

Wettbewerb



Was weisst du über Rohstoffe?

Rohstoffe umgeben uns überall: Handys, Flachbildschirme oder Solarzellen wären ohne bestimmte seltene Metalle nicht denkbar. Rohstoffe sind wertvolle Ressourcen, ihre verfügbare Menge ist jedoch beschränkt. Deshalb sollten wir sparsam und sinnvoll mit diesen Materialien umgehen. Was weisst Du über wertvolle Rohstoffe, deren Gewinnung, Einsatz und Recycling? Teste Dein Wissen und gewinne eine tolle Tasche aus Recyclingmaterial.

Fünf coole Taschen aus Recyclingmaterial zu gewinnen

Mit den richtigen Antworten kannst du eine «Dragnet»Tasche von Freitag gewinnen – 100 Prozent recycelt aus alten Lastwagenplanen, gebrauchten Autogurten und alten Fahrradschläuchen. Wenn du willst, kannst du das Design deiner Tasche vor Ort (Zürich-Hardbrücke) selbst aussuchen. Der Wettbewerb ist bis zum 15. März 2010 offen.

www.satw.ch/wettbewerb

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences

a⁺ Mitglied der
Akademien der Wissenschaften Schweiz

techno
scope 3/09

Das Technikmagazin für Junge und Junggebliebene

Kostbare Rohstoffe

Ursprung der Rohstoffe

Seltene Rohstoffe in Handys

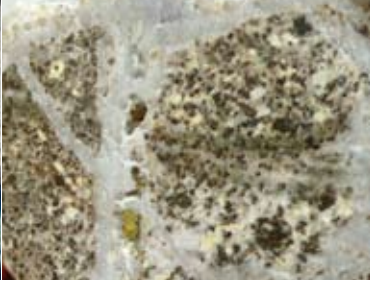
Aus Abfall wird Rohstoff

Cooler Taschen aus Recyclingmaterial zu gewinnen

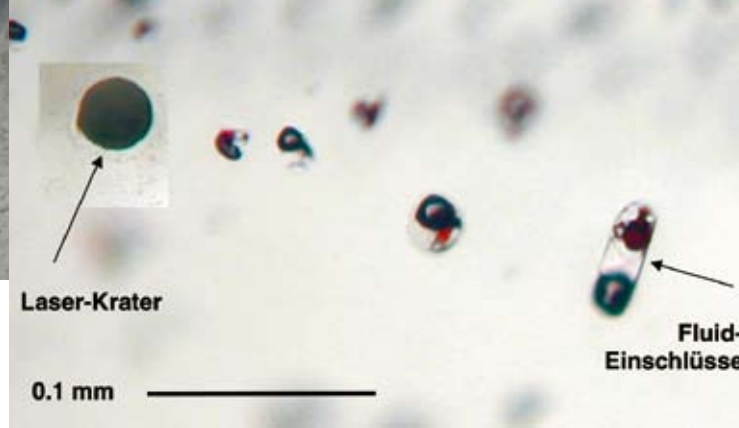




Eine Doktorandin von Christoph Heinrich erklärt dem schweizerischen Botschafter in Bulgarien (v.l.n.r.) die Geologie der Kupfer-Tagebaumeine von Assarel in Bulgarien.



Grösste Kupfermine der Welt, Chucicamata, Chile



Ein dünnes Quarzplättchen aus einer Erzader zeigt unter dem Mikroskop haarkleine Einschlüsse von salzreichem Fluid.

Auf steinigem Weg zurück zum Ursprung der Rohstoffe

Alleine die Schweiz verbraucht jedes Jahr zehntausende Tonnen Kupfer. Wir kennen dieses Metall von Stromkabeln oder Dachkänneln her. Christoph Heinrich und seine Forschungsgruppe gehen der Entstehung des Rohstoffs mit modernster Analytik und Computersimulationen auf die Spur.

Professor Christoph Heinrich interessiert sich für Vulkane. Nicht nur, weil diese gefährlich sind oder wegen ihres faszinierend-leuchtenden Magmas, sondern weil in deren Nähe oft grosse Kupfervorkommen liegen. So zum Beispiel in Chile, dem langgezogenen Land an der Westküste Südamerikas, das entlang des Andengebirges eine ganze Kette von Vulkanen beherbergt. Kupfer entsteht in magmatischen Gesteinen durch eine Reihe von geologischen Prozessen. Christoph Heinrich, Geologe am Institut für Isotopengeologie und Mineralische Rohstoffe der ETH Zürich, erklärt: «Dort, wo diese Vorgänge vor 30 Millionen Jahren stattfanden, ist das Kupfererz mittlerweile in oberflächennahe Erdschichten aufgestiegen, indem überlagernde Gesteine kontinuierlich wegerodiert wurden. Aus solchen Erzvorkommen können wir heute Kupfer abbauen».

Steine nach ihrer Geschichte befragen

Heinrich ist aber nicht in erster Linie an der Förderung und den Anwendungen von Kupfer interessiert. Dies übernehmen darauf spezialisierte Bergbaufir-

men. Vielmehr will er wissen, wo, wie und unter welchen Umständen dieser Rohstoff vor Millionen von Jahren entstanden ist. Am Anfang seiner Arbeit steht meist die Kartierung eines Geländes, das potenziell Kupfer birgt. Geologische Karten geben Hinweise darauf, wie die heute sichtbaren Gebirge und Erze im tiefen Untergrund von längst erloschenen Vulkanen vor Millionen von Jahren entstanden sind.

Gesteinsproben, die Heinrich anschliessend im Labor untersucht, stammen oft aus Bohrungen von kommerziellen Explorationsfirmen. «Die Industrieunternehmen machen Bohrungen, um herauszufinden, wo und in welcher Konzentration bislang unentdeckte Kupfererze vorkommen. Wir hingegen nutzen die Bohrkerns als «Müsterchen» des ehemaligen Erzbildungsprozesses, um Grundlagenwissen zur Entstehung des Rohstoffes zu gewinnen.» Dazu untersuchen die Forschenden kleinste Einschlüsse in Quarzadern des Erzgesteins, nicht grösser als eine Haaresbreite, und finden darin Flüssigkeitströpfchen oder winzige Mengen eines Gasgemischs,

sogenannte Fluide. Diese Fluide wurden vor Jahrmillionen in den Erzen eingeschlossen und haben damals wertvolle Metalle (Kupfer, Molybdän und bedeutende Mengen an Gold) in zahlreichen Spalten mit einem Laser wird der Quarz aufgebohrt bis das Fluidgemisch aus dem Hohlraum austritt und mit einem Massenspektrometer analysiert werden kann. Mit diesem Analysegerät können Wissenschaftler genau messen, welches chemische Element in welcher Konzentration in einer salzreichen Flüssigkeit oder einem Gasgemisch vorkommt. Anhand dieser Daten können sie darauf zurückschliessen, in welcher Tiefe, unter welchen chemischen Bedingungen und bei welchen Drucken und Temperaturen das Kupfer einst entstand – selbst wenn dieser Vorgang bereits Millionen von Jahre zurückliegt.

Durch die Analyse vieler unterschiedlicher Gesteinsproben und deren Einschlüsse lässt sich die geologische Geschichte einer ganzen Region rekonstruieren. Darum spricht Heinrich in Zusammenhang mit erloschenen Vulkanen und deren Umgebung auch von «geologischen Archiven». Anhand von Com-

putersimulationen mit Messdaten aus solchen Archiven kann Heinrich die Bewegung von Fluiden im Untergrund nachstellen. Zum Beispiel können die Forscher damit die Fließgeschwindigkeit von Fluiden berechnen, die von der Druckverteilung und der Gesteinsdurchlässigkeit abhängt.

«Durch die Analyse von Gesteinsproben lässt sich die geologische Geschichte einer ganzen Region rekonstruieren.»

«Goldgebirge» vor der Haustür
Und wie sieht es eigentlich in der Schweiz aus? Haben wir bei all unseren Bergen keine Kupfervorkommen? «In den Alpen hat es leider fast keine vulkanischen Gesteine und dementsprechend auch keine bedeutenden Kupfer-

erzlagerstätten», erklärt Heinrich. Zum Glück müssen Heinrichs Studenten aber trotzdem nicht für jede Gesteinsprobe nach Chile fliegen. Die Fortsetzung der Alpen in Rumänien und Bulgarien ist das Gebiet, das am nächsten liegt und mit den Vulkanen in Chile vergleichbar ist. Dort interessieren sich Forschende und Firmen nicht nur für den Rohstoff Kupfer, sondern auch für das noch wertvollere Gold, welches seit Römerzeiten in den Karpaten abgebaut wird.



Handys – viel wertvoller als man denkt

Handys sind technische Meisterwerke, die ohne seltene Rohstoffe gar nicht funktionieren würden. Umso wichtiger ist es, sie fachgerecht zu entsorgen, damit kostbare Bestandteile zurückgewonnen werden können.

Sagenhafte 1,3 Milliarden Handys wurden letztes Jahr weltweit verkauft, davon alleine rund 2,8 Millionen in der Schweiz. Obwohl Handys eigentlich rund sieben Jahre lang gebrauchsfähig wären, schaffen sich die meisten Schweizerinnen und Schweizer bereits nach 12 bis 18 Monaten wieder ein neues Handy an. Doch nur 15 Prozent der alten Geräte gelangen wieder zurück in den Handel oder zu den Sammelstellen. Der Rest wird offenbar entweder achtlos weggeworfen oder liegt nutzlos zuhause herum – eine unnötige Verschwendung, besteht doch jedes Mobiltelefon aus vielen wertvollen Rohstoffen.

Ein Handy setzt sich aus ganz unterschiedlichen Komponenten zusammen. Etwas mehr als die Hälfte – zum Beispiel Gehäuse, Tastatur und Leiterplatte – besteht aus Kunststoff. Metallteile wie Leiterbahnen, elektronische und mechanische Komponenten machen einen Viertel aus. Ein weiteres Sechstel entfällt auf das Display aus Glas und verschiedene Keramikteile. Die rest-

lichen drei Prozent schliesslich bestehen aus Stoffen wie Flüssigkristalle und Flammenhemmer.

Komplexe Mischungen

Chemisch gesehen sind Handys komplexe Mischungen. In einem normalen Gerät kommen über 40 verschiedene Elemente vor: Lithium, Beryllium, Titan, Chrom, Nickel, Kupfer, Arsen, Silber, Gold und Platin finden sich darin ebenso wie Silizium, Schwefel, Bor und Chlor. Die meisten dieser Elemente kommen allerdings nur in sehr geringen Mengen vor. Ein einzelnes Handy enthält beispielsweise nur 24 Milligramm Gold – das entspricht gerade mal einem kleinen Bruchteil eines Stecknadelkopfs. Und auch andere seltene Elemente wie Tantal, Palladium und Indium kommen nur in Spuren vor.

Und doch sind gerade diese seltenen Elemente äusserst wichtig, könnten die Mobiltelefone doch ohne sie nicht derart kompakt und leistungsfähig gebaut werden. Tantal beispielsweise braucht man für sehr kleine Kondensatoren, die in elektro-

nischen Schaltungen eine zentrale Rolle spielen. Palladium wird in Legierungen für Kontaktstellen eingesetzt, und ohne das seltene Element Indium hätten die Handys keine Bildschirme.

Rechnet man die geringen Mengen in den einzelnen Geräten auf alle Mobiltelefone hoch, kommen beachtliche Mengen zusammen: 325 Tonnen Silber, 31 Tonnen Gold, 12 Tonnen Palladium, 12 000 Tonnen Kupfer und 4900 Tonnen Kobalt werden jedes Jahr benötigt, um neue Mobiltelefone herzustellen. Gerade bei den exotischen Elementen, die in der Natur nur sehr selten vorkommen, hat der Verbrauch in den letzten Jahren rasant zugenommen. So gelangten

beispielsweise rund drei Viertel des gesamten, je abgebauten Indiums, Palladiums und Tantals in den letzten 30 Jahren auf den Markt.

Wie lange dieser Abbau so fortgesetzt werden kann, ist unklar. So gibt es etwa immer wieder Warnungen, die weltweiten Indiumvorräte seien bereits in fünf bis zehn Jahren restlos erschöpft. Auch wenn sich diese Warnungen bis jetzt als übertrieben herausgestellt haben, erkennt die Industrie doch, wie wichtig das Recycling ist. Allerdings ist es gerade bei den seltenen Elementen sehr schwierig, diese aus den alten elektronischen Geräten zurückzugewinnen.

Recycling lohnt sich!

Im Gegensatz zu anderen elektronischen Geräten wird in der Schweiz nur ein Bruchteil aller Handys recycelt. Wenn Handys jedoch weggeworfen werden, gehen nicht nur wertvolle Rohstoffe verloren, sondern es können auch giftige Schwermetalle in die Umwelt gelangen. Deshalb ist es wichtig, dass alte Handys fachgerecht entsorgt werden. Wenn du zuhause ein altes Handy hast,

das du nicht mehr brauchst, kannst du es kostenlos bei allen Verkaufsstellen (Handy-Shops, Elektrofachgeschäfte, Post und Warenhäuser) oder bei der Sammelstelle der Gemeinde zurückgeben. Finanziert wird das Recycling übrigens durch eine Gebühr, die beim Kauf von neuen Geräten erhoben wird. Wer sein Handy falsch entsorgt, zahlt also für etwas, das er gar nicht nutzt!



Simon, Rachel, Jessica, Brigitte, Marc und Oliver verfolgen das Recycling von Batterien.



▲ So heiss sind die Ferromangan-Barren!
◀ Riesige Anlage für das Batterienrecycling

Wie Batterien zu neuen Rohstoffen «verbrannt» werden

Die Firma Batrec in Wimmis übernimmt das Recycling von 120 Millionen Schweizer Batterien jährlich. Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums Interlaken konnten sich vor Ort davon überzeugen, wie aufwendig dieser Prozess ist. Nach dem Rundgang waren sich jedoch alle einig: Die Arbeit lohnt sich!

Handys, MP3-Player, Digitalkameras und Laptops sind aus unserem Leben praktisch nicht mehr wegzudenken. Damit wir uns mit diesen Geräten

«Erstaunlich, wie viele Batterien in der Schweiz jedes Jahr verbraucht werden!» oliver

frei bewegen können, wird die Energie in Akkus, also wiederaufladbaren Batterien, gespeichert. Jährlich werden in Europa über fünf Milliarden Batterien und Akkus verkauft, alleine in der Schweiz 120 Millionen. Diese enthalten Stoffe wie Quecksilber, Zink, Blei und Mangan, vor welchen Umwelt und Mensch geschützt werden müssen. Trotzdem landen auch heute noch rund ein Drittel der Batterien im Abfallsack und gelangen mit Gemüseresten und Joghurtbechern in die Kehrichtverbrennungsanlage. «Wenn wir Altbatterien sammeln und ihre Bestandteile der Wiederverwendung zuführen, statt in den Abfall zu werfen, leisten wir einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung unserer Ressourcen.

Zudem schützen wir die Umwelt vor schädlichen Schwermetallen und Giftstoffen», erklärt Reiner Werren von der Firma Batrec.

Pyrolysieren, Schmelzen und Kondensieren

Der Recyclingprozess beginnt beim Käufer, der seine verbrauchten Batterien und Akkus in den Laden zurückbringt. Jeder Batterienverkäufer ist dazu verpflichtet, diese kostenlos zurückzunehmen und zu sammeln. Mehr als 12'000 solche Sammelstellen gibt es in der Schweiz. Die Batterien werden von einem Lastwagen in den Verkaufsgeschäften abgeholt und in die Firma Batrec nach Wimmis transportiert. Dort werden sie nach Grösse und chemischer Zusammensetzung sortiert und Fremdstoffe entfernt, darunter zum Beispiel Plastikteile von Elektrogeräten. Danach werden die Batterien bei Temperaturen bis 700° Celsius pyrolysiert. Darunter versteht man die Verschmelzung der Batterien mit möglichst wenig Sauerstoff. Plastik- und Papierteile der Batterien werden dabei verkohlt und die frei werdende Energie für die Pyrolyse genutzt. Gleichzeitig verdampfen

Wasser und Quecksilber. «Das stark gesundheitsschädliche Quecksilber wird in der Quecksilberdestillation kondensiert und kommt mit einer Reinheit von 99.99 Prozent wieder auf den Markt», erklärt Werren. Abgase wie Dioxine und Furane – giftige organische Verbindungen, die als Nebenprodukte entstehen – werden in Nachbrennern bei über 1000°C verbrannt.

Die pyrolysierten Batterien kommen in den Schmelzöfen, wo sie bei 1500°C reduziert und geschmolzen werden. Als erstes verdampft das Zink, das über einen Kondensator zurückgewonnen wird. Später verkauft Batrec das Metall an Verzinkereien, die Zink nutzen, um Eisen gegen Rost zu schützen. Die Mitarbeiter, die am riesigen Schmelzofen arbeiten, tragen spezielle Schutzanzüge und sehen aus, als wären sie in Alufolie eingewickelt. Die Anzüge schützen sie vor den hohen Temperaturen und dem Funkensprung beim Anstecken der im Ofen zurückbleibenden Schmelze aus Eisen und Mangan. Die Schmelze wird anschliessend zu festem Ferromangan-Barren ausgekühlt. Diese werden in der Industrie unter anderem verwendet, um die Härte von Stahl zu re-

«Erstaunlich, wie viele Bestandteile der Batterien recycelt werden können; es lohnt sich wirklich, die Batterien an Sammelstellen abzugeben!» Rachel

gulieren. Die auf der Schmelze schwimmende Schlacke gelangt in abgekühltem Zustand als schwarzer Feststoff auf eine (Inertstoff-)Deponie.

Und wer bezahlt das aufwendige Batterierecycling, die riesigen Öfen und die moderne Steuerzentrale, die mit den vielen Computern einem Flugzeugtowers gleicht? «Für jede in der Schweiz verkaufte Batterie be-

zahlt der Konsument eine vorgezogene Entsorgungsgebühr, mit welcher die Sammlung, der Transport und das Recycling bezahlt wird. Diese garantiert jedem Batteriekäufer eine sachgerechte Entsorgung», erklärt Werren sichtlich stolz.

Verwertungsbilanz von Batterien

- Aus 1000 kg Altbatterien entstehen beim Recycling
- 50 - 100 kg organische Stoffe (Kunststoff, Papier, Wachs)
 - 50 - 100 kg Kohle
 - 50 - 100 kg Wasser und Salze
 - 300 kg Ferromangan
 - 200 kg Zink
 - 0.3 kg Quecksilber
 - 80 kg Schlacke

(Quelle: Batrec)

«Heavy Metal - in Job und Freizeit»
Ein Berufsporträt mit Thomas Schluchter,
Verfahreningenieur bei Batrec und privat
Mitglied einer Rockband.

www.simplyscience.ch

Cathleen Hoffmann, Bauingenieurin
und «Betonrecyclerin»



Wie kann man aus abgebrochenen Häusern Neues bauen? Cathleen Hoffmann forscht an der EMPA am Recycling von Beton. Zuvor hat sich die gelernte Bauingenieurin in einer Männerdomäne durchgesetzt und ist heute überzeugt: Mit einem starken Willen ist alles möglich.

Happyend nach einem «Tal der Tränen»

Ich bin in Ostdeutschland aufgewachsen und habe in Dresden die Grundschule besucht. Während des Gymnasiums absolvierte ich gleichzeitig eine Berufslehre auf dem Bau; das war in der ehemaligen DDR noch möglich. Ich habe damals im November bei Kälte und Regen im

siebten Stock einen Schornstein gemauert – das war körperlich sehr anstrengend und hart. Trotzdem entschied ich mich nach dem Abitur – in der Schweiz heisst es Matur – für ein fünfjähriges Bauingenieurstudium. Meine Eltern erzählten mir später, dass ich schon als Kind gerne mit Bauklötzen gespielt und damit Häuser gebaut habe. Natürlich dachte ich auch daran, Architektin

zu werden. Doch Architekten müssen ständig neue Entwürfe zeichnen, weil die Bauherren finden, dass bestimmte Teile nicht umsetzbar sind. In der Umsetzung von Bauten tätig zu sein, interessierte mich jedoch mehr. Obwohl der Bau eine Männerdomäne ist, haben Freunde und Familie toll auf meine Entscheidung reagiert und mich in meinem Willen immer unterstützt.

Bauleitungen in ganz Deutschland

Nach dem Studium arbeitete ich vier Jahre lang bei einem grossen Bauunternehmen und übernahm Bauleitungen in ganz Deutschland. Ich sass vor Ort im Container und kontrollierte den Fortschritt auf der Baustelle. Gleichzeitig war ich da-

für verantwortlich, dass das Budget und die Termine eingehalten werden und die Qualität der Arbeiten stimmt. Die Bauleiterin koordiniert auch die am Bau beteiligten Arbeiter, darunter Maurer, Elektro- und Sanitärinstallateure. Ich arbeitete sechs Tage in der Woche, meist bis spät abends. Zeit für meine Hobbys, vor allem Tanzen und Reisen, blieb kaum;

zudem gab es immer wieder Geschäftspartner, die glaubten, dass eine junge Frau dieser Aufgabe nicht gewachsen sei. Diese Zeit war manchmal auch ein «Tal der Tränen».

Trotz all der tollen Berufserfahrungen, konnte ich mir nicht vorstellen, diese anstrengende Arbeit ein Leben lang zu machen. Auch wäre es

«Aus ökologischen Überlegungen wäre es sinnvoll, den alten Beton wiederzuverwerten»

unter diesen Umständen schwierig gewesen, eine Familie zu gründen. Deshalb entschloss ich mich für eine eineinhalbjährige Weiterbildung im Management- und Marketing-Bereich. Vier Monate dieser Ausbildung verbrachte ich in England, wo ich meine Sprachkenntnisse in Englisch verbessern konnte. Sprachen sind etwas Wichtiges und Wertvolles, das habe ich bei all meinen Reisen gemerkt.

Praxiserfahrung in die Forschung einbringen

Vor acht Jahren zog ich in die Schweiz zu meinem heutigen Mann und schaute mich nach einer neuen Arbeit um. Nie hatte ich an den Forschungsbereich gedacht, bis ich eine Stellenausschreibung der EMPA sah. Gesucht wurde jemand mit Praxiserfahrung für die Entwicklung eines neuen, selbstverdichtenden Betons. Ich war begeistert, denn es reizte mich, mein Praxiswissen in die Forschung einzubringen. Ab 2006 begann sich die EMPA, zusammen mit dem Zürcher Amt für Hochbau und Partnern aus der Industrie für das Recycling von Beton zu interessieren. Das wird immer wichtiger: Viele der Gebäude, die in den 60er- und 70er-Jahren mit Beton gebaut

worden sind, genügen den heutigen Bedürfnissen der Mieter nicht mehr und werden abgebrochen. Dadurch entstehen enorme Mengen an Bauschutt, die bisher auf Deponien entsorgt wurden. Aus ökologischen Überlegungen wäre es aber sinnvoll, den alten Beton wiederzuverwerten, denn die Kiesreserven für die Betonproduktion sind endlich und der Deponieplatz ist begrenzt. An der EMPA stellen wir deshalb aus altem Beton neuen her und untersuchen diesen auf Steifigkeit, Druckfestigkeit oder bei welcher Belastung Risse auftreten. Dazu setzen wir Bauelemente aus Recyclingbeton mit riesigen Maschinen und Kräften, die dem Gewicht eines Elefanten oder eines Lastwagens entsprechen, unter Druck. Die Ergebnisse werte ich danach am Computer aus und überlege mir, wie man die Eigenschaften des Recyclingbetons verbessern könnte.

Neben meiner Arbeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin, bin ich ausserdem noch Gleichstellungsbeauftragte der EMPA. Ich bemühe mich darum, dass Mann und Frau dieselben Berufschancen haben und die Arbeitnehmer Beruf und Familie verbinden können. Seit zwei Jahren bin ich selber Mutter und für mich war immer klar, dass ich Beruf und Familie einmal kombinieren möchte. Jeder Tag an der EMPA bereitet mir von Neuem Freude; vor allem der Austausch mit meinen Mitarbeitern – ich könnte nie alleine zuhause oder in einem einsamen Büro sitzen, dann würde ich vertrocknen wie ein dürres Blümlein.

AHA!



Warum ist Indium so wertvoll?

Indium ist eines der seltensten Elemente der Erde. In der Erdkruste finden sich im Schnitt in 100 Tonnen Festgestein nur gerade 24 Gramm Indium. Das Metall kommt somit ungefähr gleich selten vor wie Silber. Im Gegensatz zu Silber ist Indium jedoch kein Edelmetall und daher auch kaum bekannt. Dabei ist es für unsere Gesellschaft enorm wichtig, denn es stellt ein unverzichtbares Material zur Herstellung moderner Anzeigeelektronik und Solarzellen dar.



Indium wird unter anderem zu Indiumzinnoxid verarbeitet – englisch «indium tin oxide» (ITO) genannt. ITO ist nicht nur elektrisch leitend, sondern auch durchsichtig. Genau deswegen kommt es in Flachbildschirmen, Touchscreens und Displays zum Einsatz: ITO wird als dünne Schicht auf die Flüssigkristallzelle aufgetragen und steuert

dann als transparenter Stromleiter die Anzeige auf den Bildschirmen. Daneben wird ITO aber für Dünnschicht-Solarzellen verwendet – auch da wegen seinen speziellen Eigenschaften.

In den letzten Jahren hat der Verbrauch an Indium rasant zugenommen, von ca. 50 Tonnen pro Jahr Ende der 1980er Jahre auf heute weit über 500 Tonnen pro Jahr. Dementsprechend ist auch der Preis für Indium rasant angestiegen. Da Dünnschicht-Solarzellen in den nächsten Jahren einen grossen Aufschwung erleben werden, dürfte auch der Indiumverbrauch weiter ansteigen. Allerdings sind die heute bekannten Indiumreserven sehr beschränkt – man schätzt sie weltweit noch auf insgesamt 10 000 bis 15 000 Tonnen. Es ist daher zu befürchten, dass die Indiumreserven schon bald zur Neige gehen könnten. Da nur wenige Materialien ähnliche Eigenschaften haben wie ITO, wird es nicht einfach sein, diesen Rohstoff zu ersetzen.

Das Element Indium wurde übrigens erst 1863 entdeckt. Als die beiden Chemiker Ferdinand Reich und Theodor Richter eine Erzprobe untersuchten, entdeckten sie eine bisher unbekannte indigoblaue Spektrallinie. Auf Grund dieser Farbe nannten die beiden das neue Element Indium.

Sehenswert

Ingenieurtram

2009-2011 auf dem Tramnetz von Zürich: Kurzgeschichten ansehen. Lernen, wo überall Ingenieurleistungen verborgen sind und wie diese unseren Alltag sicher und komfortabel machen – dies ist neuerdings auch auf einer Tramfahrt durch Zürich möglich.

www.ingenieurtram.ch

Batterierecycling

Ein 8minütiger Film über das Batterierecycling

www.batrec.ch

Recyclist

Berufsbild in SF Wissen mySchool

www.sf.tv/sendungen/myschool/detailinfo.php?docid=3251

focusTerra

Spektakuläre Phänomene und Schätze sowie ihre Bedeutung für das tägliche Leben – dies macht das erdwissenschaftliche Forschungs- und Informationszentrum der ETH Zürich sichtbar.

www.focusterra.ethz.ch

Impressum

SATW Technoscope 3/09, Dezember 2009

www.satw.ch/technoscope

Konzept und Redaktion: Dr. Béatrice Miller

Redaktionelle Mitarbeiter: Dr. Felix Würsten, Samuel Schläfli

Bilder: Franz Meier, SWICO, ETH Zürich, Ingenieurtram;

Michèle Stäuble, Freitag

Lesenswert

Seltene Metalle

Ein Dossier über diejenigen Elemente, die wir täglich brauchen, aber wenig darüber wissen.

www.simplyscience.ch (Aha! / Dossiers)

Handys gehören zurück

Unterrichtsdossier

www.swicorecycling.ch/d/information_handydays_unterrichtsdossier.asp

Recycling in der Schweiz

Broschüre «Rohstoffe schonen, Energie sparen, Abfälle reduzieren»

www.swissrecycling.ch

Materialwissenschaften

Informationen zu Studium und Beruf

www.berufsberatung.ch/dyn/21898.aspx

IngenieurInnen – Macher mit Zukunft

Ein Blick in die die faszinierende und vielseitige Welt der Technik

www.satw.ch

Gratisabonnement und Nachbestellungen

SATW, Seidengasse 16, CH-8001 Zürich
E-Mail redaktion.technoscope@satw.ch
Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 1/10 erscheint im April 2010 zum Thema «Lebensmitteltechnologie».