



Was steckt in einem Smartphone?

Teil 2: Anwendung der Handy- Rohstoffbox im Unterricht



Britta Bookhagen

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)



Abb. Fotolia



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ist eine technisch-wissenschaftliche Oberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi).

Modul interaktiv

Gruppen- oder Partnerarbeit

Internetrecherche, Tabellen füllen,

Steckbriefe einzelner Rohstoffe erstellen, Rollenspiele

→ am Ende der Präsentation Weblinks für weiterführende Materialien

Aber: Weltmarktpreise ändern sich ständig deshalb kein Preistabelle

Ziel:

Sensibilisierung für die eingesetzten Rohstoffmengen und deren Wert (ökologisch, ökonomisch und gesellschaftlich)

selbstständiges Erarbeiten der S+S ohne erhobenen Zeigefinger!

Eingangsfragen

offene Phase, ganze Klasse, Vorinformationen sammeln:
Schätzen lassen bzw. Fragen an die Klasse

- Wie viele der Jugendlichen über 14 Jahre besitzen ihr eigenes Handy?
- Wie lange benutzen Personen durchschnittlich ihr Handy?
- Wie viele Handys wurden 2019 global verkauft?
- Wie viele Handys liegen in Deutschland in der Schublade?
- Aus welchen Stoffen besteht ein Handy?

→ Das alles werden S+S in diesem Modul herausfinden!

Arbeitsaufgaben (Gruppenarbeit!)

1. Baut das Smartphone VORSICHTIG auseinander

! immer zuerst den Akku entfernen !

→ (S+S müssen es nachher wieder zusammensetzen können!)

2. Füllt die Tabelle aus: Benenne die Bauteile - Woraus bestehen die Bauteile

3. Einsatz Rohstoffbox: Bestimmt die Minerale mit dem Quiz

4. Nutzt die kleinen Karten:

1) Welches Element steckt in dem Mineral/Gestein?

2) In welchem Bauteil steckt der Rohstoff?

→ jedes Mineral erhält zwei Karten!

Nr. 4: S+S dürfen gerne das eigene Smartphone für eine Recherche nutzen!



Lösung (siehe auch Lehrer-Arbeitsheft)

BENENNE DIE ROHSTOFFE.

A. ERSCHEINUNG In welcher Form liegt der Rohstoff vor?

B. MAGNETISMUS Ist der Rohstoff magnetisch?

C. STRICHFARBE Welcher Rohstoff hinterläßt auf Papier einen Abdruck?

D. FARBE Welche Farbe hat der Rohstoff?

E. HÄRTE Welcher Rohstoff ritzt den anderen Rohstoff und ist damit härter?

NAME

NAME	TONMINERAL	GOLD	MAGNETIT	BAUXIT	CHALKOPYRIT	„COLTAN“	ÖLSCHIEFER	QUARZ	LEPIDOLITH
Puder									
Blättchen									
anders	Ja								
anders	Nein								
anders	Nein								
anders	Nein								
anders	Nein								
anders	Nein								
anders	Nein								

START: Lege zum Start alle Rohstoffe hierher und teste die Eigenschaften nacheinander (folge der Reihenfolge oben), um den Namen zu erhalten.

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2012

Zukunftsprojekt ERDE

ELEMENT / ROHSTOFF

ANWENDUNG IM HANDY

TONMINERALE

GOLD (Au)

EISEN (Fe)

ALUMINIUM (Al)

KUPFER (Cu)

TANTAL (Ta)

ERDÖL (Kunststoffherstellung)

SILIZIUM (Si)

LITHIUM (Li)

ANWENDUNG IM HANDY

Isolatoren in der Antenne

Kontakte

Schrauben, Federn

Alu-Abdeckungen

Leiterplatte, diverse Drähte und Verbindungen

Kondensatoren

Gehäuse

Display (Glas), Mikrochips und Prozessoren

Akku

Tonerde

Ölschiefer

Tantalit

Chalkopyrit

Magnetit

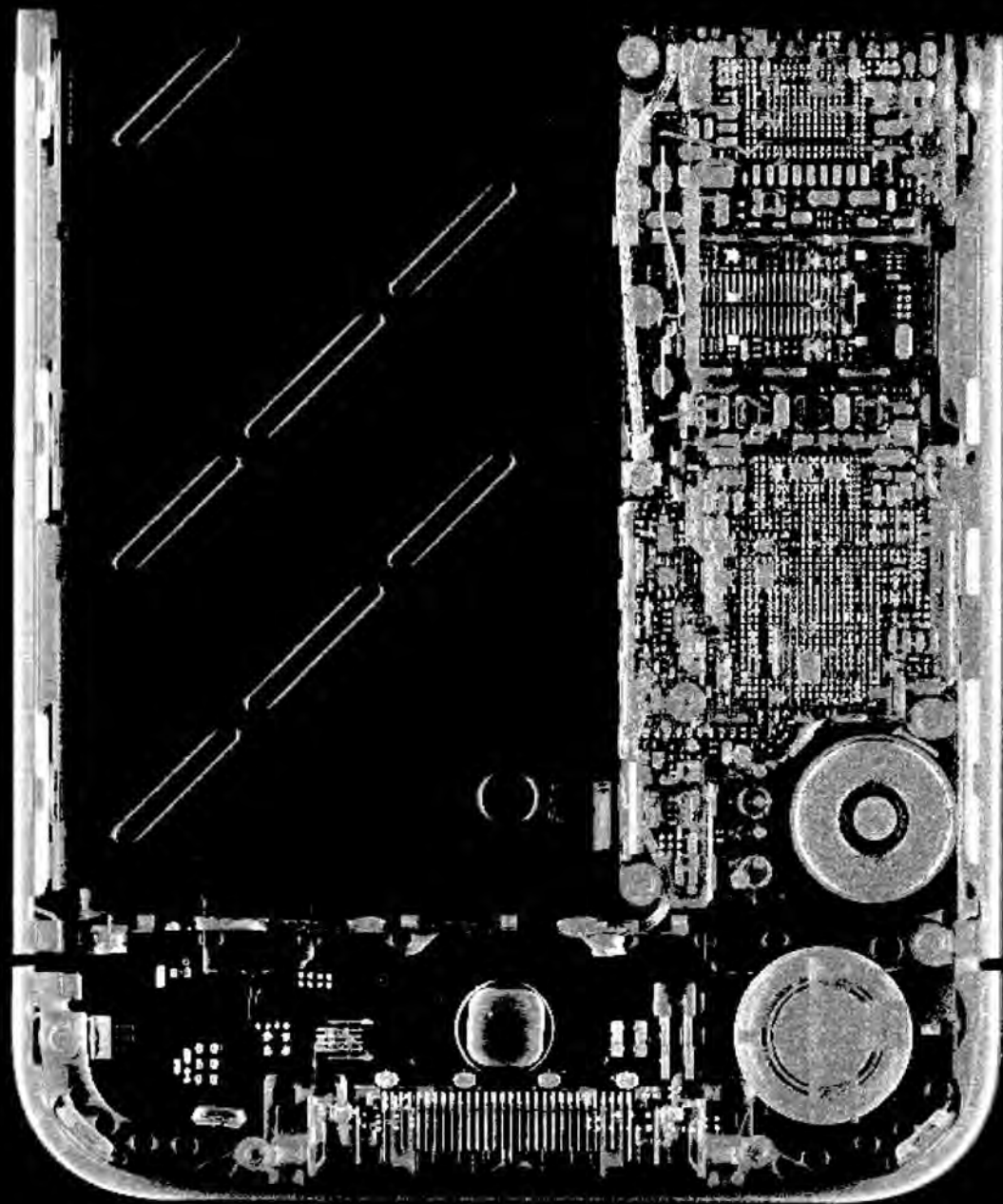
Lepidolith

Bauxit

Quarz

Gold

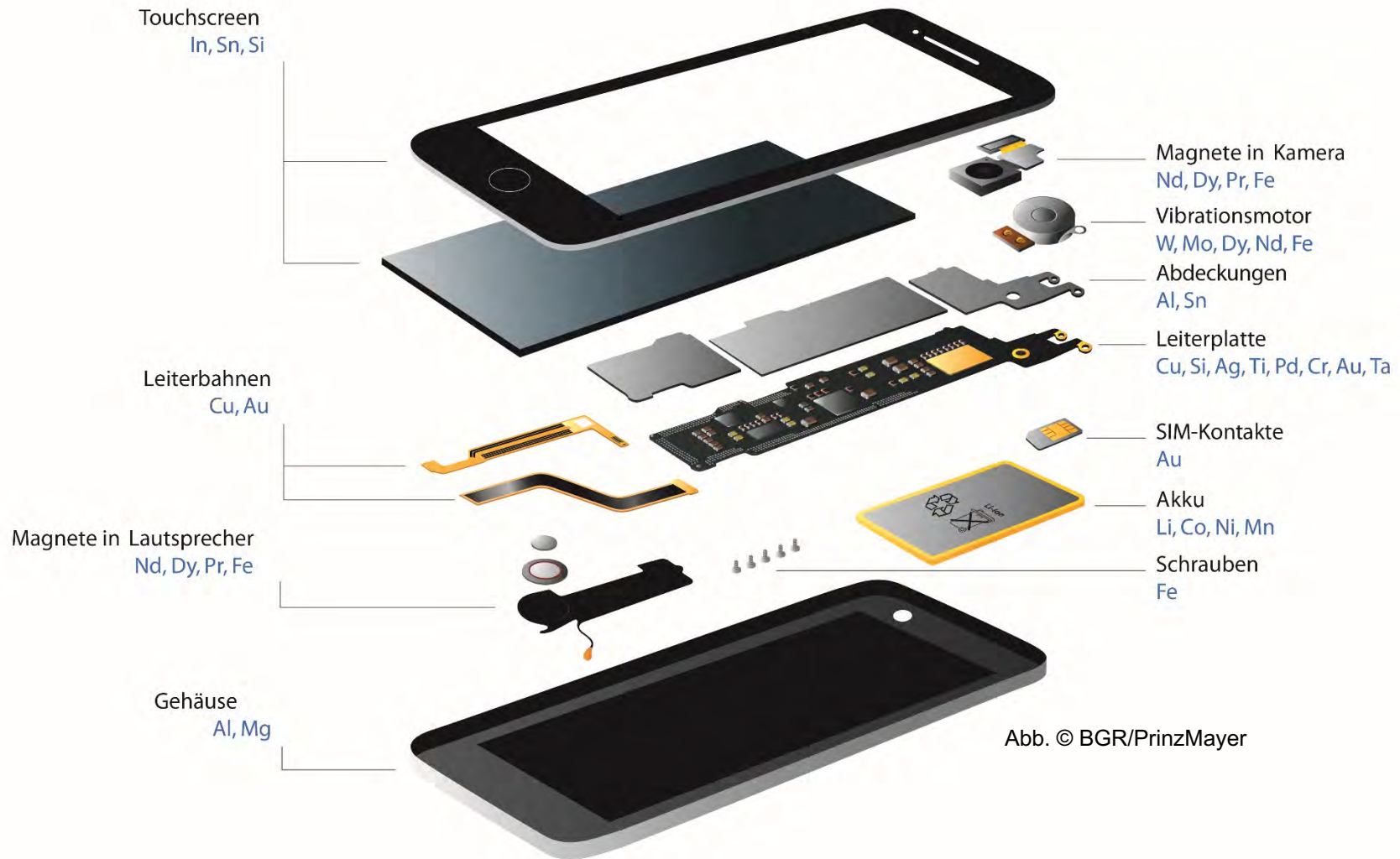




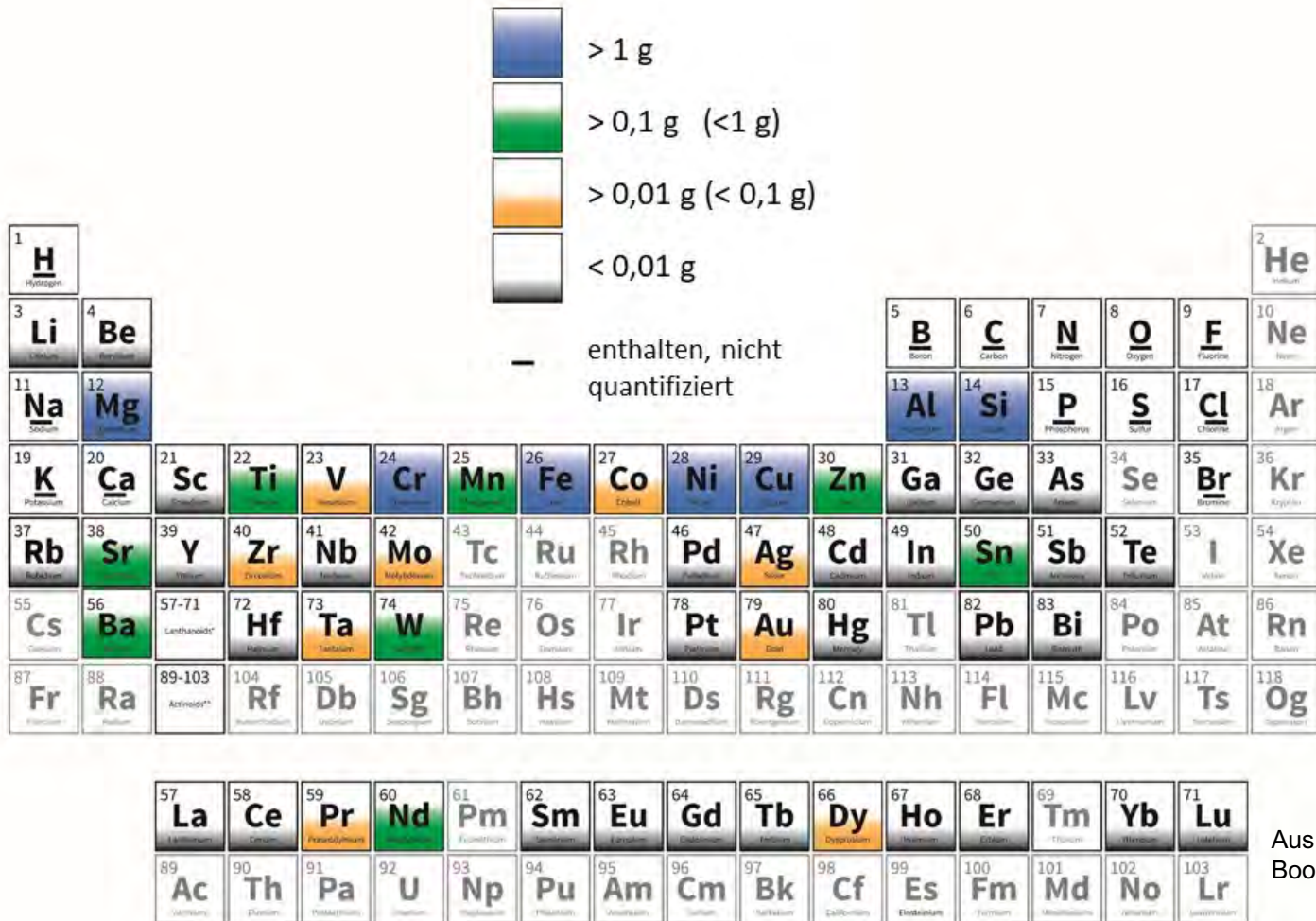
10 mm



Bauteile eines Smartphones



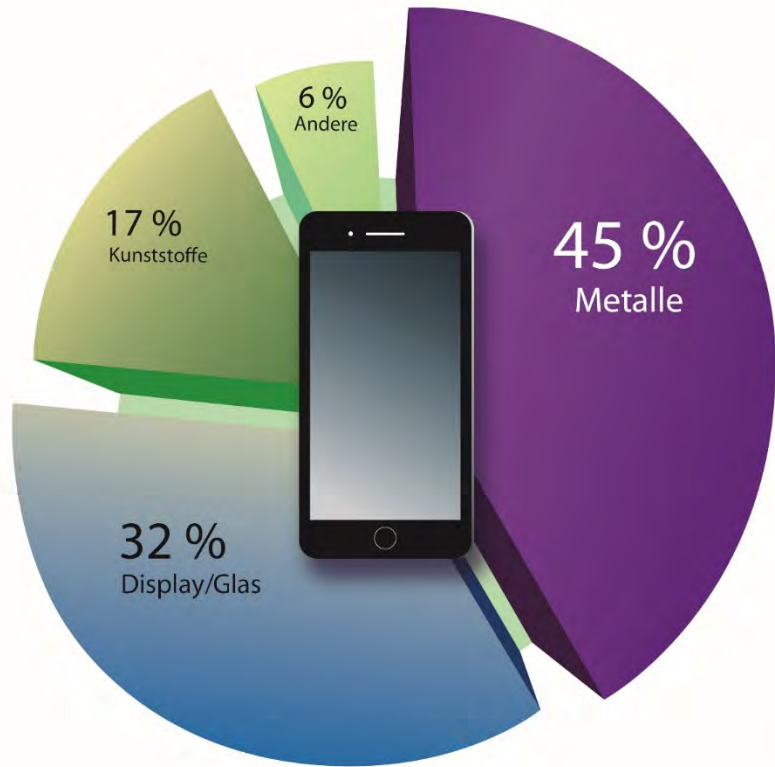
Elemente in einem Smartphone



Aus:
Bookhagen et al., 2020.

Zusammensetzung eines Smartphones, Metallgehalt, Metallwert

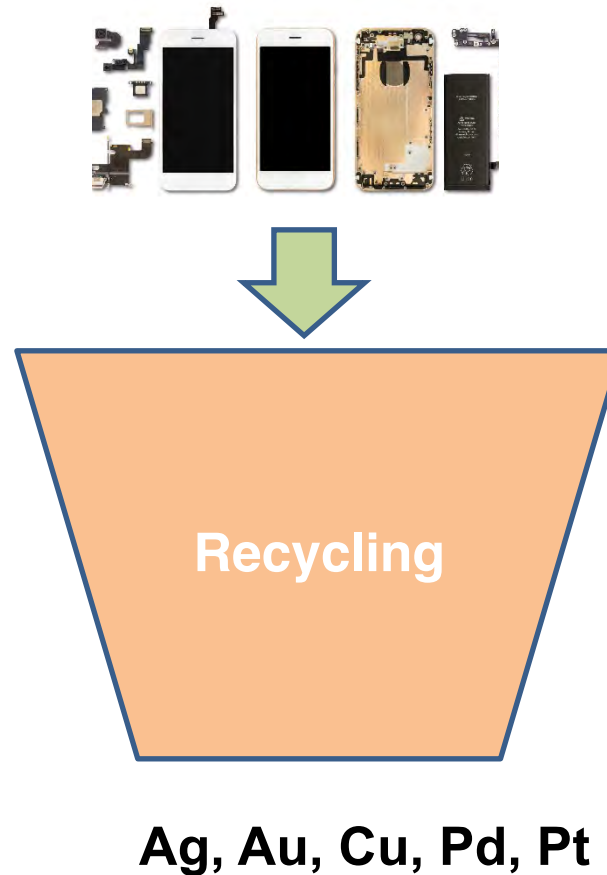
Zusammensetzung Smartphone (Gew.-%)
Durchschnittliches Gewicht ohne Akku 110,76 g



Metallgehalt		Metallwert*	
Au	0,017 g	→	72 %
Pd	0,0019 g	→	10 %
Ni	2,60 g	}	14 %
Cu	6,61 g		
Si	9,27 g		
Mg	7,24 g		
Pt	0,0005 g		
Nd	0,21 g		
Al	6,61 g		
Sn	0,64 g		
Fe	15,98 g		
Ga	0,008 g		

* (in % des Metallwertes von insgesamt 1,02 €)

Recycling von Smartphones



→ Diese fünf Metalle machen bereits 85 % des gesamten Metallwertes aus!

Gold in meinem Smartphone?



Fast 40x soviel Gold
in Smartphones wie in
Golderzen!

Für 1 g Gold benötigt man:
mind. 250 kg Golderz oder
59 Smartphones.

(6,4 kg Smartphones)



Ausgewählte Metalle in einem Smartphone

Metall	Gehalt [g] je Smartphone
Ag	0,0112
Al	6,6842
Au	0,0168
Cu	6,6064
Fe	15,9769
Ga	0,0084
Ge	0,0004
In	0,0026
Mg	7,2372
Ni	2,6050
Ta	0,0402
REE	0,3034

Wie viel steckt...

- in Deutschlands Schubladen?
~200 Millionen Althandys
- im Jahr 2019 global verkauften Handys? 1,8 Milliarden Stück
- in den Jahren 2012-2017 verkauften Smartphones? 7,4 Mrd Stück

Berechnungen, Werte, Tabellen...

Metall	Metallgehalt in 7.42 Milliarden Geräten [t]	Wert in 7.42 Milliarden Geräte (Preise Nov. 2019) [€] Verkaufte Geräte von 2012-2017	Potentielle Deckung der globalen Jahresproduktion (2016)
Au	125	5.000.000.000	ca 1 Woche
Pd	14	730.000.000	23 Tage
Ni	19,000	266.000.000	
Cu	49,000	260.000.000	< 1 Tag
Si	69,000	148.000.000	
Ta	54,000	108.000.000	73 Tage
Pt	4	93.000.000	7 Tage
Nd	1600	74.000.000	
Fe	120,000	45.000.000	< 1 Tag
Ga	62	8.000.000	91 Tage

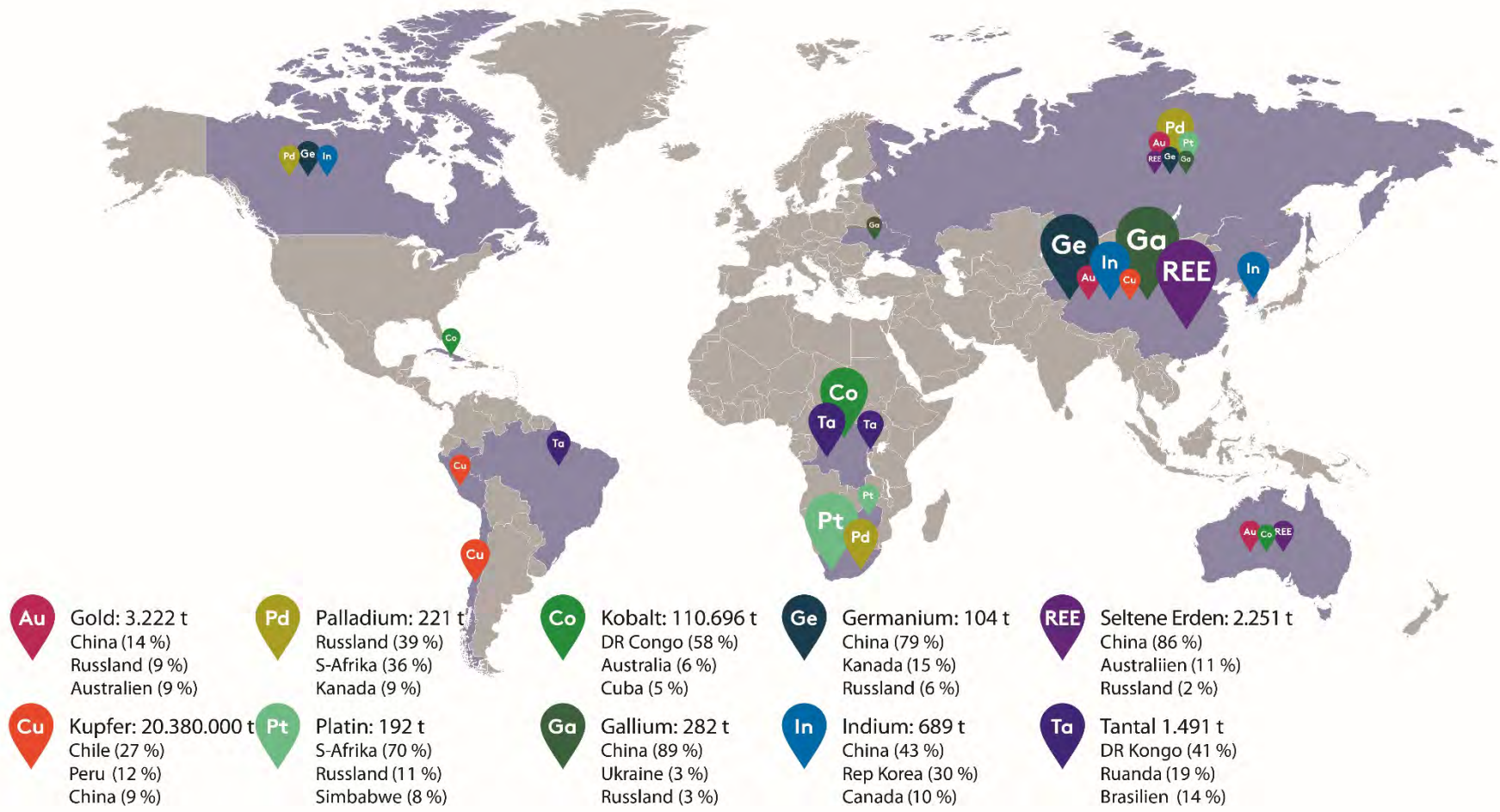
Hintergrundinfos zur „Seltenheit“ von Metallen

	Ø-Gehalt in der Erdkruste [mg/kg]	Ø-Gehalt in Erzen aus der Bergbau-produktion [mg/kg]	Ø-Gehalt in Smartphone [mg/kg]	Top 3 Produktionsländer im Bergbau 2016 und ihr Anteil an der globalen Produktion [%]	globale Gesamtproduktion (2016) [t]
Gold (Au)	0,004	0,6 – 4,6 ⁽¹⁾	155	China 14, Russland 9, Australien 9	3.222 ⁽¹⁾
Kobalt (Co)	25	1.000 – 6.000 ⁽¹⁾	496	DR Kongo 58, Australien 6, Cuba 5	110.696 ⁽¹⁾
Kupfer (Cu)	60	3.400 – 20.000 (ø 4.900)	57.896	Chile 27, Peru 12, China 9	20.380.000
Gallium (Ga)	18	ø 57; bis zu 120	82	*China 89, Ukraine 3, Russland 3	*282
Germanium (Ge)	1,6	30-279; bis zu 850	3	*China 79, Kanada 15, Russland 6	*104
Indium (In)	0,049	25-50	23	*China 43, Rep Korea 30, Kanada 10	*689
Palladium (Pd)	0,015	0,03 – 14,28	17	Russland 39, S-Afrika 36, Kanada 9	221
Platin (Pt)	0,0005	0,03 -19,2	5	S-Afrika 70, Russland 11, Simbabwe 8	192
REE (Seltene Erden)	0,3 – 63	300 -88.000 REE	2.749 REE	*China 86, Australien 11, Russland 2	*127.400 (REO) ⁽¹⁾
Tantal (Ta)	0,7 -2	182-250 ⁽¹⁾	362	*DR Kongo 41, Ruanda 19, Brasilien 14	*1.491 ⁽¹⁾

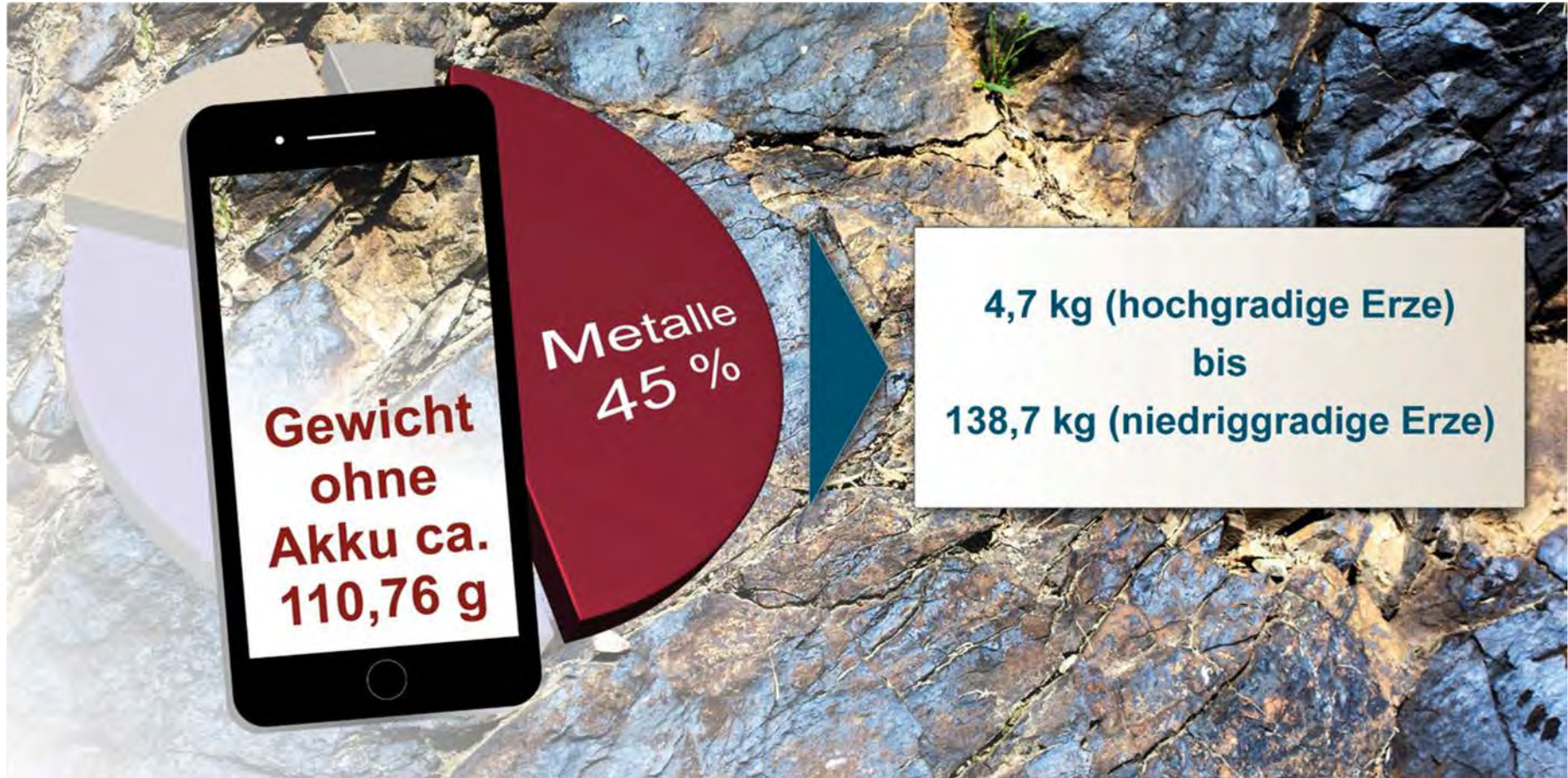


Woher kommen die Rohstoffe?

→ Recherche mit der DERA-Rohstoffliste (Länderrisiken) und Rosys



„Wie viele Kilogramm“ Erz werden für ein Smartphone benötigt?



Recycling von Smartphones – Warum?

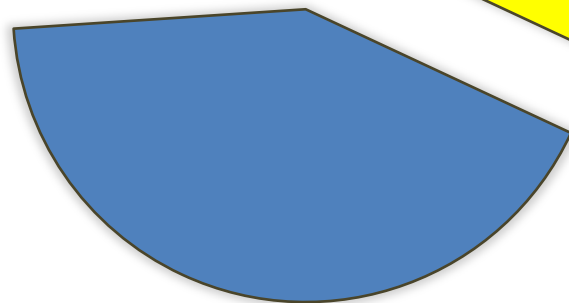
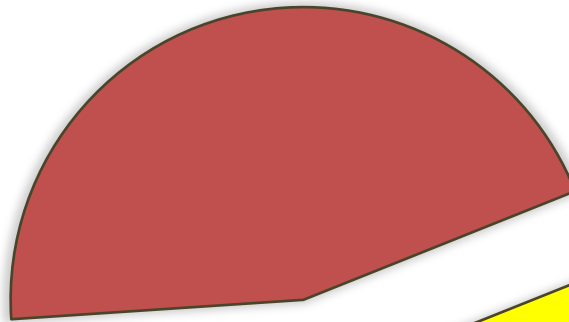
- lange Nutzung des Gerätes ist am nachhaltigsten
- Weiterverkauf und Verschenken (Daten löschen!) ist die nächste gute Möglichkeit
- wenn des Smartphone nicht mehr zu reparieren ist, sollte es dem fachgerechten Recycling zugeführt werden – zum Recyclinghof oder im Elektrohandel abgeben
- Keinesfalls darf es im Restmüll entsorgt werden, das ist verboten!

- Gratwanderung: Gold enthalten, aber kostenfrei abgeben...

Erdöl braucht man doch nur für Autos??

VERWENDUNG VON ERDÖL (EUROPA)

Treibstoffe
Transport 45%



Heizung und
Elektrizität 42%

Chemische
Industrie 13%

5 % Kunststoffe

Medikamente, Seifen, Waschmittel,
Cremes, und alle Kunststoffe!

Daten: www.plasticseurope.org

Take Home Message Smartphones

- Smartphones enthalten viele Metalle (über 53), die meisten in nur geringen Mengen
- Nach langfristiger Nutzung und Reparatur sollten Geräte dem Recycling zugeführt werden
- Wertgebend Gold, Palladium, Kupfer, Platin und Silber → machen 85 % des Materialwertes aus und werden bis zu 97 % zurückgewonnen
- Recycling wichtig für Ressourceneffizienz und Umweltschonung, aber: ohne Primärabbau können wir unseren Rohstoffbedarf (noch) nicht decken!

Unterrichtsmaterialien

Die Lehrerbroschüre der Handy-Aktion erhalten Sie kostenfrei unter diesem Link:
<https://www.handy-aktion.de/materialien/der-handy-rohstoffkoffer/>

Diese Unterrichts-Materialien aus dem Saarland sind frei erhältlich:
https://www.saarland.de/dokumente/thema_handyportal/2016_Materialien_Unterricht_Projekttag_e_Handy_Saarland_weiterfuehrende_Schulen.pdf

Hintergrundinformationen zu Smartphones erhalten Sie ab August 2020 kostenfrei auf der DERA-Webseite „Commodity TopNews: Metalle in Smartphones“
https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Publikationen/Commodity-TopNews/ctn_node.html

Das Springer-Lehrbuch „Die Rohstoff-Expedition“ bietet eine Fülle an Unterrichtsideen, die Inhaltsangaben der Metalle sind allerdings etwas veraltet (von 2012) <https://www.springer.com/de/book/9783662440827>

Im Diercke Sonderband zu „Natürlichen Ressourcen“ finden Sie mehrere Kapitel zu Handys und Rohstoffen, für Schulbedienstete gibt es den Band bei Westermann zu bestellen:
<https://www.westermann.de/artikel/978-3-14-109815-0/Diercke-Weltatlas-Lehrermaterial-zur-aktuellen-Ausgabe-Natuerliche-Ressourcen>