

RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

Let's Play

Bei «RAWsiko – Materials Around Us (Digitale Version)» kannst Du Deine Freunde herausfordern, auf die Jagd nach kritischen Rohstoffen zu gehen, die in modernen Hightech-Geräten versteckt sind. Das Spiel dreht sich um



Handelskonflikte in einer komplexen Welt, in der Dir die Strategie helfen könnte, die kritischen Rohstoffe vor den anderen Spieler*innen zu finden. Aber überstürze nichts! Benutze Deinen Verstand, Du hast nur eine begrenzte Anzahl von Zügen, um das Spiel zu gewinnen.

Um das digitale Spiel herunterzuladen oder online zu spielen:

<https://arraise.com/rawsiko/>

Um auf Deutsch zu spielen:

Auf dem Startbildschirm die grüne Schaltfläche anklicken, dann bei «Settings» zu «Profile» wechseln und bei «Language» aus dem Ausklappenmenü «Deutsch» auswählen und erneut die grüne Schaltfläche anklicken.

RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

Erweitertes Hintergrundwissen

In der Geschichte der Menschheit wurden mit jedem technischen Fortschritt mehr und mehr Rohstoffe benötigt. Eine antike Windmühle bestand hauptsächlich aus drei oder vier chemischen Elementen, während die ersten Dampfmaschinen etwa acht chemische Elemente benötigten. Autos mit Verbrennungsmotor enthalten fast 25 chemische Elemente und die heutigen Energietechnologien benötigen fast alle natürlichen Elemente.

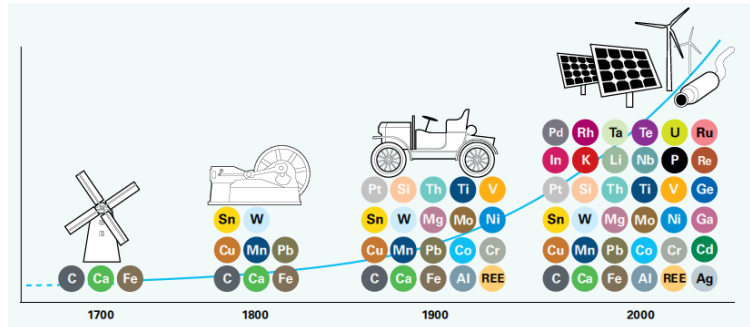


Abbildung 1: Zeitleiste der durch den technischen Fortschritt benötigten Metalle

Aber woher kommen die chemischen Elemente, die in einem Smartphone oder einer Playstation enthalten sind? Die Rohstoffe kommen hauptsächlich aus der Volksrepublik China. Was würde passieren, wenn China die Rohstofflieferungen nach Europa reduzieren würde? Das kannst du in gewisser Weise erfahren, wenn du «RAWsiko – Materials Around Us» spielst!

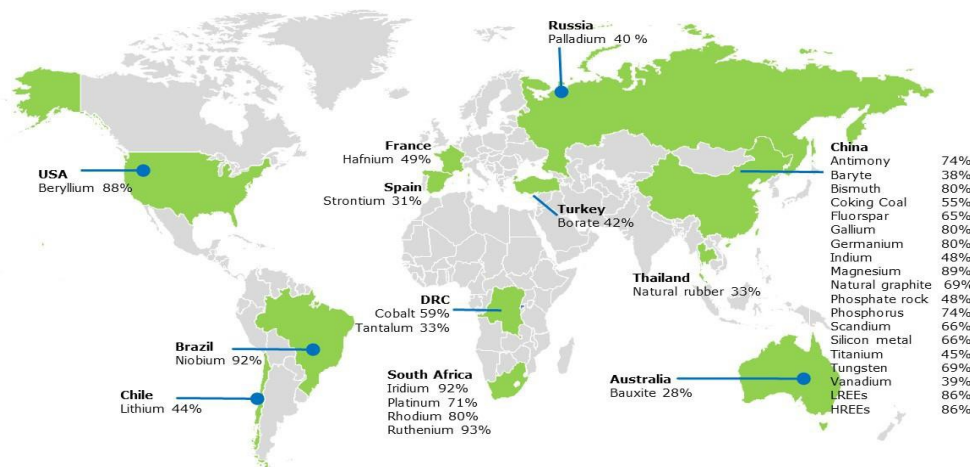


Abbildung 1: Weltweit wichtigste Produzenten von kritischen Rohstoffen

Alle europäischen Staaten importieren den grössten Teil der Rohstoffe, die ihre Industrie für die Herstellung von Hightech-Geräten benötigt. In einigen Fällen ist es nicht möglich, sie zu ersetzen oder sie innerhalb Europas zu finden. Deshalb hat die Europäische Union eine Liste der **kritischen**

RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

Rohstoffe («Critical Raw Materials – CRM») erstellt, die heute 30 Stoffe oder Gruppen chemischer Elemente enthält (Tabelle 1).¹

Bitte beachte, dass RAWsiko nicht alle CRMs der aktuellen EU-Liste enthält.

2020 Critical Raw Materials (new as compared to 2017 in bold)		
Antimony	Hafnium	Phosphorus
Baryte	Heavy Rare Earth Elements	Scandium
Beryllium	Light Rare Earth Elements	Silicon metal
Bismuth	Indium	Tantalum
Borate	Magnesium	Tungsten
Cobalt	Natural Graphite	Vanadium
Coking Coal	Natural Rubber	Bauxite
Fluorspar	Niobium	Lithium
Gallium	Platinum Group Metals	Titanium
Germanium	Phosphate rock	Strontium

Tabelle 1: Liste der für die EU kritischen Rohstoffe 2020. Siehe Anmerkungen für die vollständige Liste der schweren Seltenen Erden (Heavy Rare Earth Elements)², der leichten Seltenen Erden (Light Rare Earth Elements)³ und der Platingruppenmetalle (Platinum Group Metals)⁴

Wenn Du das Spiel beginnst, erhältst Du eine Liste von Aufgaben. Wenn Du auf das Symbol unten rechts klickst, siehst Du die erweiterte Liste der Aufgaben und welche Geräte (Teleskope, LED-Leuchten, Nachtsichtbrillen, Solarzellen, Feuerzeuge und Streichhölzer, Unterhaltungselektronik, Pigmente und gefärbte Gläser, Windkraftanlagen usw.) welche der Materialien enthalten, die Du sammeln musst. Im Folgenden werden einige dieser Geräte ausführlicher beschrieben; andere, komplexere, wie Smartphones und Elektroautos, werden ebenfalls kurz vorgestellt, um Dich neugierig zu machen.

Windturbinen

Dauermagnete (Hartmagnete) weisen einen hohen Widerstand gegen Entmagnetisierung auf und können daher in Windgeneratoren und Elektromotoren eingesetzt werden. Im Allgemeinen weisen sie eine hohe magnetische Energie für ein bestimmtes Volumen auf. Dies ermöglicht eine Verkleinerung des Volumens, was ihre Verwendung in vielen Hightech-Geräten wie Computern, Mobiltelefonen, audiovisuellen Geräten,



¹ COM(2020) 474 - Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability – 03/09/2020

² Dysprosium, erbium, europium, gadolinium, holmium, lutetium, terbium, thulium, ytterbium, yttrium

³ Cerium, lanthanum, neodymium, praseodymium, samarium

⁴ Iridium, platinum, palladium, rhodium, ruthenium

RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

Diagnosegeräten (z. B. Lautsprecher und Magnetresonanztomographen) und energiebezogenen Systemen begünstigt.

In Windturbinen benötigen die so genannten hochfesten Neodym-Eisen-Bor-Magnete (NdFeB) drei der Seltenen Erden (REEs): Neodym (Nd), Dysprosium (Dy) und Terbium (Tb).

Aber auch Bor (B), das aus Boraten stammt, ist ein CRM, und Eisen (Fe), das selbst kein CRM ist, wird durch Reduktion mit Koks hergestellt, der in der Liste der CRM aufgeführt ist. NdFeB spielt eine wichtige Rolle bei Anwendungen, bei denen hohe Leistung, hoher Wirkungsgrad und geringe Grösse erforderlich sind. Tatsächlich hat der NdFeB-Magnet die höchste Energiedichte unter den Dauermagneten, was ihn zum Material der Wahl für Hochleistungsanwendungen macht, bei denen Grösse und Gewicht wichtige Anforderungen sind.

Photovoltaik

Für Photovoltaikmodule wird Silizium (Si) mit einem sehr hohen Reinheitsgrad (99,9999 % oder mehr) benötigt. Auch wenn Silizium das zweithäufigste Element in der Erdkruste ist, erfordert seine Reduktion und Reinigung auf Elektronikqualität sehr energieintensive Prozesse und gefährliche Anlagen, die seine Produktion ausserhalb der EU ermöglichen, weshalb es in die Liste der CRM aufgenommen wurde.

Die Alternativen zur Photovoltaik auf Si-Basis sind Technologien auf der Basis von Cadmium (Cd), Germanium (Ge), Gallium (Ga), Tellur (Te), Selen (Se) und Indium (In), die ebenfalls zu den CRMs gehören.



Beleuchtung

Energieeffiziente Kompaktleuchtstofflampen («Compact Fluorescent Lamps – CFLs») haben die Effizienz der Beleuchtung weltweit erhöht, indem sie die von Thomas Edison im neunzehnten Jahrhundert erfundenen Wolframglühlampen (W-Glühlampen) ersetzt haben. W-Glühlampen waren insofern ineffizient, als viel Energie durch Wärme verloren ging und nur etwa 5 % der bereitgestellten Leistung in Licht



RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

umgewandelt wurde. Im Gegensatz dazu wandeln CFLs etwa 25 % der zugeführten elektrischen Energie in Licht um. CFLs sind daher viel effizienter als herkömmliche Glühbirnen. Allerdings werden für die Herstellung von CFLs anstelle von W, das ein CRM ist, andere CRMs benötigt: seltene Erden, insbesondere Europium (Eu) und Terbium (Tb).

Der grösste Nachteil von CFLs ist das Vorhandensein von Quecksilber (Hg), einem gefährlichen Stoff, der die Umwelt verschmutzt, wenn er nicht ordnungsgemäss recycelt wird. Das bedeutet, dass nicht mehr funktionsfähige CFLs fachgerecht und getrennt vom normalen Müll entsorgt werden müssen. Die letzte Generation der Beleuchtung basiert auf Leuchtdioden (LEDs). Sie stellen eine energiesparende und umweltfreundliche Technologie dar: Umwandlungseffizienz und Lebensdauer sind fast doppelt so hoch wie bei CFL, ausserdem sind sie quecksilberfrei. Die Wissenschaft spielte bei der Entwicklung dieser neuen effizienten Technologie eine entscheidende Rolle, wie die Verleihung des Nobelpreises für Physik 2014 zeigt. Die Einführung der LED-Technologie hat jedoch die Nachfrage nach verschiedenen CRMs erhöht. Neben Europium (Eu) und Terbium (Tb), die bereits in CFL verwendet werden, werden Yttrium (Y), Gadolinium (Ga), Germanium (Ge) und Indium (In) in LED-Anwendungen eingesetzt.

Chemikalien und Düngemittel

Auch die chemische Industrie ist stark von Platingruppen-Elementen («Platinum Group Metals – PGMs») abhängig, die in vielen chemischen Prozessen als Katalysatoren verwendet werden. Die Herstellung mehrerer Chemikalien in Europa ist auf andere CRMs angewiesen, wie Phosphatgestein, Phosphor, Flussspat und Si.

Der Welthandel mit Phosphatgestein beläuft sich auf etwa 75 Millionen Tonnen pro Jahr (bewertet als P_2O_5), und der EU-Bedarf liegt bei 2,1 Millionen Tonnen pro Jahr, von denen 84 % hauptsächlich aus Marokko eingeführt werden. Nur 17 % der Phosphate stammen aus erneuerbaren Quellen wie Tierschlamm und -dünger, Lebensmittelmüll und Abwässern. Phosphatgestein wird in erster Linie für die Herstellung von Düngemitteln, dann für Tierfutter, Waschmittel und Phosphorsäure verwendet. Ohne Phosphatdünger würde die pflanzliche Produktion pro Flächeneinheit drastisch zurückgehen.

Smartphones

Ein Smartphone kann mehr als die Hälfte aller natürlichen chemischen Elemente enthalten, die meisten von ihnen sind CRMs, andere sind Edelmetalle. Ein Smartphone enthält etwa 306 mg Silber (Ag) und 30 mg Gold (Au)!

RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

Chemische Elemente, die in einem Smartphone enthalten sind: CRMs in roter Farbe, unkritische in grün.

Einige Teile des Telefongehäuses und des Akkus können aus Al bestehen, einem Metall, das durch Giessen und elektrochemische Reduktion von Bauxit, einem CRM, gewonnen wird, aber der Akku enthält auch etwa 6 g Kobalt (Co) in den positiven Elektroden und Lithium (Li) in den negativen Elektroden und im Elektrolyten.

Die Rückseite des Bildschirms ist, wie bei allen Flachbildschirmen und Solarpanels, mit einer dünnen Schicht aus Indium-Zinn-Oxid (ITO) bedeckt, dem derzeit einzigen leitfähigen Material, das technologisch für diesen Zweck zur Verfügung steht, und die Farbpigmente des Bildschirms basieren auf REEs. Ge verleiht dem Quarzglas die für die kleine Linse erforderliche Brechkraft, während hochreines Si die Grundlage für die integrierten Mikrochips bildet. Nd ist die Schlüsselkomponente der Supermagneten, die die Miniaturisierung der Lautsprecher und Mikrofone ermöglichen, während Tantal (Ta) die Hochleistungskondensatoren bildet.

Elektro- und Hybridfahrzeuge

Elektro- und Hybridfahrzeuge⁵ benötigen ebenfalls eine grosse Anzahl von CRMs in Sensoren, Elektromotoren und Generatoren, Flüssigkristallanzeigen (LCDs), Glas, Spiegeln und dem Katalysator des Verbrennungsmotors. Katalysatoren enthalten Elemente der Platingruppe (PGM, Platin, Rhodium, Iridium, Ruthenium, Osmium und Palladium) und wurden in den 80er Jahren zur Verringerung der Luftverschmutzung durch Fahrzeuge vorgeschrieben (Damals wurde dem Kraftstoff Blei (Pb) als Detonationshemmer zugesetzt, aber die Pb-freien Kraftstoffe benötigen aromatische Kohlenwasserstoffe als Ersatz, die bei unsachgemässer Verbrennung gefährliche Stoffe erzeugen können).

⁵ <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-projects/science/cmlrare-earth-supply-chain-and-industrial-ecosystem-a-material-flow-assessment-of-european-union>

RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

Nach dem Übergang zu den "katalytischen" Autos ging die Konzentration von Pb, Kohlenmonoxid und unverbrannten Kohlenwasserstoffen in der Luft drastisch zurück, aber der Bedarf an PGM stieg. Die Entwicklung von Hybrid- und Elektroautos ist eine Herausforderung,

um die Luftverschmutzung weiter zu verringern und die Kohlendioxidemissionen zu reduzieren.



Die neuen Batterietechnologien basieren auf Li, dem leichtesten Metall und dem Metall mit dem höchsten elektrischen Potenzial. Aber Li ist nicht das einzige CRM in dieser Art von Batterien, denn die positive Elektrode enthält Co. Diese Technologie bietet jetzt Batterien mit einer Energiedichte, die den Autos eine Reichweite von 250 bis 500 km pro Ladung ermöglicht.

Das derzeitige weltweite Produktionsniveau von Li und Co, aber auch der beiden anderen Metalle in der positiven Elektrode, Nickel (Ni) und Mangan (Mn), reicht nicht aus, um den künftigen Bedarf der Batterieproduktion zu decken.

[Zugriff auf das Spiel](#)

Anhang 1 - Regel-Handbuch

Das Regel-Handbuch steht auf der Website des Spiels unter <https://arraise.com/rawsiko/> zum Download bereit. Denke daran, dass das Handbuch im Laufe der Zeit einige kleinere Aktualisierungen erhalten könnte und dass es auch in weiteren Sprachen verfügbar sein wird.

RAWsiko ist für drei verschiedene Plattformen verfügbar: Browser, Windows und Android. Das Spiel ist nicht nur auf allen Plattformen identisch (abgesehen von einigen kleinen Unterschieden in der Benutzeroberfläche), sondern Personen auf verschiedenen Plattformen können auch in einem Online-Match zusammenspielen.

Alle Versionen von RAWsiko sind auf der folgenden Webseite aufgelistet und verfügbar:

<https://arraise.com/rawsiko/>. Da das Spiel im Laufe der Zeit immer wieder gepatcht und verbessert wird,

RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

solltest Du, wenn Du die Windows- oder Android-Version verwenden möchtest, regelmässig auf der Website nachsehen, ob eine neuere Version zum Herunterladen zur Verfügung steht.

ONLINE (BROWSER) VERSION

Dies ist die am leichtesten zugängliche und am schnellsten zu verwendende Version, auf die Du unabhängig von Deinem Betriebssystem (Windows, macOS, Linux usw.) zugreifen kannst und die immer mit dem neuesten Patch aktualisiert wird, ohne dass Du selbst etwas tun musst. Wenn sie auf Ihrem Gerät korrekt funktioniert, empfehlen wir Dir, diese Version zu verwenden. Unter <https://arraise.com/rawsiko/> findest Du den Link für den Zugriff auf das Spiel und die Liste der unterstützten Browser.

WINDOWS VERSION

Diese Version funktioniert auf Computern mit einem 64-Bit-Windows-Betriebssystem (Windows 10 wird vollständig unterstützt, Windows 7 und 8 sollten noch funktionieren, ältere Betriebssysteme wurden nicht gründlich getestet). Um diese Version zu spielen, musst Du auf <https://arraise.com/rawsiko/> gehen und den Anweisungen folgen, um den Spiel-Client (das Programm, das das Spiel zum Laufen bringt) auf Deinen PC herunterzuladen und zu verwenden.

ANDROID VERSION

Diese Version des Spiels sollte auf jedem Smartphone oder Tablet mit Android 4.4 oder neuer laufen. Das Spiel sollte irgendwann im Jahr 2021 als reguläre App im Google Play Store verfügbar sein. Wenn das Spiel noch nicht im Play Store verfügbar ist, besuche <https://arraise.com/rawsiko/> und folge den Anweisungen, um das Spiel manuell herunterzuladen und auf Deinem Gerät zu installieren.

Organisieren einer Spielsitzung

LOKALES MATCH

Wenn mehrere Personen vor einem einzigen Computer oder Smartphone sitzen, ist es sehr einfach, ein Spiel zu starten. Prüfe zunächst im Menü «Einstellungen», ob die optionalen Regeln und die Spieldauer Deinen Wünschen entsprechen.

Danach öffnest Du «Matchmaking», vergewisserst Dich, dass «Lokal» oben links grün markiert ist, lässt jede*n Spieler*in einen Avatar/Charakter aus der Liste unten auswählen und startest dann das Spiel, indem Du unten auf die grüne Schaltfläche klickst.

Wenn das Spiel beginnt, kannst Du in der Leiste oben links sehen, welche*r Spieler*in gerade spielt. Lass diese*n Spieler*in den Zug beenden und gebe dann die Kontrolle über das Gerät an den nächsten Spielenden weiter usw.

ONLINE MATCH

RAWsiko – Materials Around Us – Digitale Version

Wie bereits erwähnt, wird das Spiel unabhängig von der gewählten Version identisch funktionieren, und alle Versionen können online zusammenspielen. Mache Dir also keine Sorgen, wenn verschiedene Personen über unterschiedliche Versionen auf das Spiel zugreifen können.

Nachdem jede*r Spieler*in das Profil im Einstellungsmenü vervollständigt hat und der «Host»-Spieler die optionalen Regeln und die Spieldauer festgelegt hat, lasse den «Host»-Spieler die Spiel-Lobby erstellen, die alle Spieler*innen beitreten werden. Gehe zu «Matchmaking» und wähle oben «Online». Wenn die Spieler mit dem Internet verbunden sind und die Server korrekt laufen, sollte unter «Game Server» «Verbunden und bereit» stehen. Lasse den*die Spieler*in den Namen der Lobby, die er*sie erstellen möchte, eingeben (jeder Name funktioniert, es geht nur darum, sie von anderen Lobbys, in denen das Spiel gespielt wird, zu unterscheiden), und drücke dann auf die orangefarbene «+»-Taste unten.

Wenn alles richtig gemacht wurde, sollte der «Host»-Spieler seinen Profilnamen im Fenster rechts sehen, und alle anderen Spieler*innen sollten den Namen der Lobby in der Dropdown-Liste «Lobby» sehen. Wenn Du diesen auswählst, wirst du der Lobby hinzugefügt. Wenn alle Spieler*innen der Lobby beigetreten sind, kann der «Host»-Spieler das Spiel starten, indem er auf die grüne Schaltfläche unten links drückt.