblatt 3

Einführung

Heute werden die Schüler zu Weltraumwissenschaftlern und testen geeignete Materialien oder Oberflächen, die zum Auffangen von Weltraummüll verwendet werden könnten. Dabei verwenden sie Lego-Steine anstelle von echtem Weltraummüll.



Übung

Bitten Sie die Schüler, die Anweisungen in Arbeitsblatt 3 (Kartonvorrichtung) zu befolgen, um ihre eigene Testvorrichtung zum Aufnehmen der Trümmer herzustellen. Sobald sie ihre Greifvorrichtung gebaut haben, bitten Sie sie, den Klebstoff, die Klebestifte, das Klebeband, das Klebeband, das Abdeckband, das Magnetband und den Klettverschluss zu testen, um zu versuchen, die Legosteine, die die Trümmer darstellen, aufzunehmen. Bitten Sie die Schüler, ihre Ergebnisse (wie klebrig die Materialien sind) in der Tabelle unten in Arbeitsblatt 3 zu notieren.

Discussion

Sammeln Sie die Untersuchungsergebnisse jeder Gruppe und zeigen Sie sie der Klasse. Fragen Sie die Gruppen:

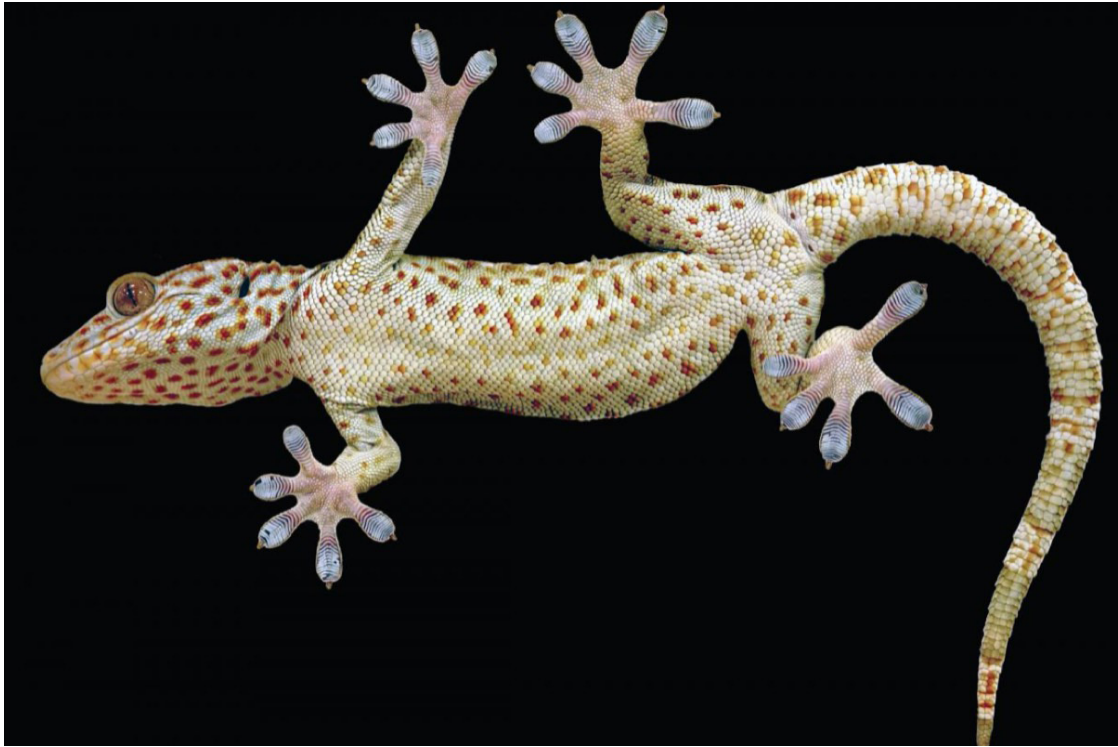
- Welche Beschichtung oder Oberfläche hat sich ihrer Meinung nach am besten zum Auffangen der Trümmerteile geeignet? Welche war am wenigsten effektiv? Können sie die Materialien nach ihrer Haftfähigkeit ordnen?
- Welche Materialien würden sie empfehlen?
- Wie würden sie ihren Test beim nächsten Mal verbessern?
- Erklären Sie, dass sich klebrige Materialien im Weltraum ganz anders verhalten können. Können sie sich vorstellen, warum das so ist?
- Welches ihrer Testmaterialien würde ihrer Meinung nach im Weltraum am besten funktionieren?

Erklären Sie, dass die auf der Erde verwendeten Methoden zum Greifen von Gegenständen im Weltraum nicht funktionieren. Da es keine Luft gibt, kann keine Saugkraft genutzt werden, und Roboterarme mit Greiffingern können sich nicht an den glatten, flachen Seiten der meisten Weltraumtrümmer festhalten. Normale Klebstoffe verlieren im kalten Vakuum des Weltraums ihre Klebekraft, und selbst das Anbringen eines Klebebands erfordert so viel Kraft, dass das Objekt, an dem Sie es befestigen, wegfliegen würde! Wissenschaftler können das Verhalten von Materialien im Weltraum in Flugzeugen testen, die von ausgebildeten Piloten mit hoher Geschwindigkeit geflogen werden und Kunstflugmanöver durchführen.



WUSSTEN SIE SCHON?

Wissenschaftler haben klebrige Oberflächen getestet, die von Geckofüßen inspiriert sind, um Weltraummüll zu sammeln. Geckos haben viele winzige Härchen an ihren Fußsohlen – diese sorgen für Halt, weil so viele von ihnen Kontakt zur Oberfläche der Wand haben.



4 ENTWERFEN SIE IHR EIGENES WERKZEUG ZUR BESEITIGUNG VON TRÜMMERN

Diese Aktivität baut auf den Aktivitäten 1 bis 3 auf, bei denen die Schüler aufgefordert wurden, ihre Kreativität einzusetzen, um ein Werkzeug zum Einfangen von Weltraummüll zu entwerfen. Hier lassen die Schüler ihre Erfahrungen aus allen Aktivitäten einfließen, um ihre eigenen Entwürfe zu erstellen. Anschließend bauen sie ein einfaches Werkzeug zum Einfangen von Weltraummüll.

- Ausrüstung pro Gruppe
- Dicke/dünne Pappe
- Papier
- Papprohre
- Strohhalme
- Kleber
- Messingklammern
- Büroklammern
- Klebeband
- Heftgerät
- Aktivitätsblatt 4A und 4B

Übung

Stellen Sie die Aktivität vor, indem Sie die Entwürfe für Werkzeuge zum Auffangen von Weltraummüll besprechen, die die Schüler in Aktivität 2a angefertigt haben. Zu berücksichtigende Punkte können sein:

- Welche Änderungen würden sie gegebenenfalls an ihren Entwürfen vornehmen, wenn sie die Informationen aus den neuesten Missionen zum Einfangen von Weltraummüll oder die in den Aktivitäten 2 und 3 erprobten Techniken nutzen würden? Möchten sie Aspekte ihrer Entwürfe kombinieren?

Erklären Sie, dass sie die Rolle von Raumfahrtingenieuren übernehmen werden. Fordern Sie sie auf, gemeinsam ein Gerät zum Einfangen von Weltraummüll zu bauen. Sie sollten ihre Entwürfe überarbeiten und ergänzen und überlegen, welche Materialien sie benötigen. Geben Sie den Schülern Zeit, ihre Prototypen zu bauen und zu testen. Ermutigen Sie die Schüler, Fotos oder Videos von ihrer Arbeit in verschiedenen Bauphasen zu machen.

Diskussion

Versammeln Sie die Schüler und bitten Sie sie, ihre Prototypen zu beschreiben und vorzuführen. Einige Punkte, die während der Diskussion berücksichtigt werden sollten, sind :



- Wie funktioniert ihr Gerät? Ist es in der Lage, Weltraummüll, dargestellt durch Legosteine oder andere geeignete Objekte, einzufangen?
- Zeigen Sie der Klasse Bilder der ClearSpace-Entwürfe der ESA. Was sind die grundlegenden Unterschiede zwischen ihren Entwürfen und denen der ESA?

Erinnern Sie die Schüler daran, dass Ingenieure einen Prototyp viele Male testen und verbessern müssen, bevor ein endgültiges Produkt festgelegt wird. Dies wird als Konstruktionsprozess bezeichnet. Beenden Sie die Unterrichtsstunde, indem Sie die Schüler dazu ermutigen, ihre Entwürfe und Modelle auf die ESAKids-Website hochzuladen.

Useful links

ESA Ressourcen:

ESA Unterrichtsmaterialien: www.esa.int/Education/Classroom_resources

ESA Kids homepage:

www.esa.int/kids

Nützliche Informationen über Satelliten und ihre Verwendung finden Sie auf der ESAKids-Website unter:

https://www.esa.int/kids/en/learn/Technology/Useful_space/Satellites

Videos von sich entfaltenden Tentakeln in der Natur:

Gecko-Zunge entfaltet sich: <https://www.youtube.com/watch?v=E76YBF3P0K0>

Octopus Film: <https://www.bbc.co.uk/newsround/32335519>

Fern-Zeitraffer: <https://www.youtube.com/watch?v=9c9Zi3WFVRc>

Weiterlesen:

<https://www.newscientist.com/article/2139071-gecko-inspired-robot-has-grippers-that-could-clean-up-space-junk/#ixzz6Ar1Ghx44>



ARBEITSBLÄTTER FÜR SCHÜLER:

AKTIVITÄTENBLATT **I**



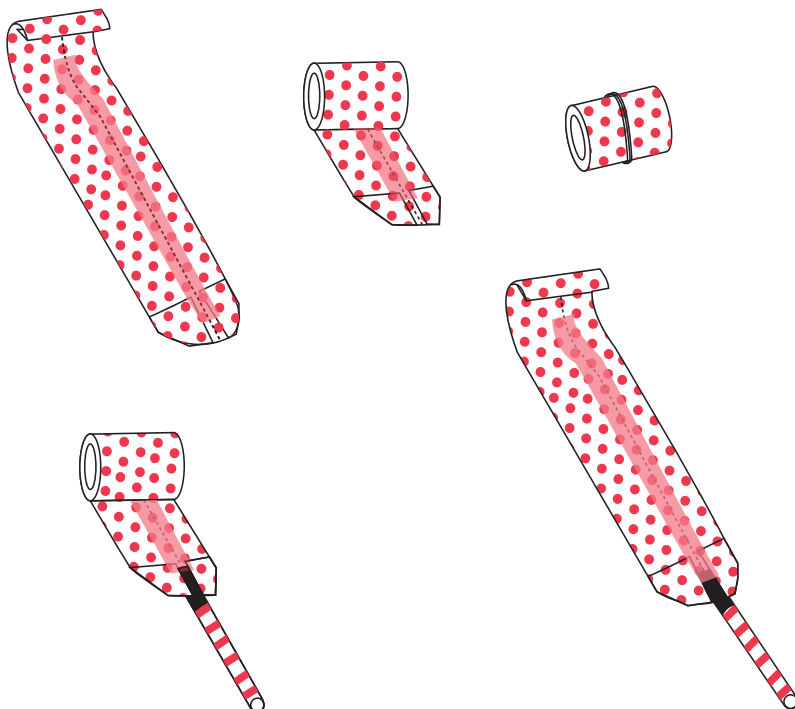
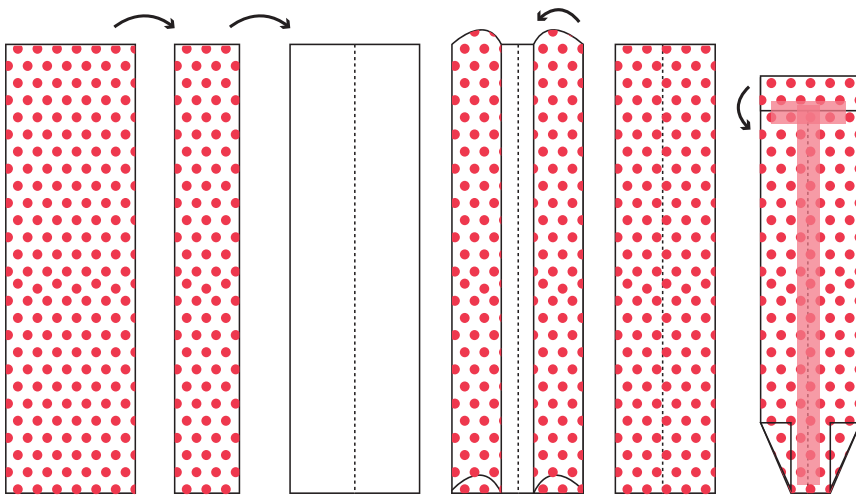
Paxi braucht Ihre Hilfe, um ein Werkzeug zu entwickeln, mit dem die gefährlichen inaktiven Satelliten, die die Erde umkreisen, eingefangen werden können. Betrachten Sie das Bild des Artemis-Satelliten oben. Besprechen Sie Ihre Ideen mit Ihren Klassenkameraden und zeichnen Sie dann in das Feld unten Ihre Idee für ein Werkzeug zum Einfangen von Satelliten.

AKTIVITÄTENBLATT

2

Führen Sie die folgenden Schritte durch und nutzen Sie dabei die Grafik als Hilfe. Sie benötigen ein Blatt Papier mit den Maßen 7 x 30 cm.

1. Falten Sie das Papier der Länge nach in der Mitte.
2. Falten Sie das Papier wieder auf und falten Sie die Ränder zur Falz in der Mitte.
3. Falten Sie ein Ende etwa 1 cm um und kleben Sie es fest.
4. Rollen Sie das Papier vom festgeklebten Ende her fest auf, befestigen Sie es mit einem Gummiband und lassen Sie es 5 Minuten lang liegen.



AKTIVITÄTENBLATT

3

Bereitet ein Testgerät aus einem Rechteck aus dickem Karton vor, an dessen Mitte ein Griff getackert ist. Das im Lehrerhandbuch gezeigte Beispiel misst 10 cm × 15 cm, der Griff 15 cm × 2 cm. Stellt pro Gruppe vier Geräte her, jeweils mit einer unterschiedlichen klebrigen Oberfläche.



1



2



3

Die obigen Bilder zeigen 1. ein Beispiel für ein Gerät zum Auffangen von Weltraummüll, 2. dessen klebrige Oberfläche und Lego-Abfälle vor und nach dem Auffangen.

Hinweis: Beginnen Sie mit dem Aufbau wie auf den Fotos oben, wobei 20 Legosteine ausgelegt sind. Drücken Sie Ihre klebrige Oberfläche auf die Legosteine und heben Sie sie dann an, um zu sehen, wie viele Legosteine gesammelt wurden. Tragen Sie Ihre Ergebnisse in die Tabelle unten ein und wiederholen Sie den Vorgang noch zweimal.

Haftfähigkeit (Anzahl der gesammelten Legosteine von 20)				
Testmaterial	1. Test	2. Test	3. Test	Durchschnitt

E-Mail von der Europäischen Weltraumorganisation

An: Schüler Weltraumwissenschaftler
Von: ESA
Betreff: Haftgreifer

Liebe Weltraumwissenschaftler

Wir sind ein Team von Ingenieuren und Wissenschaftlern, die für die Europäische Weltraumorganisation arbeiten. Wie Sie wissen, kreisen viele Satelliten im Weltraum um unseren Planeten Erde. Sie sind sehr wichtig und helfen uns hier auf der Erde in vielerlei Hinsicht, beispielsweise bei der Nutzung unserer Mobiltelefone oder bei der Wettervorhersage. Wenn Satelliten jedoch nicht mehr funktionieren, können sie leider zu einer Gefahr für andere Satelliten und Raumfahrzeuge werden.

Wir glauben, dass es möglich sein könnte, alte oder defekte Satelliten mit Hilfe von klebrigen Materialien auf irgendeine Weise einzufangen, aber wir sind uns nicht sicher, welche Materialien am effektivsten wären. Wir haben gehört, dass Sie ausgezeichnete Wissenschaftler sind, und schreiben Ihnen, um Sie zu fragen, ob Sie uns mit einigen Untersuchungen helfen würden. Würden Sie einen Test entwerfen, um einige klebrige Oberflächen oder Materialien zu vergleichen, Ihre Ergebnisse aufzeichnen und uns mitteilen, welches klebrige Material wir Ihrer Meinung nach verwenden sollten und warum?

Wir freuen uns auf Ihre Empfehlungen. Vielen Dank für Ihre Hilfe.

Die Europäische Weltraumorganisation



AKTIVITÄTENBLATT **4B**

Sie können dieses Arbeitsblatt zur Planung Ihrer Untersuchung klebriger Oberflächen verwenden.

Gruppenname

Das sind unsere Ideen

Dies ist unser ausgewähltes Design

Wir werden diese Materialien verwenden

Wie gut hat es funktioniert?

Wir könnten unser Design verbessern, wenn wir ...

