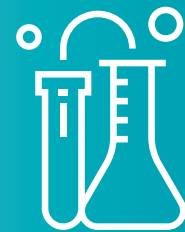




Jane Goodall Institute
Roots & Shoots

CHEMIE

Rohstoffe fair & zirkulär!



Unterlagen für die Sekundarstufen I und II sowie zur außerschulischen Jugendarbeit zum Thema Rohstoffe am Beispiel Mobiltelefon.

Weitere Themenfelder:



- Geographie
- Ethik
- Biologie
- Polit. Bildung



Jane Goodall Institute
Austria



Each of us impacts the world around us every single day. We have a choice to use the gift of our life to make the world a better place – or not to bother.

Dr. Jane Goodall

Liebe Pädagoginnen, liebe Pädagogen,

schön, dass auch Sie sich für das Thema Rohstoffe interessieren und diese Unterrichtsmaterialien zum Thema Handy verwenden. Multifunktionale Mobiltelefone sind seit Jahren ein unverzichtbar erscheinender Bestandteil unserer Lebenswelt geworden. Insbesondere der direkte Zugang zum Internet lässt das Handy zu einem „Immer-Überall-Online-Instrument“ werden. Über die klassische Kommunikation hinaus werden damit auch Informationsbeschaffung, Organisation, Entertainment und Vernetzung möglich.

In den vorliegenden Unterrichtsmaterialien werden soziale und ökologische Folgen globalisierter Produktion anhand des Beispiels „Handy“ aufgezeigt.

Die starke Bindung der meisten Jugendlichen an dieses Produkt garantiert dabei ein hohes Maß an Vorwissen und Motivation für das Thema, auf dem wir aufbauen.

Im Namen des Roots & Shoots Netzwerks möchten wir Sie an dieser Stelle noch ermuntern, gemeinsam mit Ihren Schüler:innen für den Schutz unserer Umwelt aktiv zu werden! Starten Sie ein kleines oder großes Projekt! Starten Sie eine Sammelaktion! Eine Liste aller Sammelstellen finden Sie im Anhang.

Wir stehen Ihnen für Fragen und Hilfestellung bei der Umsetzung gerne zur Verfügung.

Danke für Ihr Engagement!
Ihre Autor:innen vom Roots & Shoots Team
und der Arbeitsgemeinschaft Rohstoffe



Roots & Shoots

ist ein von Jane Goodall ins Leben gerufenes weltweites Kinder- und Jugendprogramm. Die Basis unserer Arbeit ist unsere Überzeugung, dass junge Menschen die Welt ein Stück weit verändern können, wenn sie die Chance dazu bekommen. Wir bestärken sie in ihrem Engagement und unterstützen sie darin, mit selbst gewählten Projekten für Mensch, Tier und Umwelt aktiv zu werden.



Jane Goodall Institute
Roots & Shoots

Inhaltsverzeichnis

Übersicht & Lerninhalte Seite 3 | **Hintergrundwissen** Rohstoffe Seite 4 | **Filmtipps & Quellen** Seite 6
Aktionen Die Bestandteile eines Handys Seite 7 | **Wo steckst du, Rohstoff?** Seite 8 | **Das Ende eines Handys** Seite 9 | **World Café** Lebensdauer Handy Seite 9 | **Arbeitsblätter** Seite 12 | **Literatur** Seite 16





Liebe Pädagoginnen, liebe Pädagogen!

Wie sehr der Umgang mit Ressourcen und Rohstoffen unsere Umwelt beeinflusst, erfährt derzeit eine immer größere Aufmerksamkeit. Der verantwortungsvolle Umgang mit Stoffen, die uns im täglichen Leben oft nicht bewusst sind, weil sie z.B. in elektronischen Geräten enthalten sind, ist für deren langfristige Verfügbarkeit von essenzieller Bedeutung. Bestimmt spielt diese Thematik auch in Ihrem Fach eine Rolle bzw. wird von Ihnen und Ihren Schüler:innen besprochen.

Wir haben für Sie das Wissen über einige spannende Inhaltsstoffe, die uns täglich umgeben, anhand eines alltäglichen Gebrauchsgegenstandes aufbereitet: dem Handy. Für Erwachsene und Jugendliche ist es gleichermaßen fast nicht mehr wegzudenken und bietet eine interessante Ausgangslage, um hinter die Kulissen und in feinstoffliche Details zu blicken.

Jedes moderne Mobiltelefon ist eine Schatzgrube an Stoffen, anhand derer die im Lehrplan vorgegebenen Themen wie Rohstoffe und deren verantwortungsvolle Nutzung erarbeitet werden können. Die dafür entwickelten Aktionen veranschaulichen Ihren Schüler:innen, wie viele Einzelteile benötigt werden, um ein so kleines Gerät herzustellen. Werfen Sie mit Ihren Schüler:innen einen chemischen Blick auf den Einsatz der einzelnen Stoffe und machen Sie den scheinbaren Hokusfokus im Inneren des Smartphones begreifbar.

Hier finden Sie eine kurze Übersicht mit Lerninhalten und -zielen gemäß dem Lehrplan.

Die nächsten Seiten geben Ihnen eine detaillierte Beschreibung der Aktionen mit den dazugehörigen Materialien.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg
und bedanken uns für Ihren
aktiven Beitrag!

Übersicht Handys enthalten rund 60 verschiedene Rohstoffe. Von Metallen über Edelmetalle bis hin zu den verschiedensten Stoffgemischen ist jeder einzelne Stoff notwendiger Bestandteil für ein funktionierendes Handy. Welche Stoffe das sind und wo sie sich genau im Handy verstecken, wird mit den nachfolgenden Aktionen erläutert. Außerdem wird über die Wiederverwertbarkeit der einzelnen Teile gesprochen und erklärt, wie und wo ein nachhaltiger Umgang mit dem Smartphone möglich ist.

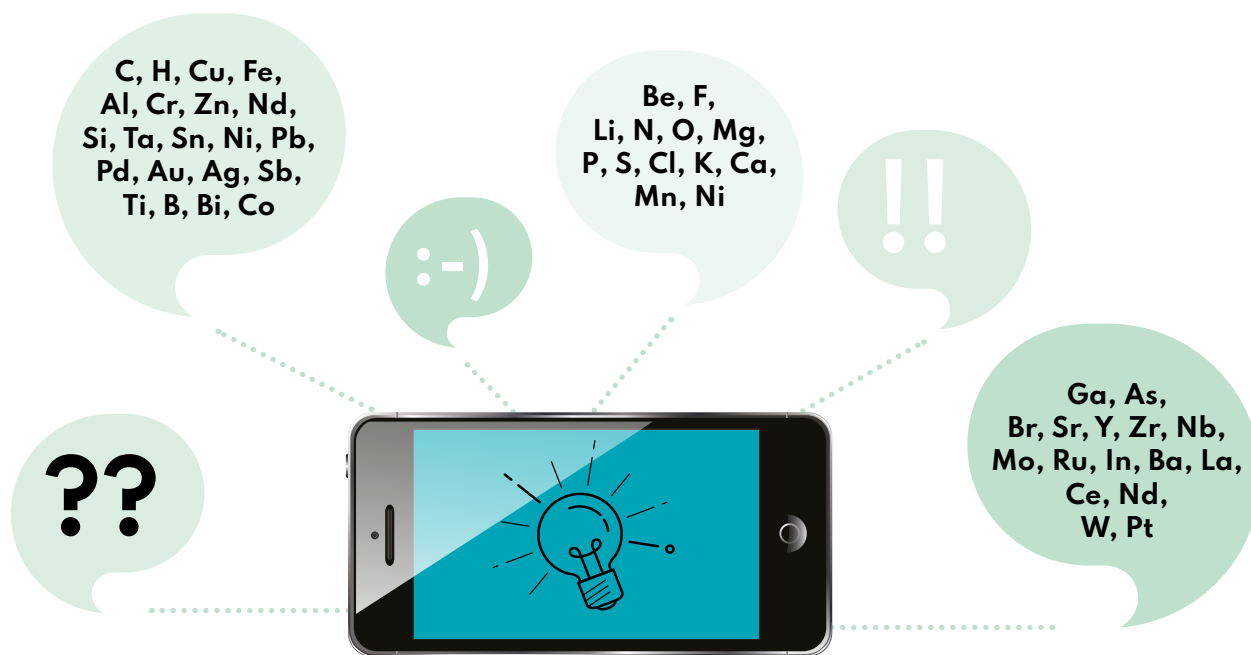
Lerninhalte Am Beispiel Handy lernen die Schüler:innen den Begriff Rohstoffe und deren Bedeutung im täglichen Leben kennen. Sie erarbeiten in dieser Unterrichtseinheit, aus welchen Bestandteilen ein Mobiltelefon besteht und welche Rohstoffe in den einzelnen Teilen enthalten sind. Die Schüler:innen erkennen, dass die Rohstoffe im Mobiltelefon auf der Erde endlich und wertvoll sind.

Bezug zum Lehrplan

• Rohstoffquellen und verantwortungsvolle Nutzung • Stellenwert von Rohstoffen, Altstoffen und Wiederverwertung • Gefährlichkeit von Stoffen und sicherer Umgang



Hintergrundwissen Rohstoffe



Rohstoffgewinnung

Insgesamt kommen etwa 60 verschiedene Stoffe in einem Mobiltelefon vor. Es besteht durchschnittlich zu ca. 56% aus Kunststoffen, ca. 25% steuern verschiedene Metalle bei (davon 15% Kupfer und viele weitere), ca. 16% sind Glas und Keramik. Dazu kommen ca. 3% andere Stoffe (Informationszentrum Mobilfunk, 2015). Grob gesagt werden die Kunststoffe für das Gehäuse, die Tastatur und die Leiterplatte benötigt. Die Metalle sind in den Kabeln, Kontakten, der Leiterplatte und der Batterie verbaut. Glas und Keramik werden für das LCD-Display und die Einbettung der Flüssigkristalle benötigt.

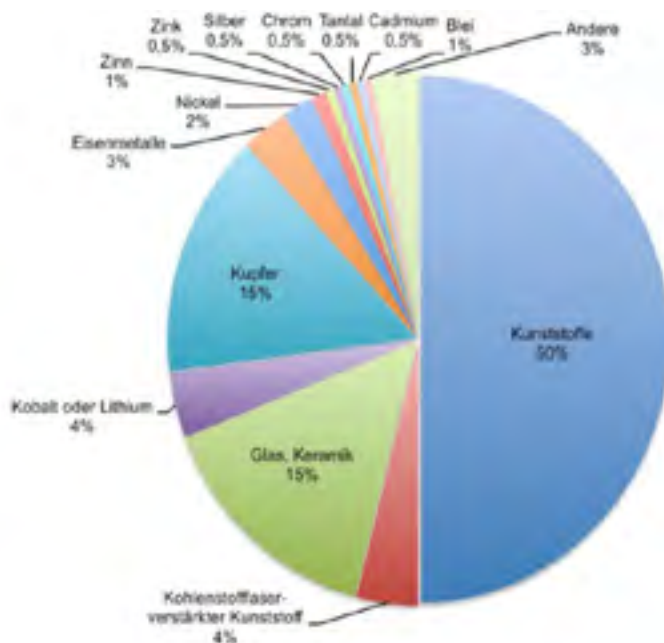
Folgende Elemente sind im Handy enthalten: Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Kupfer (Cu), Aluminium (Al), Eisen (Fe), Silicium (Si), Tantal

(Ta), Nickel (Ni), Zinn (Sn), Chrom (Cr), Blei (Pb), Neodym (Nd), Zink (Zn), Silber (Ag), Palladium (Pd), Gold (Au), Antimon (Sb), Titan (Ti), Bismut (Bi), Cobalt (Co), Beryllium (Be), Lithium (Li), Bor (B), Stickstoff (N), Sauerstoff (O), Fluor (F), Magnesium (Mg), Phosphor (P), Schwefel (S), Chlor (Cl), Kalium (K), Calcium (Ca), Mangan (Mn), Nickel (Ni), Gallium (Ga), Arsen (As), Brom (Br), Strontium (Sr), Yttrium (Y), Zirkonium (Zr), Niob (Nb), Molybdän (Mo), Ruthenium (Ru), Indium (In), Barium (Ba), Lanthan (La), Cer (Ce), Wolfram (W), Platin (Pt).

Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) sollten nicht enthalten sein. Viele Bestandteile des Mobiltelefons wie Gold, Silber, Palladium, Kupfer, Zink und Coltan (Columbit-Tantalit, daraus wird Tantal gewonnen) werden in den Regenwäldern Afrikas ohne Rücksicht auf ökologische, gesundheitliche und soziale

Folgen abgebaut – zurück bleibt eine Mondlandschaft. Durch die Zerstörung der Urwälder verlieren die lokale Bevölkerung, Wildtiere und Pflanzen ihren Lebensraum. Besonders deutlich wird die Lage beim drastischen Rückgang der Menschenaffen im Kongo, in Uganda und in 18 anderen afrikanischen Staaten: Vor 50 Jahren lebten hier noch 1,5 Millionen Schimpansen, heute wird die Anzahl auf maximal 200.000 geschätzt.

Das zweitgrößte Coltan-Vorkommen der Welt befindet sich in der Demokratischen Republik Kongo. Der Abbau dieses und über 50 weiterer Rohstoffe ist aufwendig, hat einen hohen Flächen-, Energie- und Wasserverbrauch und wirkt sich dramatisch auf diese ökologisch sensiblen Gebiete aus. Es sind jedoch genau diese Rohstoffe, die wir täglich verwenden, wie Computer, Fernseher



Quelle, Wuppertal Institut

und eben dem Handy. Wir möchten Sie ermutigen, im Rahmen des Unterrichts den Jugendlichen zu verdeutlichen, dass auch sie Einfluss auf diese scheinbar weit entfernt passierenden Vorgänge nehmen können, indem sie ihre Verantwortung als Konsument:innen wahrnehmen.

Recycling

Entsorgung

65–80% eines durchschnittlichen Mobiltelefons sind recycelbar. In der Regel findet eine Rückgewinnung der Metalle bei teilweise energetischer Nutzung des Kunststoffs statt. Durch Recycling ergeben sich für den Wasser- und Energieverbrauch bessere Bilanzen als bei einer Neugewinnung der gleichen Materialmenge. Es gibt keine aktuellen Daten, die belegen können, wie viele Handys in Österreich jährlich recycelt werden. Es ist aber davon auszugehen, dass durch Recycling-Aktionen wie vom Jane Goodall Institute Austria oder der Wundertüte verglichen zum EU-Schnitt relativ viele Geräte recycelt werden. Einige Nutzer:innen stellen ihr Gerät auch einer Zweitnutzung zur Verfügung, was in der Abfallhierarchie natürlich noch vor dem Recycling steht. Nichtsdestotrotz landen Geräte immer wieder im Restmüll! Ein Großteil der Entsorgung findet zudem in Schwellenländern statt, wo das Recycling und die Entsorgung oft mit signifikanten Umweltbelastungen und Gesundheitsrisiken einhergehen (Prof. Dr. Hans Dieter Haas, 2018). Allgemein sind die High-Tech-Tei-

le schwer zu recyceln. Die Vielfalt und eingeschränkte Trennbarkeit der Materialien erschwert das Recycling (Öko-Institut e.V., 2012).

Durch Recycling spart man Primärressourcen und schont so die Umwelt.

Recycling ist ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Prinzipiell bietet es gegenüber der Nutzung primärer Rohstoffe viele Vorteile, wie z.B.: Verringerung des Einsatzes primärer Rohstoffe und somit die Verminderung der Importabhängigkeit sowie die Schonung von natürlichen Ressourcen, Senkung des Energiebedarfs im Vergleich zur Primärproduktion sowie von Treibhausgasemissionen (DERA, 2011). Einige Metalle lassen sich fast beliebig oft wiederverwenden: Zum Beispiel weisen recyceltes Gold, Palladium oder Kupfer chemisch/physikalisch die gleiche Qualität auf, wie die Metalle aus der Primärproduktion (Hagelüken 2009a). Zudem liegen im Recyclingmaterial sehr viel höhere Metallkonzentrationen vor als im Erz.

Die EU-Gesetzgebung verlangt, dass die Entsorgungskosten von den Herstellern zu tragen sind und dass der Anteil der gefährlichsten Substanzen reduziert werden muss. Diese Rahmensetzung hat, in Verbindung mit einem stärkeren Fokus auf umweltfreundliche Themen in den westlichen Märkten, einige Handyhersteller dazu veranlasst, Produkte herzustellen, die bei der Entsorgung einfacher zu recyceln sind. Allerdings stehen die Hersteller in diesem Bereich noch ganz am Anfang.

Nachhaltige Produktion von Mobiltelefonen durch Steigerung der Ressourceneffizienz

Ressourceneffizienz ist einer der Megatrends des 21. Jahrhunderts. Praktische Ressourcenknappheit, steigende Ressourcenkosten und nachhaltig ausgerichtetes Wirtschaften sind die Gründe für eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Ressourceneffizienz. Ressourceneffizienzpotenziale lassen sich auch durch eine längere Nutzungsdauer realisieren. Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Handys liegt heute bei nur 18 bis 24 Monaten, obwohl die meisten Geräte noch länger funktionieren würden. Es zählt für viele Konsument:innen nicht die Langlebigkeit und Robustheit eines Mobiltelefons, was sich auch daran zeigt, dass allein in Österreich jährlich etwa 3 Millionen Handys neu angeschafft werden. Nur rund 500.000 davon werden durch die verschiedensten Projekte wieder eingesammelt. Das legt nahe, dass mehr als 2 Millionen Stück jedes Jahr in Schubladen verschwinden oder im Restmüll entsorgt werden.





Quelle: „Elektroaltgeräte und Altbatterien – Schul-koffer“ Elektroaltgeräte Koordinierungsstelle Austria GmbH

In der Verbesserung der Sammelinfrastruktur liegt ein zentraler Schlüssel zur Steigerung der Recyclingmengen. Gelingt es, Althandys österreichweit zu sammeln sowie sachgerecht und effizient zu recyceln, könnten viele der im Handy verwendeten Rohstoffe zurückgewonnen werden.



Was hat mein Handy mit dem Regenwald zu tun? (4:12)

<https://www.youtube.com/watch?v=3kesIyvG2Qg>

Rohstoffe im Handy: Warum Recycling unverzichtbar ist (15:03)

<https://www.youtube.com/watch?v=5pe2CAAUE6Y>

Handyrecycling – was bringt das der Umwelt? I Ökochecker SWR (9:44)

<https://www.youtube.com/watch?v=BSJER5oCdMQ>

Filmtipps

Quellen

<https://www.oeko.de/oekodoc/1518/2012-081-de.pdf>

https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-07.pdf;jsessionid=2056A42FC95D9B1CDBF0BD868D596229.2_cid331?__blob=publicationFile&v=10

https://www.verbraucherzentrale.nrw/sites/default/files/migration_files/media225967A.pdf





Benötigte Materialien

Ein kaputtes Handy,
Werkzeug (Schraubenzieher, Zange...), Zettel für Beschriftung, Arbeitsblatt Chemie 1 & 2

Die Bestandteile eines Handys



SCHRITT 1 (ca. 10 min):

Hier können die Schüler:innen ihre technischen Fähigkeiten unter Beweis stellen! Die Teilnehmer:innen demontieren zu zweit oder in der Gruppe sorgfältig und mit möglichst wenig Beschädigung ein altes Handy und legen die von ihnen demontierten Bestandteile übersichtlich vor sich auf. Mindestens 4 Teile sollten zu sehen sein (Display, Leiterplatte, Akku, Gehäuse). Diese werden beschriftet.



SCHRITT 2 (ca. 10 min):

Mit Hilfe des Arbeitsblattes 2 erarbeiten die Schüler:innen, welche Rohstoffe in welchem Teil des Handys enthalten sind und beschriften diese.



SCHRITT 3 (ca. 10 min):

Im Anschluss werden alle im Handy enthaltenen Rohstoffe ins Periodensystem eingetragen (Arbeitsblatt 1).

TIPP:

- 1 > Ein Modell nachbauen, dann können die Einzelteile größer dargestellt werden.
- 2 > Ein altes Handy kann auch schon in Einzelteilen an die Schüler:innen ausgeteilt werden, da das Auseinandernehmen in manchen Fällen doch sehr viel Geschick und Spezialwerkzeug benötigt (abhängig von Alter und Marke des Handys).



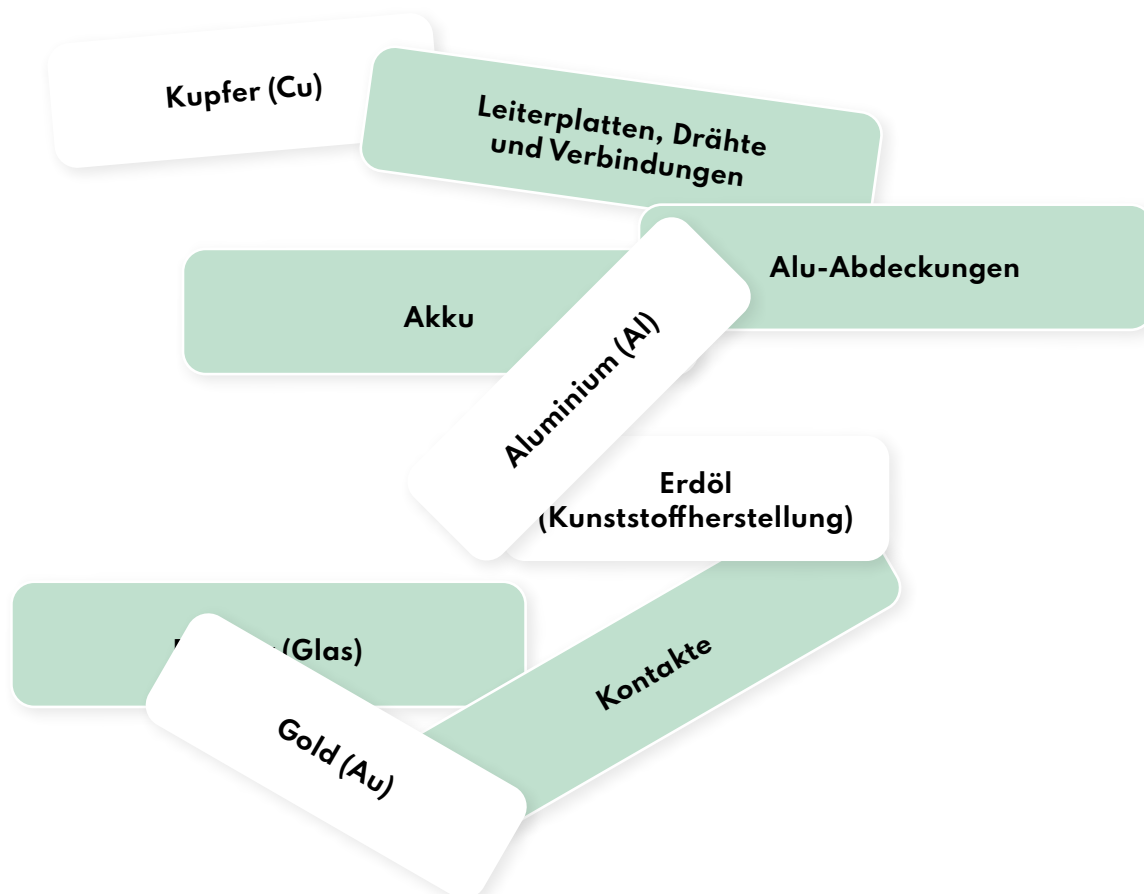


Benötigte Materialien

Arbeitsblatt Chemie 3,
Schere

Wo steckst du, Rohstoff? (ca. 10 min)

Die einzelnen Kärtchen aus dem Arbeitsblatt 3 werden ausgeschnitten und auf zwei Stapel verteilt. Die Teilnehmer:innen versuchen einzeln oder in Gruppen (mit Hilfe des Arbeitsblattes 2) die zusammengehörigen Kärtchen zu finden.





Benötigte Materialien

Ein kaputtes Handy,
Werkzeug (Schraubenzieher, Zange...), Zettel für Beschriftung, Arbeitsblatt Chemie 1 & 2

Das Ende eines Handys



SCHRITT 1 (ca. 5 min):

Zuerst wird das zerlegte Handy gezeigt und die unterschiedlichen Teile kurz erklärt.



SCHRITT 2 (ca. 5 min):

Nun teilen sich die Schüler:innen in Gruppen zu den Bestandteilen des Handys auf. Je nachdem wie detailliert die Teile beschrieben werden, gibt es viele kleine oder wenige größere Gruppen.

Folgende Gruppen kommen in einem Handy vor:

- » Kunststoffhülle (Hartkunststoff): größte Gruppe
- » Display-Sichtfenster für Anzeige (Glas)
- » Tasten (Weichkunststoff)
- » Akku
- » Fotoapparat-Linse
- » Lautsprecher
- » Leiterplatten mit Schaltkreisen
- » Metalle: Eisen, Aluminium, etc.
- » Edelmetalle: Silber, Gold, etc.



SCHRITT 3 (ca. 10 min):

Haben alle Schüler:innen eine Gruppe gefunden, wird das Handy symbolisch mit den Schüler:innen als Bestandteile wieder zusammengebaut. Dazu wird die Gruppe „Kunststoffhülle“ außen um all die anderen Teile herum platziert. Die anderen Gruppen (Handyteile) ordnen sich ihrem Gefühl nach. Ist das Handy fertig, sagen alle noch einmal den Namen ihrer Gruppe laut.

Dann lassen sich alle auf den Boden fallen (das Handy geht kaputt). Doch welche Teile werden jetzt in welcher Form weiterverwertet? Schritt für Schritt wird nun jede Gruppe genauer beleuchtet. Hier sind Sie als Expert:in gefragt (nutzen Sie zur Einarbeitung den obenstehenden Text „Hintergrundwissen Recycling“).

TIPP:

Mit älteren Schüler:innen können hier auch globale Prozesse diskutiert bzw. weiterführende Recherchen und Übungen gemacht werden.





**Benötigte
Materialien**
Flipchart (4 Bögen),
Plakatstifte

Abfallvermeidung und Re-Use World Café „Lebensdauer Handy“



SCHRITT 1 (ca. 5 min):

Einteilung der Klasse in vier Gruppen und Zuordnung der Themen. Jede Gruppe erhält ein Flipchart mit je einem Themenbereich:

Gruppe A:

Welche Maßnahmen fallen dir ein, um ein Handy länger „leben“ zu lassen?

A

Gruppe B:

Überlege dir, wie ein typischer Handywerbespot in den Medien aussieht. Was möchten die Anbieter:innen bewirken? Stell dir vor, du solltest für den nachhaltigen Umgang mit dem Handy werben. Wie sieht dein Werbespot aus?

B

Gruppe C:

Was sollte ich mit meinem Handy tun, wenn ich es nicht mehr verwende?

C

Gruppe D:

In der Klasse steht eine Handyrecyclingbox. Mit den recycelten Handys wird die Umwelt geschont. Was kannst du tun, um die Aktion möglichst erfolgreich zu machen?

D

Eine Liste aller
Sammelstellen finden
Sie unter: <https://www.elektro-ade.at/elektro-geraete-sammeln/liste-der-sammelstellen-in-oesterreich-seite/>





Abfallvermeidung und Re-Use World Café



SCHRITT 2 (ca. 5-10 min):

Die Schüler:innen überlegen, welche Lösungen es zu den jeweiligen Fragen gibt. Der/die Gruppenleiter:in schreibt alle Ideen auf das Plakat. Nach 5-10 Minuten wechseln alle Schüler:innen, außer der jeweiligen Gruppenleitung, zu einer anderen Gruppe mit einem anderen Plakat und einer anderen Aufgabenstellung. Die Gruppenleitung informiert die neuen „Gäste“ über das Gesagte und es wird weiterdiskutiert und die neuen Ideen protokolliert. Falls Zeit bleibt, kann noch einmal gewechselt werden. Im Anschluss werden die einzelnen Plakate in der großen Gruppe präsentiert und diskutiert.

Antwortmöglichkeiten



Gruppe A:

- Längere Nutzungsdauer
- Handy in einem Handy-Täschchen aufbewahren
- Handy vor Feuchtigkeit schützen
- Handy vor Schlägen und Stürzen schützen, Akku-Pflege tipps
- Akku laden, bevor er ganz leer ist, am besten bei verschiedenen Ladezuständen
- Akku ganz aufladen
- Akku nur am Stromnetz lassen, bis er ganz aufgeladen ist
- Ladegeräte anschließend immer ausstecken
- Akku bei längerem Nichtgebrauch rausnehmen (mehr als ein Monat)
- Reparaturmöglichkeiten nutzen

Gruppe B:

- Produktdesign und Bewerbung
- Ökologisches Design entwerfen
- Kaskadennutzungen bewerben
- Weiter- und Wiedernutzung durch Upcycling zum Trend machen
- „SIM-only“ bewerben (Handybesitzer:innen behalten das gewohnte Gerät und benutzen es mit einer neuen SIM-Karte)

Gruppe C:

- Handy an Freund:innen oder Verwandte weitergeben, die das Handy verwenden
- Entsorgung über den Mobilfunkbetreiber: Alle großen Netzbetreiber nehmen Altgeräte per Post oder sogar direkt im Geschäft zurück.
- Entsorgung über Recyclinghöfe: Alte Mobiltelefone können in den kommunalen Abfallsammelstellen kostenlos abgegeben werden.

Gruppe D:

- Bei Verwandten und Freund:innen nachfragen, ob es alte, nicht mehr benötigte Handys gibt.
- Sammelboxen gestalten, die in öffentlichen Gebäuden aufgestellt werden können.
- Bei Schulveranstaltungen auf die Sammelaktion aufmerksam machen.
- Artikel für die Schülerzeitung und für die Schulwebsite verfassen und veröffentlichen.
- Im nächsten Handygeschäft oder bei großen Firmen nachfragen, was mit den Althandys geschieht.

Periodensystem der Elemente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 I II III IV V VI VII
 1 H Wasserstoff 2.2 0.08 3 Li Lithium 6.94 0.04 4 Be Beryllium 9.01 0.0015 5 B Bor 10.81 0.00023 6 C Kohlenstoff 12.01 0.001 7 N Stickstoff 14.01 0.00075 8 O Sauerstoff 16.00 0.0005 9 F Fluor 18.99 0.0009 10 Ne Neon 20.18 0.0009 11 Na Natrium 22.99 0.00012 12 Mg Magnesium 24.31 0.00013 13 Al Aluminium 26.98 0.00026 14 Si Silizium 28.09 0.0005 15 P Phosphor 30.97 0.00041 16 S Schwefel 32.07 0.00032 17 Cl Chlor 35.45 0.0003 18 Ar Argon 39.95 0.00034 19 K Kalium 39.10 0.00012 20 Ca Calcium 40.08 0.00015 21 Sc Skandium 44.96 0.00016 22 Ti Titan 47.87 0.00014 23 V Vanadium 50.94 0.0006 24 Cr Chrom 51.99 0.00012 25 Mn Mangan 54.94 0.00013 26 Fe Eisen 55.85 0.00016 27 Co Kobalt 58.93 0.00015 28 Ni Nickel 58.69 0.00019 29 Cu Kupfer 63.55 0.000011 30 Zn Zink 65.38 0.000009 31 Ga Gallium 69.72 0.00076 32 Ge Germanium 72.64 0.00026 33 As Arsen 74.92 0.00033 34 Se Selen 78.96 0.000048 35 Br Brom 79.90 0.00043 36 Kr Krypton 83.80 0.00011 37 Rb Rubidium 85.47 0.00014 38 Sr Strontium 87.62 0.00014 39 Y Yttrium 88.91 0.00015 40 Zr Zirkon 91.22 0.00006 41 Nb Niob 92.91 0.00005 42 Mo Molybdän 95.94 0.00001 43 Tc Technetium 98.91 0.000001 44 Ru Ruthenium 101.07 0.000006 45 Rh Rhodium 102.91 0.000001 46 Pd Palladium 106.42 0.000001 47 Ag Silber 107.87 0.000001 48 Cd Cadmium 112.41 0.000001 49 In Indium 114.82 0.000009 50 Sn Zinn 118.71 0.000012 51 Sb Antimon 121.76 0.000004 52 Te Tellur 127.60 0.000005 53 I Jod 126.91 0.000012 54 Xe Xenon 131.29 0.000005 55 Cs Cäsium 132.91 0.000008 56 Ba Barium 137.33 0.000009 57 La Lanthan 138.91 0.000001 58 Pr Praseodym 140.91 0.000001 59 Nd Neodym 144.24 0.000001 60 Pm Promethium 145 0.000001 61 Sm Samarium 150.36 0.000001 62 Eu Europium 151.96 0.000001 63 Gd Gadolinium 157.25 0.000001 64 Tb Terbium 158.93 0.000001 65 Dy Dysprosium 162.50 0.000001 66 Ho Holmium 164.93 0.000001 67 Er Erbium 167.26 0.000001 68 Tm Thulium 168.93 0.000001 69 Yb Ytterbium 173.05 0.000001 70 Lu Lutetium 175.07 0.000001 71 Scandium 72.04 0.000001 72 Ti 72.64 0.000001 73 V 50.94 0.000001 74 Cr 51.99 0.000001 75 Mn 54.94 0.000001 76 Fe 55.85 0.000001 77 Co 58.93 0.000001 78 Ni 58.69 0.000001 79 Cu 63.55 0.000001 80 Zn 65.38 0.000001 81 Ga 69.72 0.000001 82 Ge 72.64 0.000001 83 As 74.92 0.000001 84 Se 78.96 0.000001 85 Br 79.90 0.000001 86 Kr 83.80 0.000001 87 Rb 85.47 0.000001 88 Sr 87.62 0.000001 89 Y 88.91 0.000001 90 Zr 91.22 0.000001 91 Nb 92.91 0.000001 92 Mo 95.94 0.000001 93 Tc 98.91 0.000001 94 Ru 101.07 0.000001 95 Rh 102.91 0.000001 96 Pd 106.42 0.000001 97 Ag 107.87 0.000001 98 Cd 112.41 0.000001 99 In 114.82 0.000001 100 Sn 118.71 0.000001 101 Sb 121.76 0.000001 102 Te 127.60 0.000001 103 I 126.91 0.000001 104 Xe 131.29 0.000001 105 Cs 132.91 0.000001 106 Ba 137.33 0.000001 107 La 138.91 0.000001 108 Pr 140.91 0.000001 109 Nd 144.24 0.000001 110 Pm 145 0.000001 111 Sm 150.36 0.000001 112 Eu 151.96 0.000001 113 Gd 157.25 0.000001 114 Tb 158.93 0.000001 115 Dy 162.50 0.000001 116 Ho 164.93 0.000001 117 Er 167.26 0.000001 118 Tm 168.93 0.000001 119 Yb 173.05 0.000001 120 Lu 175.07 0.000001 121 Scandium 72.04 0.000001 122 Ti 72.64 0.000001 123 V 50.94 0.000001 124 Cr 51.99 0.000001 125 Mn 54.94 0.000001 126 Fe 55.85 0.000001 127 Co 58.93 0.000001 128 Ni 58.69 0.000001 129 Cu 63.55 0.000001 130 Zn 65.38 0.000001 131 Ga 69.72 0.000001 132 Ge 72.64 0.000001 133 As 74.92 0.000001 134 Se 78.96 0.000001 135 Br 79.90 0.000001 136 Kr 83.80 0.000001 137 Rb 85.47 0.000001 138 Sr 87.62 0.000001 139 Y 88.91 0.000001 140 Zr 91.22 0.000001 141 Nb 92.91 0.000001 142 Mo 95.94 0.000001 143 Tc 98.91 0.000001 144 Ru 101.07 0.000001 145 Rh 102.91 0.000001 146 Pd 106.42 0.000001 147 Ag 107.87 0.000001 148 Cd 112.41 0.000001 149 In 114.82 0.000001 150 Sn 118.71 0.000001 151 Sb 121.76 0.000001 152 Te 127.60 0.000001 153 I 126.91 0.000001 154 Xe 131.29 0.000001 155 Cs 132.91 0.000001 156 Ba 137.33 0.000001 157 La 138.91 0.000001 158 Pr 140.91 0.000001 159 Nd 144.24 0.000001 160 Pm 145 0.000001 161 Sm 150.36 0.000001 162 Eu 151.96 0.000001 163 Gd 157.25 0.000001 164 Tb 158.93 0.000001 165 Dy 162.50 0.000001 166 Ho 164.93 0.000001 167 Er 167.26 0.000001 168 Tm 168.93 0.000001 169 Yb 173.05 0.000001 170 Lu 175.07 0.000001 171 Scandium 72.04 0.000001 172 Ti 72.64 0.000001 173 V 50.94 0.000001 174 Cr 51.99 0.000001 175 Mn 54.94 0.000001 176 Fe 55.85 0.000001 177 Co 58.93 0.000001 178 Ni 58.69 0.000001 179 Cu 63.55 0.000001 180 Zn 65.38 0.000001 181 Ga 69.72 0.000001 182 Ge 72.64 0.000001 183 As 74.92 0.000001 184 Se 78.96 0.000001 185 Br 79.90 0.000001 186 Kr 83.80 0.000001 187 Rb 85.47 0.000001 188 Sr 87.62 0.000001 189 Y 88.91 0.000001 190 Zr 91.22 0.000001 191 Nb 92.91 0.000001 192 Mo 95.94 0.000001 193 Tc 98.91 0.000001 194 Ru 101.07 0.000001 195 Rh 102.91 0.000001 196 Pd 106.42 0.000001 197 Ag 107.87 0.000001 198 Cd 112.41



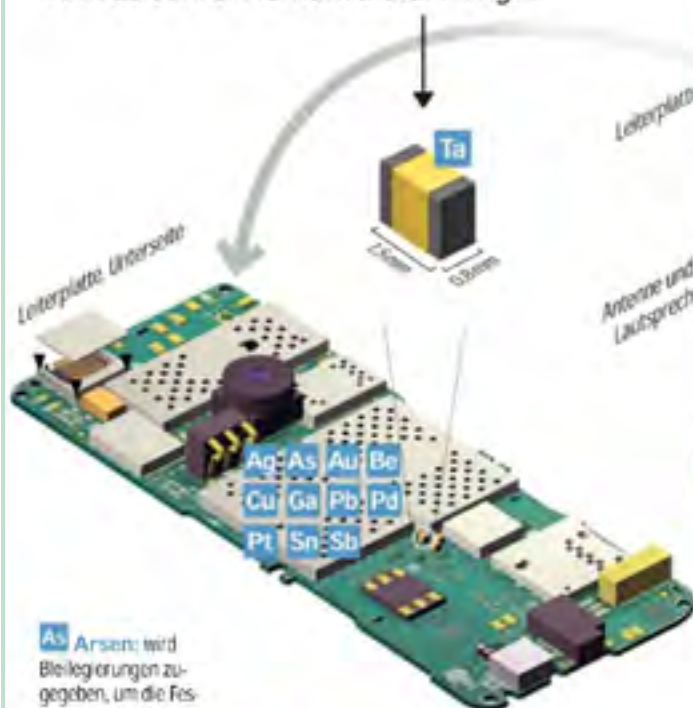
Anatomie eines Handys



Ein Handy besteht zu 56 Prozent aus Kunststoffen, zu 25 Prozent aus Metallen, zu 16 Prozent aus Glas und Keramik und zu 3 Prozent aus sonstigen Stoffen.

Ta

TANTAL: wird aus dem seltenen Coltan (Columbit-Tantalit) gewonnen und für Bauteile verwendet, die elektrische Ladung speichern (Kondensatoren). Tantal ermöglicht die Verkleinerung der Geräte, garantiert eine lange Lebensdauer und hohe Widerstandskraft gegen Temperaturschwankungen. Die globalen Vorkommen reichen noch 25 Jahre. Herkunft: u.a. Kongo.



As: Arsen: wird Bleilegerungen zugegeben, um die Festigkeit zu verbessern, macht das Blei gießbar. Wird als hochreines Element oder in Verbindung mit anderen Stoffen (Gallium, Indium) für Hochfrequenzbauelemente verwendet. Herkunft: u.a. Schweden.

Au: Gold: Wie Silber wird Gold wegen der guten Leitfähigkeit für Kontakte verwendet (Leiterplatte, Kontaktflächen, Steckerverbindungen). Sehr korrosionsbeständig. Herkunft: hauptsächlich Südafrika.

Ag: Silber: wird als sehr gut leitendes Material für die Kontaktbahnen auf der Leiterplatte verwendet (Aufdruckverfahren). Vorkommen: u.a. China, Mexiko, Australien.

Be: Beryllium: Legiert mit Kupfer, Aluminium, Nickel, Eisen, werden Härte, Festigkeit, Temperaturempfindlichkeit und Korrosionsbeständigkeit stark verbessert. Meist in elektrischen Kontakten. Herkunft: u.a. USA.

Cu: Kupfer: gute elektrische Leitfähigkeit. Kupfer wird in Verbindung mit anderen Metallen bei den Kontakten auf der Leiterplatte eingesetzt. Vorkommen: u.a. Chile.

Ga: Gallium: wird als Verbindung Gallium-Arsenid für die Umwandlung von elektrischen in optische Signale eingesetzt. Bei der Verfügbarkeit von Gallium drohen Engpässe. Herkunft: u.a. China.

Sb: Antimon: ein sprödes Schwermetall mit geringer Leitfähigkeit, wird als Inhaltsstoff der Bleifrei-Lote verwendet. Zudem Bestandteil der Flammschutts. Wird auch Kunststoffen (z. B. in Gehäuse, Leiterplatten) beigelegt. Herkunft: Südafrika, China.

In: Indium: Das weiche Schwermetall wird bei der Verhüttung von Zink gewonnen und kommt bei LCD-Displays zur Anwendung. Die Vorkommen reichen laut Forschern nur noch wenige Jahre. Herkunft: u.a. China, Kanada, Peru.

Pb: Blei: wird für Abschirmungen, etwa bei der Beschichtung der Leiterplatten, eingesetzt. Aufgrund von EU-Vorschriften ist die Verwendung von Blei in elektronischen Geräten inzwischen stark eingeschränkt. Vorkommen: USA, Australien, Russland.

Pd: Palladium: weist gute elektrische Eigenschaften auf, lässt sich gut umformen und zu dünnen Folien walzen. Korrosions- und oxidationsbeständig, oft mit anderen Metallen legiert. Herkunft: Kanada, Südafrika, Russland.

Pt: Platin: wird dort verwendet, wo Metalle auf keinen Fall korrodieren dürfen, etwa bei hochbelasteten Kontakten auf der Leiterplatte. Vorkommen: Südafrika, Russland, Kanada.

Zn: Zinn: weiches, silberweißes Schwermetall, auf Leiterplatten meist in legierter Form eingesetzt, zum Teil auch Ersatz für Indium. Vorkommen: u.a. Australien, Malaysia.

Li: Lithium: Zähes Leichtmetall, thermisch stabil, hohe Energiedichte. Wird in Batterien und Akkus eingesetzt. Grosse Vorkommen von Lithiumsalzen u. a. in Chile, Bolivien, USA, Argentinien, Tibet.

Co: Kobalt: wichtiger Bestandteil der Elektroden von Lithium-Ionen-Batterien. Herkunft: Kongo, Australien, USA, Neukaledonien, Kuba.



Übersicht Rohstoffe im Handy

Element/
Rohstoff

Anwendung
im Handy

Kupfer (Cu)

Leiterplatten, Drähte
und Verbindungen

Eisen (Fe)

Schrauben und Federn

Aluminium (Al)

Alu-Abdeckungen

Lithium (Li)

Akku

Erdöl
(Kunststoffherstellung)

Gehäuse

Gold (Au)

Kontakte



Silizium (Si)

Display (Glas)



Tantal (Ta)

Kondensatoren

Mikrochips und Prozessoren



Only if we understand, can we care.
Only if we care, will we help.
Only if we help, we shall be saved.

Dr. Jane Goodall

Impressum

Diese Publikation wurde im Rahmen des Projekts
„Rohstoffe fair und zirkulär!“,
der ARBEITSGEMEINSCHAFT ROHSTOFFE herausgegeben.

Kontakt:

Jane Goodall Institute Austria
Zinckgasse 20-22
1150 Wien
www.janegoodall.at

Text: Carolin Stern, Nikola Reiner-Rautek,
Diana Leizinger

Layout: Einfallsreich Werbeagentur KG

Dieses Unterrichtsmaterial wurde mit finanzieller Unterstützung der Österreichischen Entwicklungszusammenarbeit erstellt. Die vollständige Überarbeitung 2024 wurde finanziert durch die Abfallvermeidungsförderung der Sammel- und Verwertungssysteme für Elektro- und Elektronik-Altgeräte.

Für den Inhalt sind die
Herausgeber allein
verantwortlich.





Kostenlose weiterführende Literatur:



Hintergrundinformation

Dein Handabdruck für die Ressourcenwende – Ein DO-IT-GUIDE zum Loslegen (2020), Germanwatch e.V.

Deutsch, Sekundarstufe 1 & 2

DOWNLOAD: https://www.germanwatch.org/sites/default/files/Do-It-Guide_Handabdruck%20f%C3%BCr%20die%20Ressourcenwende-1.pdf



Hintergrundinformation & Arbeitsblätter

Faire Elektronik Aktionstag - Der lange und schwierige Weg unserer Handys und Computer (2020), Südwind

Deutsch, Sekundarstufe 1 & 2

<https://www.suedwind.at/bildungsmaterial/handbuch-faire-elektronik-aktionstage/?back=5299>

Know your Lifestyle 1 - Nachhaltiger Konsum für junge Erw. im 2. Bildungsweg - Handy & Smartphone (2014), DVV International

Deutsch, Sekundarstufe 2

DOWNLOAD: https://www.globaleslernen.de/sites/default/files/files/education-material/kyl_1_handy_deutsch.pdf



Spiele (Planspiele, Computerspiele)

Elektroschrott global - Unterrichtsmaterial für die Bereiche IT und Elektronik (2020), EPIZ e.V. - Zentrum für Globales Lernen in Berlin

Deutsch, Sekundarstufe 2

DOWNLOAD: <https://www.epiz-berlin.de/wp-content/uploads/Elektroschrott-Global.pdf>

Minehandy - Ein Minecraft-Minigame zu den Folgen des Handykonsums für Mensch und Umwelt (2019), Südwind, Junge Akademie Wittenberg, Amt für Jugendarbeit der EKvW, möwe

Deutsch, Sekundarstufe 1 & 2

DOWNLOAD: <https://handyaktion-nrw.de/materialien/minehandy>



Filme

Das Leben eines Handys (2017), Südwind

Deutsch, Sekundarstufe 1 & 2

Link: https://www.youtube.com/watch?v=GGSqlqgkfk&ab_channel=S%C3%Bcdwind

Giftiger Arbeitsplatz: Leben mit und vom Elektromüll (2018), FAZ

Deutsch, Sekundarstufe 1 & 2

Link: https://www.youtube.com/watch?v=VsQe5aYmuQw&ab_channel=faz

Die komplette Übersicht mit allen Links finden Sie als Excel-Liste im beigefügten Ordner.

