



# THE WEEE JUNGLE - das (elektronische) Urban Mining



This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT). This body of the European Union receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme.

A large, stylized graphic on the left side of the slide. It features a white circular area with a blue, torn-paper-like border. Inside the circle, there are green leaves and a yellow-green vine with a spiral. The background of the slide is white.

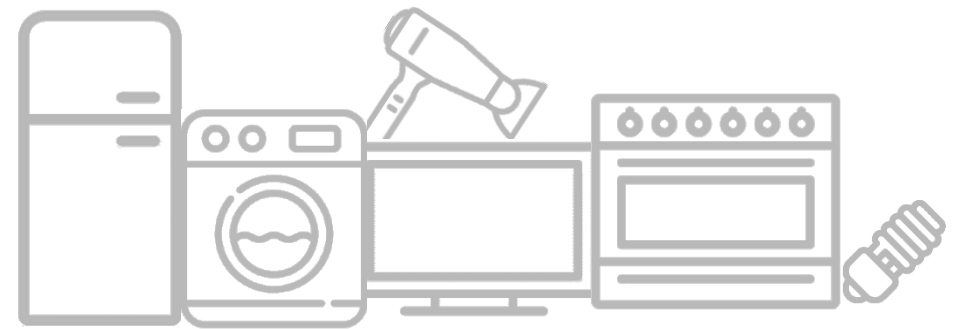
# Einleitung

# Was bedeutet EEE?

**E**lectrical &

**E**lectronic

**E**quipment



**EEE:**

Geräte, die für einen ordnungsgemäßen Betrieb auf elektrische Ströme oder elektromagnetische Felder angewiesen sind



# Was bedeutet WEEE?

**W**aste

**E**lectrical &

**E**lectronic

**E**quipment



**WEEE:**

Ist ein Elektro- und Elektronikgerät, am Ende der "Nutzerphase" → Elektroschrott

# The WEEE streams

**C&F** Kühlung und Klimatisierung



**LHA** Haushaltsgroßgeräte



**TV&Screens**



**SHA** Kleine Haushaltsgewäte



**Lampen**



# Das WEEE System



# Der gesetzliche Rahmen

## Europa: European Directive 2012/19/EU on WEEE



Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit durch Vermeidung oder Verringerung der Produktion von Elektro- und Elektronik-Altgeräten.

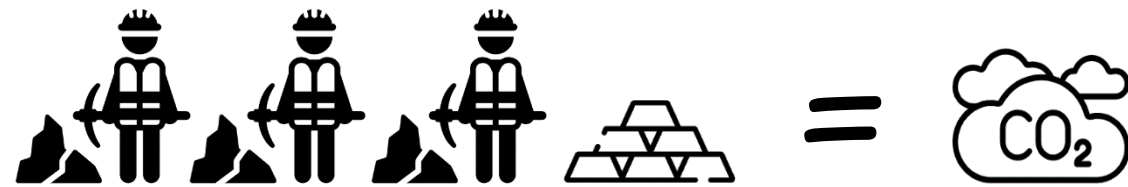
## Österreich: Elektroaltgeräteverordnung - EAG-VO



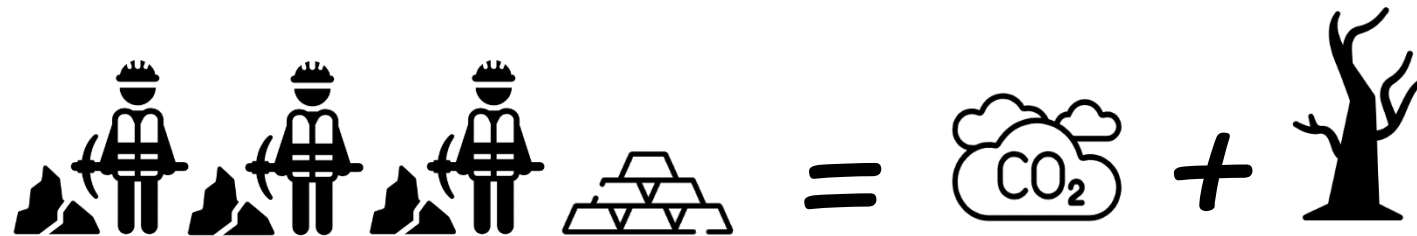
In Österreich gibt es die Elektroaltgeräteverordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von elektrischen und elektronischen Altgeräten

# Wenn mein... nicht mehr funktioniert

Wenn Du es in einer Schublade aufbewahrst, dann ...



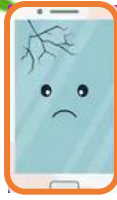
Wenn du es in den Müll wirfst, dann ...



**Wie soll ich es loswerden...?**



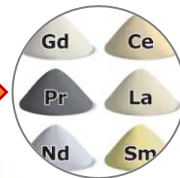
# Geschichte I: REMO



Lineare Wirtschaft



Bergbauaktivitäten



Produzenten  
(Es. Samsung / Apple)



Händler





# Geschichte 2: ROMOLO



REGIONALE SAMMELSTELLE



WEEE AUFBEREITUNGSANLAGE



Hütte



Kreislauf-  
Wirtschaft



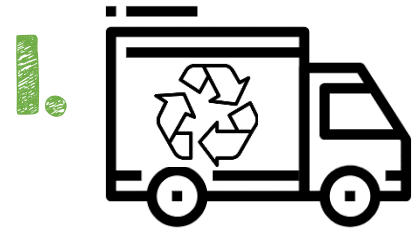
Produzenten  
(Es. Samsung / Apple)



Händler



# Wie entsorgt man richtig meine ...



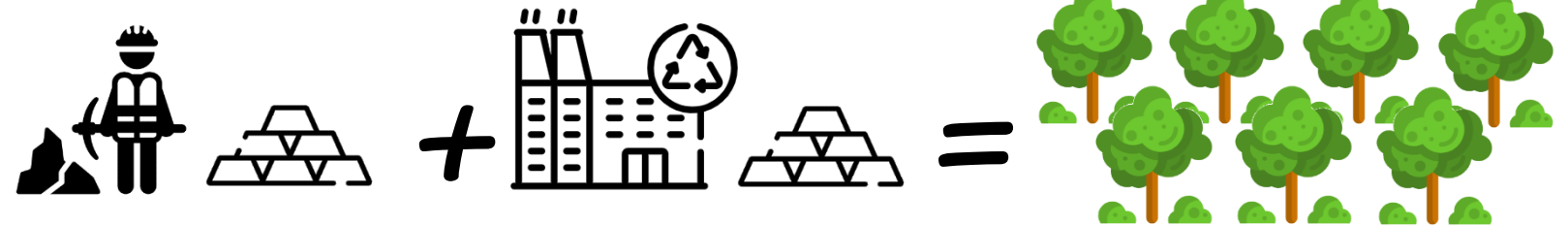
Städtische  
Müllabfuhr



Städtische  
Sammelstellen



Einzelhändler





# Wer kümmert sich um meine... ?



Die Hersteller sind für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten verantwortlich.

Und sie tun dies mittels:

## COMPLIANCE Programme



TRANSPORT VERARBEITUNG

In Österreich, ist ERA der größte WEE-Compliance Partner.



# Was kann durch das Recycling von Elektro- und Elektronik- Altgeräten erreicht werden?

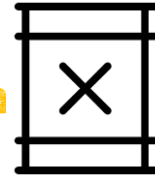
# WEEE Verarbeitung: Überblick



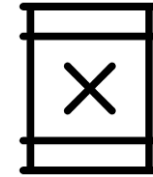


# Gefährliche Stoffe → RISIKEN

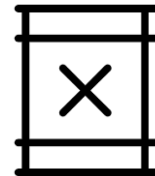
**CFC/HC**  
[chlorofluorocarbon  
hydrocarbon]



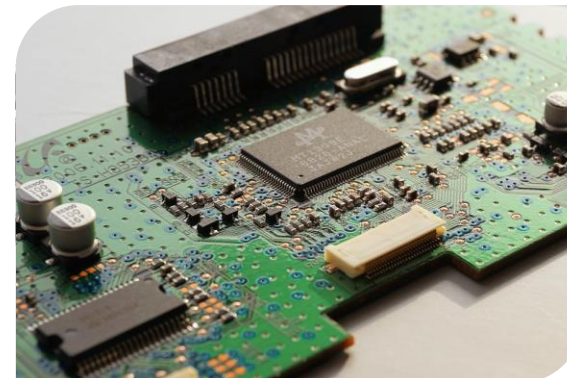
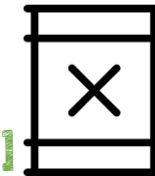
**Öle**



**Batterien**  
[Pb, Cd, Hg, Cr<sup>6+</sup>]



**PCBs**  
[Printed Circuit Boards]



Getrennt  
und  
richtig  
gesichert



# Wertvolle Komponenten → ERFOLG



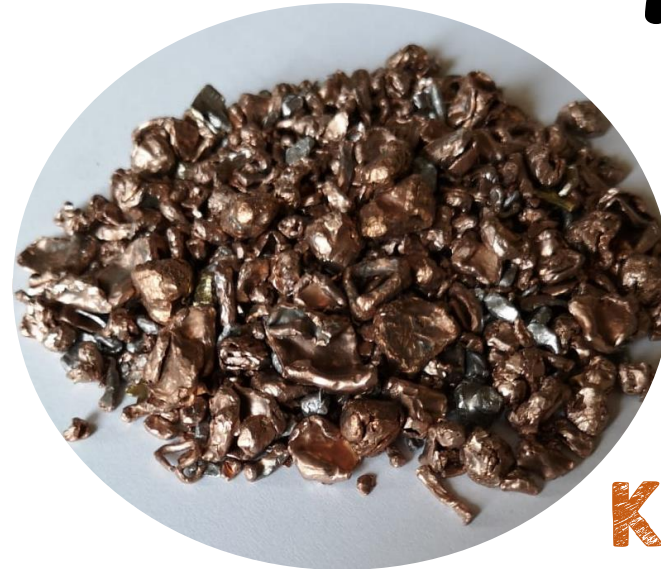
**PLASTIK**



**ALUMINIUM**



**EISEN**



**KUPFER**

**+**

Kritische  
Rohstoffe  
(CRMs)

# Die Rückgewinnungsquote

**RECOVERY** = MATERIAL RECOVERY + ENERGY RECOVERY = MR + EV

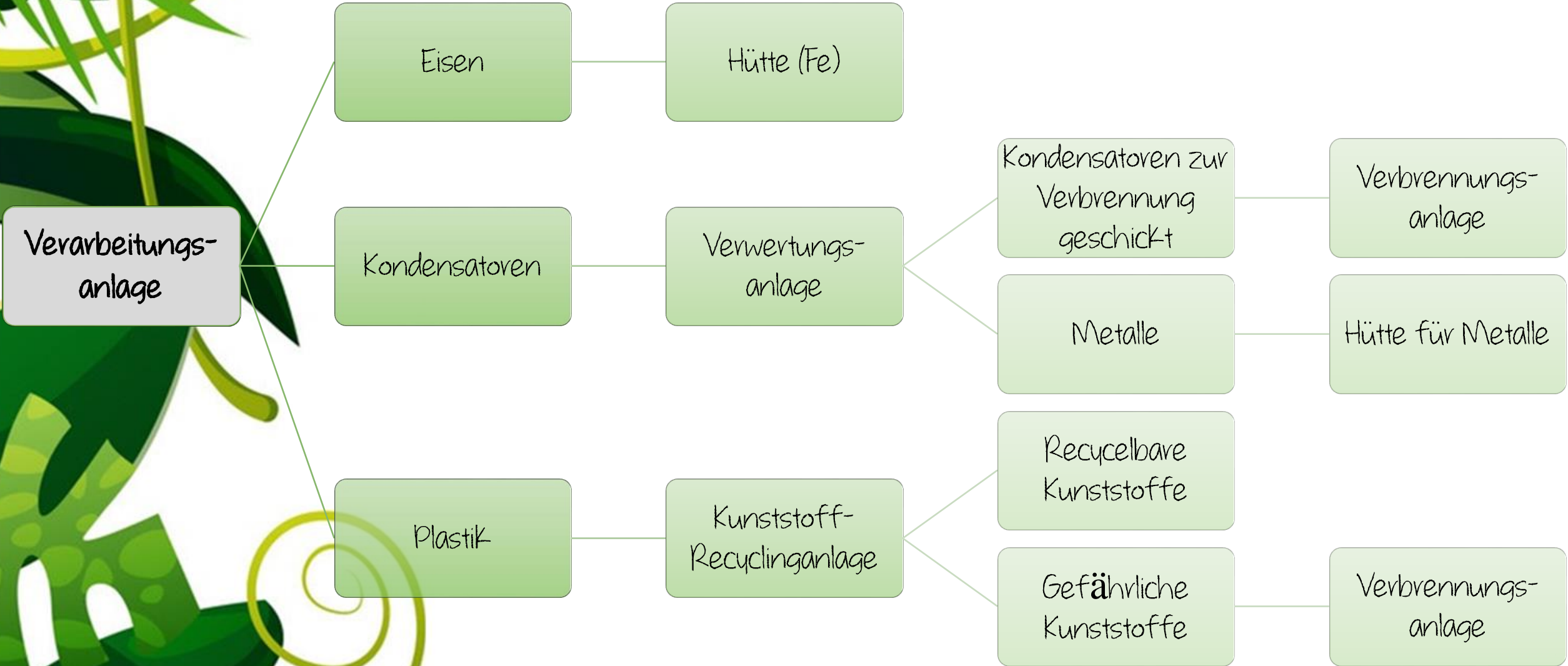
Beispiel für die Energierückgewinnung: Das zur Verbrennung bestimmte Polyurethan wird verbrannt → die erzeugte Wärme wird zur Stromerzeugung und zur Warmwasserbereitung genutzt.

**REUSE AND RECYCLING** = MATERIAL RECOVERY = MR

Beispiel für Recycling: das aus der Behandlung von Kühlschränken gewonnene Eisen wird in Schmelzhütten zu "neuem" Eisen verarbeitet.



# Rückgewinnungsrate: PROZESSSTRÖME



# Die Rückgewinnungsquote

Was verlangt der Gesetzgeber ?

Wir müssen uns die Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments ansehen

Mindestzielvorgaben je Kategorie ab dem 15. August 2018 in Bezug auf die Gerätekategorien des Anhangs III:

- a) Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die unter die Gerätekategorie 1 oder 4 des Anhangs III fallen,
  - sind zu 85 % zu verwerten und
  - zu 80 % zur Wiederverwendung vorzubereiten und zu rezyklieren.
- b) Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die unter die Gerätekategorie 2 des Anhangs III fallen,
  - sind zu 80 % zu verwerten und
  - zu 70 % zur Wiederverwendung vorzubereiten und zu rezyklieren.
- c) Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die unter die Gerätekategorie 5 oder 6 des Anhangs III fallen,
  - sind zu 75 % zu verwerten und
  - zu 55 % zur Wiederverwendung vorzubereiten und zu rezyklieren.
- d) Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die unter die Gerätekategorie 3 des Anhangs III fallen, sind zu 80 % zu rezyklieren.

Für Elektro- und Elektronik-Altgeräte der **Kategorie 1 oder 4** ist es beispielsweise erforderlich :

$RM + VE = 85\%$        $RECOVERY = MATERIAL RECOVERY + ENERGY RECOVERY = MR + EV$

$RM = 80\%$        $REUSE AND RECYCLING = MATERIAL RECOVERY = MR$

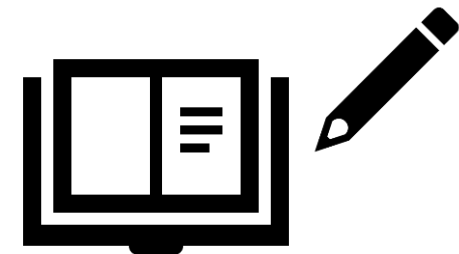
# Verwertung und Entsorgung

Beispiel:  
Kategorie RI

Komponenten	Materialrück- gewinnung	Energierück- gewinnung	Verbren- nung	Deponie- Entsorgung
Aluminium	3.10%			
Andere Metalle	0.60%			
CFC / HC			0.60%	
Kondensatoren			0.00%	0.00%
Holz	0.50%			
Eisenhaltiges Metall	61.20%			
Öle	0.40%			0.00%
Plastik	13.90%	0.20%	0.00%	0.30%
Polyurethan	0.30%	11.90%		1.90%
Kupfer	2.20%			
Nicht-gefährlicher Müll		0.10%	0.00%	1.70%
Gefährlicher Müll				0.00%
Glas	1.10%			0.00%
<b>Total</b>	<b>83.30%</b>	<b>12.20%</b>	<b>0.60%</b>	<b>3.90%</b>



# ZEIT ZUM ÜBEN



# Verwertung und Entsorgung

## Erklärung

Aluminum Smelter S.A.

Sehr geehrtes Unternehmen,

Hiermit wird festgestellt, dass 100% des Aluminiums, das wir von Ihnen erhalten haben, für die Produktion von Aluminiumbarren verarbeitet wurde.

Mit freundlichen Grüßen

/CEO

Aluminum Smelter S.A.



# Verwertung und Entsorgung

Lösungen für R1 → Kühlen und Gefrieren

R1 Strom			Gewicht [kg]				Prozente [%]			
Komponenten	Gesamtgewicht [kg]		Materialrück-gewinnung	Energierück-gewinnung	Verbrennung	Deponie Entsorgung	Materialrück-gewinnung	Energierück-gewinnung	Verbrennung	Deponie Entsorgung
Aluminum	1,148,166	davon:	1,148,166				3.1%			
Andere Metalle	97,927	davon:	97,927				0.3%			
CFC/HC	225,557	davon:	660	77	224,820		0.002%	0.0%	0.6%	
Kondensatoren	8,267	davon:			679	7,588			0.002%	0.02%
Holz	143,522	davon:	143,522				0.4%			
Öle	132,351	davon:	131,040			1,311	0.4%			0.004%
Plastik	5,484,440	davon:	5,425,860	49,545	270	8,765	14.6%	0.1%	0.001%	0.024%
Polyurethan	5,121,150	davon:	116,383	4,239,114	83,032	682,621	0.3%	11.4%	0.2%	1.837%
Kupfer	856,712	davon:	856,712				2.3%			
Glas	437,920	davon:	437,920				1.2%			
Nicht-gefährl. Müll	1,113,831	davon:			9,663	1,104,168			0.026%	3.0%
Eisenhaltige Metalle	22,373,682	davon:	22,373,682				60.2%			
Gefährlicher Müll	11,833	davon:				11,833				
<b>TOTAL</b>	<b>37,155,358</b>	davon:	<b>30,731,872</b>	<b>4,288,736</b>	<b>318,464</b>	<b>1,816,286</b>	<b>82.7%</b>	<b>11.5%</b>	<b>0.9%</b>	<b>4.9%</b>

**EU VORGABE:**

WIEDERHERSTELLUNGS Rate: 85%

RECYCLING Rate: 80%

# Verwertung und Entsorgung

Lösungen für R3 → Bildschirme

R3 STROM			Gewicht [kg]				Prozente [%]			
Komponenten	Gesamtgewicht[kg]		Materialrück-gewinnung	Energierück-gewinnung	Verbrennung	Entsorgung auf der Deponie	Materialrück-gewinnung	Energierück-gewinnung	Verbrennung	Entsorgung auf der Deponie
Aluminum	153	davon:								
Andere Metalle	635	davon:								
Kondensatoren	46	davon:								
Holz	880	davon:								
Eisenhaltige Metalle	6,140	davon:								
Plastik	9,554	davon:								
Kupfer	4,701	davon:								
Glas	18,621	davon:								
Konisches Glas	15,545	davon:								
Ungefährliche Abfälle	1,549	davon:								
Gefährliche Abfälle	208	davon:								
<b>TOTAL</b>	<b>58,032</b>	davon:								

**EU VORGABE :**

WIEDERHERSTELLUNGS Rate : 80%

RECYCLING Rate: 70%



A circular frame on the left side of the slide contains a vibrant illustration of a jungle scene. It features various green leaves, a yellow vine, and a blue sky with white clouds. The frame has a white border and a blue shadow effect.

# **CRMs**

## **Critical Raw Materials**

### **in WEEE**

# Was sind CRMs?

CRMs [=CRITICAL RAW MATERIALS] sind Rohstoffe, die von der EU als “**KRITISCH**” eingestuft werden.

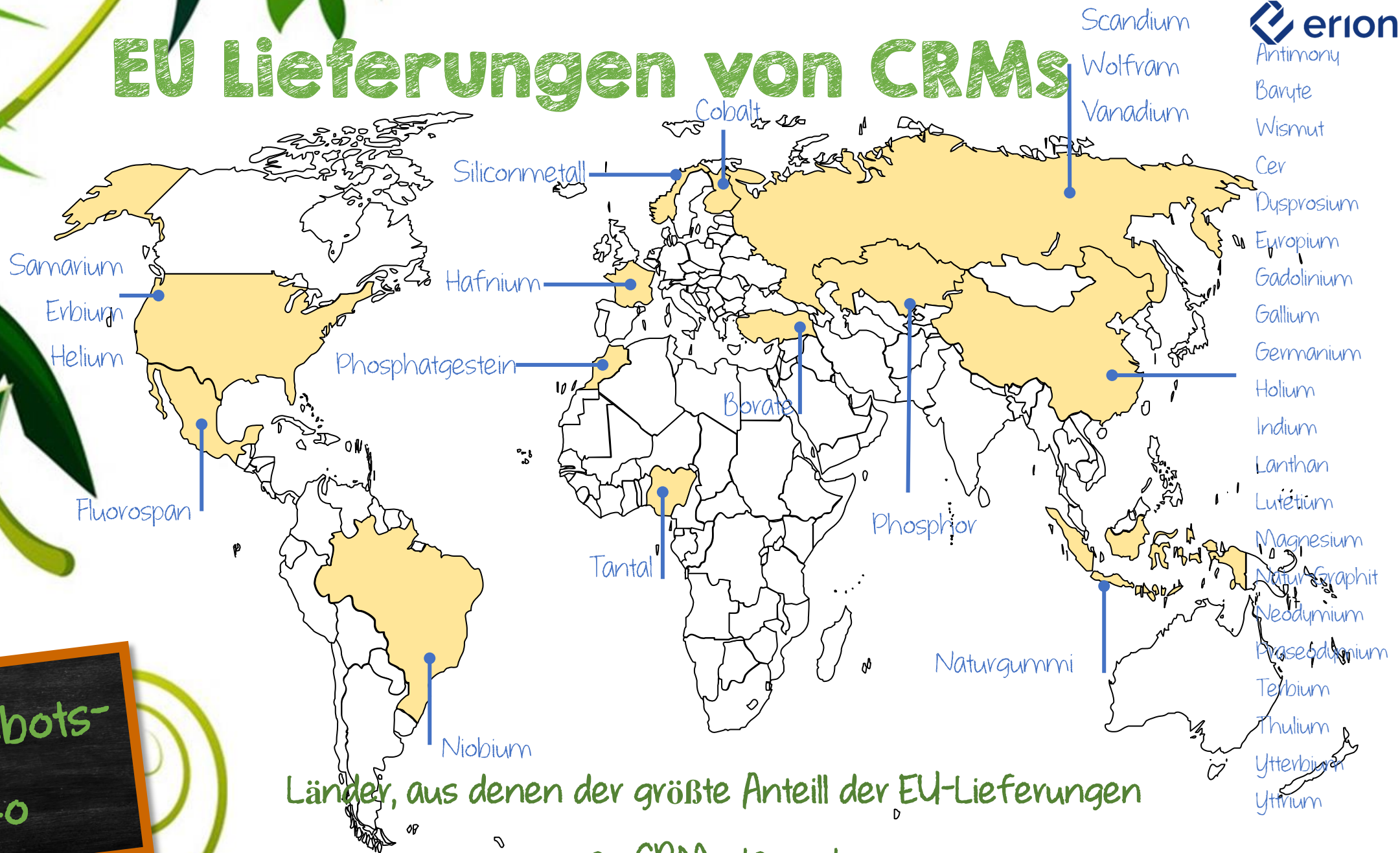
Die wichtigsten Parameter zur Bestimmung der **Kritikalität** für die EU-Kommission sind:

- Hohe wirtschaftliche Bedeutung für die EU;
- Hohes Risiko im Zusammenhang mit ihrem Angebot.

Im Jahr 2020 veröffentlichte die Europäische Kommission die **4. Liste von 30 CRMs**.



# EU Lieferungen von CRMs



Das Angebots-Risiko

Länder, aus denen der größte Anteil der EU-Lieferungen an CRM stammt

# CRMs – die Liste

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lanthanide	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Actinide	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
		Lanthanide	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
		Actinide	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

PGM Platinum Group metals
  LREE Light Rare Earth Elements
  HREE Heavy Rare Earth Elements



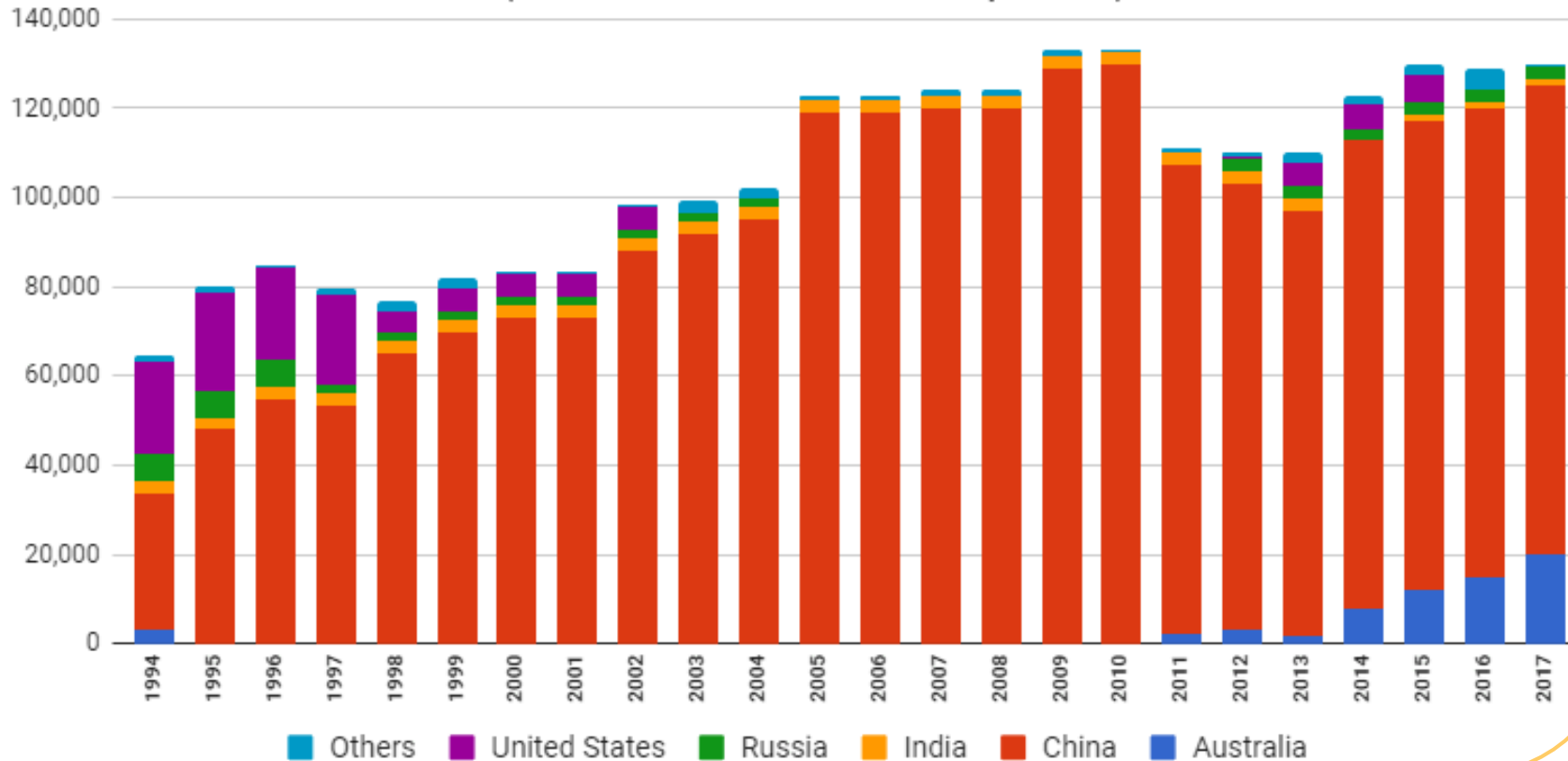
# REE-Erzlagerstätten



<sup>6</sup> Trotz zahlreicher bekannter REE-Lagerstätten ist das weltweite Angebot an REEs durch die Kosten und die Komplexität der Erkundung von REE-Lagerstätten und der Erschließung von REE-Minen, einschließlich REE-Gewinnungs- und Aufbereitungsanlagen, begrenzt.

# Geschichte der REE-Versorgung

Rare Earth Element Production  
(Metric tons - rare earth oxide equivalent)



HERSTELLERLÄNDER

- CHINA: mehr als 90%
- AUSTRALIEN
- USA
- RUSSLAND
- INDIEN

Seltene-Erden-Elemente

stehen seit 2014 auf der Liste der KRITISCHEN ROHSTOFFE

Seit 2010 werden neue Forschungen zur Suche nach neuen Vorkommen von Seltenerdmetallen durchgeführt. Und neue Initiativen für das Recycling von Seltenen Erden aus Elektro- und Elektronikaltgeräten wurden gestartet.



# CRMs in WEEE → darüber nachdenken

WEEE Ströme enthalten CRMs:

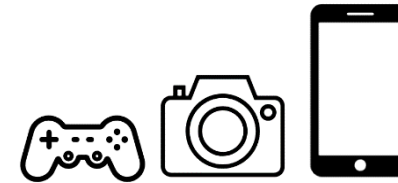


Bildschirme

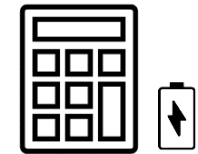
(in der Regel LCD  
Bildschirme)



ICT



Unterhaltungs-  
elektronik



Kleine gemischte  
WEEE (darunter  
Batterien)



53,6 Millionen Tonnen

an WEEE werden jedes Jahr  
weltweit erzeugt...

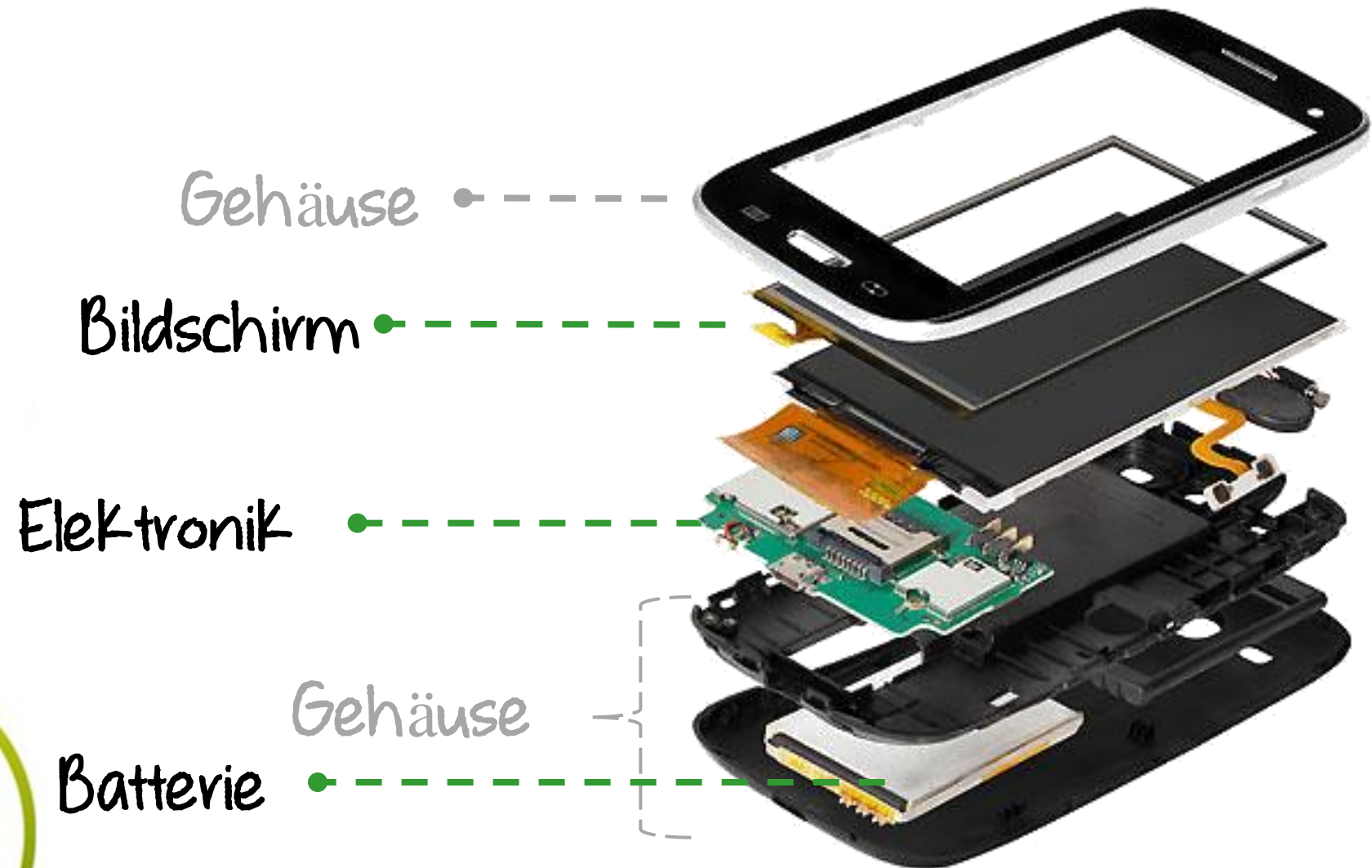
... aber nur **20%**  
Werden korrekt  
verwaltet



A large, circular graphic on the left side of the slide. It features a white circular frame with a blue, torn-paper-like border. Inside the frame, there is a stylized illustration of a jungle scene with various green leaves and a yellow vine. The background of the slide is white.

# Fallstudie: Das SMARTPHONE

# Seine BESTANDTEILE



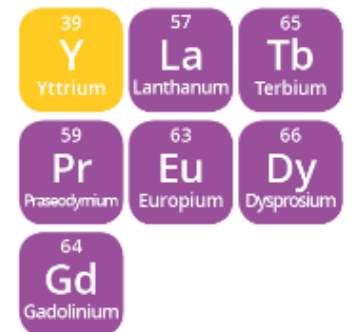
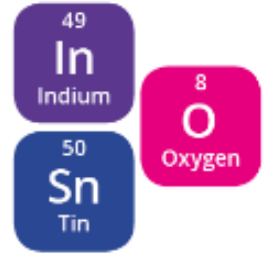
# Der Bildschirm



**INDIUMZINKOXID** wird in einer transparenten Folie verwendet, die Elektrizität leitet, so dass der Bildschirm als Touchscreen funktionieren kann.

Das bei den meisten Smartphones verwendete Glas ist ein **ALUMINOSILIKAT (ALUMINIUM+SILIKAT)**. Dieses Glas kann auch **KALIUM**-Ionen enthalten, die zur Verstärkung beitragen.

Eine Reihe von **Seltenen Erden-Element-Verbindungen** werden in kleinen Mengen verwendet, um die Farben auf dem Bildschirm zu erzeugen. Einige andere können verwendet werden, um das Eindringen von UV-Licht in das Telefon zu reduzieren.





# ELEKTRONIK und BATTERIEN

**KUPFER** wird für die Verkabelung des Telefons verwendet; **KUPFER-GOLD-SILBER** sind die wichtigsten Metalle, aus denen mikroelektrische Bauteile hergestellt werden. **TANTAL** ist der Hauptbestandteil von Mikrocondensatoren.

29 Cu Copper	47 Ag Silver
79 Au Gold	73 Ta Tantalum

**NICKEL** wird im Mikrofon und für elektrische Anschlüsse verwendet. **LEGIERUNGEN** einschließlich **PRASEODYM**, **GADOLINIUM** und **NEODYM** werden in Magneten im Lautsprecher und Mikrofon verwendet. **NEODYM**, **TERBIUM** und **DYSPROSIUM** werden in der Vibrationseinheit verwendet.

28 Ni Nickel	66 Dy Dysprosium	59 Pr Praseodymium
65 Tb Terbium	60 Nd Neodymium	64 Gd Gadolinium

Reines **SILIKON** wird für die Herstellung des Chips im Telefon verwendet. Es wird oxidiert, um nichtleitende Bereiche zu erzeugen, dann werden andere Elemente hinzugefügt, damit der Chip Strom leiten kann.

14 Si Silicon	8 O Oxygen	51 Sb Antimony
33 As Arsenic	15 P Phosphorus	31 Ga Gallium

**ZINN** und **BLEI** werden zum Lötten von Elektronik im Telefon verwendet.

50 Sn Tin	82 Pb Lead
-----------------	------------------

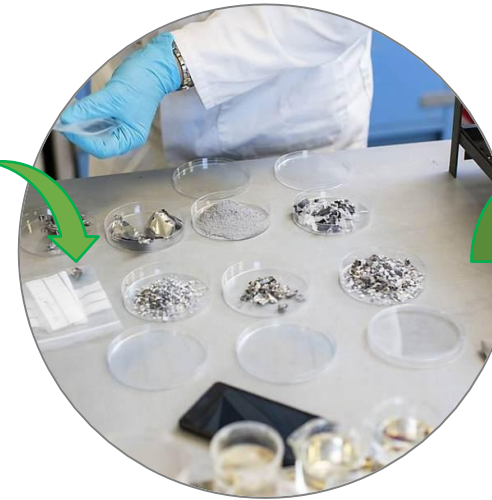
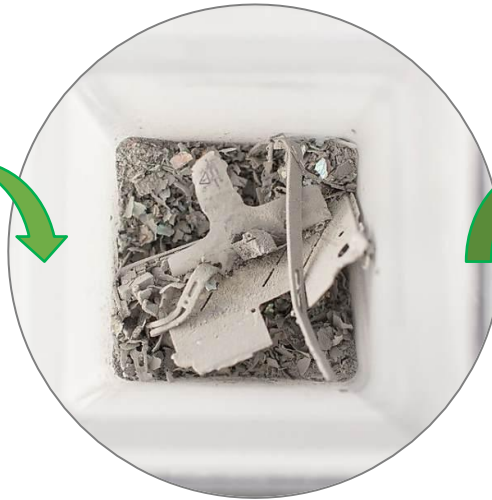
35



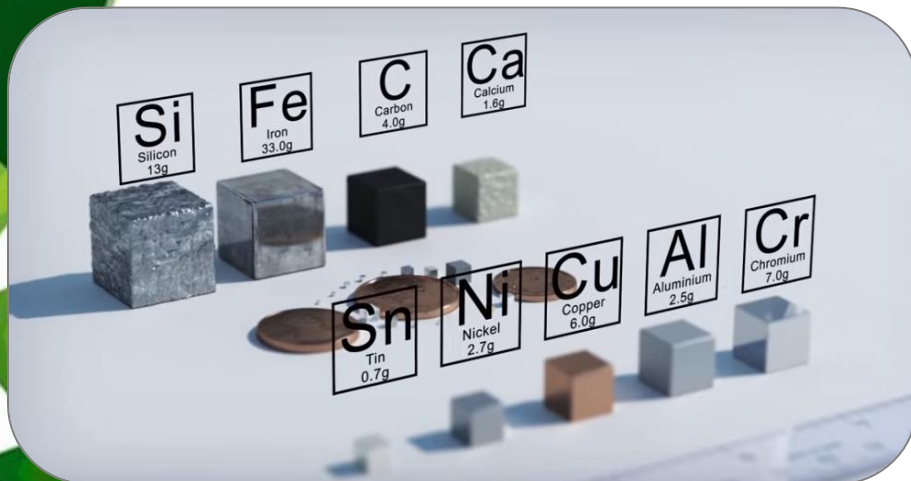
3 Li Lithium	27 Co Cobalt	8 O Oxygen
6 C Carbon	13 Al Aluminium	

In den meisten Handys werden **LITHIUM IONEN** Batterien verwendet, die aus **LITHIUM-KOBALT-OXID** als positive Elektrode und **GRAPHIT** als negative Elektrode bestehen. Einige Batterien verwenden andere Metalle, z.B. **MANGAN** an Stelle von Kobalt. Das Gehäuse der Batterie besteht aus **ALUMINIUM**.

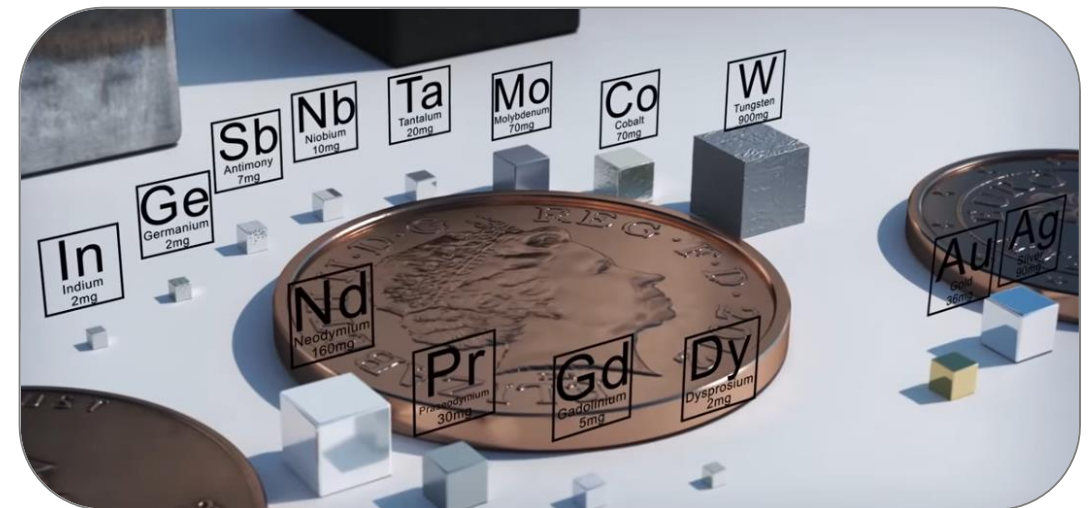
# Ein EXPERIMENT @ Plymouth University



## METALLGEHALT



## GEHALT AN SELTENERDMETALLEN





**Vielen Dank für Deine  
Aufmerksamkeit!**

 Projects and Innovation Team

E-mail: [progetti@erion.it](mailto:progetti@erion.it)