

**„Vorbildliches Materialdesign“
(Frankfurter Allgemeine Zeitung, 03.01.2012)**

Neue Wege beim Design von Hightech-Materialien. Neben Stoffeigenschaften gewinnen wirtschaftliche und Ressourcenbedingte Aspekte eine immer größere Rolle. Von ANNE HARDY.

Die seltenen Erden zählen zu den wertvollsten und begehrtesten Metallen. Sie stecken in Leuchtdioden, Flachbildschirmen, Handys oder Smartphones. Ihren Namen verdanken diese Elemente ursprünglich seltenen Mineralien, in denen man sie gefunden hat. Inzwischen trifft die Bezeichnung aber auch deshalb zu, weil die Stoffe auf dem Weltmarkt knapp geworden sind. China, das über die weltweit größten Lagerstätten vor allem schwerer seltener Erden verfügt, hat etwa den Export Anfang 2011 stark gedrosselt. Angesichts des drohenden Engpasses spielen bei der Entwicklung von Bauteilen für die Kommunikationselektronik Fragen der Kostenentwicklung sowie der Verfügbarkeit der Rohstoffe eine immer größere Rolle. Das haben Materialforscher von den Universitäten Augsburg und Sheffield erkannt und sich mit Wirtschaftswissenschaftlern und Ressourcen-Strategen zusammengetan. Sie zeigen, wie man bereits zu einem frühen Zeitpunkt der Materialentwicklung neben wissenschaftlichen auch ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigen kann.



© DPA

In jedem Smartphone stecken wertvolle Rohstoffe

Bauteile für die Zukunft

Jedes Smartphone enthält eine große Zahl an Vielschicht-Kondensatoren aus Barium-Titanat. Die Keramik wird üblicherweise mit Elementen der seltenen Erden dotiert, um die elektrischen Eigenschaften zu verbessern. Im Zuge der fortschreitenden Miniaturisierung sucht man nach neuen Elektrokeramiken, die den Bau noch kleinerer Kondensatoren ermöglichen, ohne Speicherkapazität einzubüßen und Energieverluste hervorzurufen. Materialwissenschaftler um Alois Loidl und Derek C. Sinclair sind nun auf zwei vielversprechende Verbindungen gestoßen - Lanthan-Strontium-Nickeloxid und Kalzium-Kupfer-Titanat-, die die Anforderungen erfüllen.

Der Material-Favorit

Untersuchungen haben gezeigt, dass aus materialwissenschaftlicher Sicht das Strontium-Nickeloxid dem Kupfer-Titanoxid überlegen ist, weil es die höhere Dielektrizitätskonstante besitzt. Dadurch verfügten Kondensatoren trotz ihrer geringen Abmessungen immer noch über eine große Speicherkapazität. Außerdem entstehen in dem Oxid weniger Verluste. Es wird nur ein kleiner Teil der gespeicherten elektrischen Energie in Wärme umgewandelt. Allerdings hat das qualitativ bessere Material einen entscheidenden Nachteil: Es enthält das seltene Erdelement Lanthan.

Schwerwiegende Auswahlkriterien

Für Loidl und Sinclair stellte sich deshalb die Frage, ob das Kupfer-Titanat, das ohne diese kostbaren Metalle auskommt, nicht als Material für die nächste Generation von Kondensatoren vorzuziehen sei. Die Analyse von Armin Reller, der in Augsburg den bundesweit ersten Lehrstuhl für Ressourcenstrategie innehat, bestätigte diese Vermutung. Er berücksichtigte in seinen Überlegungen das Verhältnis von Rohstoffreserven zu jährlichen Produktionsraten. Zudem betrachtete er die politische Stabilität der Länder, in denen seltene Erden gewonnen werden, sowie die ökologischen Aspekte des Abbaus und die Möglichkeit, die Materialien wiederzugewinnen.

Keine Wahl ohne Qual

Die dritte Prüfung, der man den beiden Materialien unterzog, war die Frage, wie wirtschaftlich die Herstellung von Kondensatoren ist, wenn entweder die eine oder die andere Verbindung verwendet wird. Die Ökonomen Hans Ulrich Buhl und Andreas Rathgeber von der Universität Augsburg untersuchten dazu, welche anfänglichen Investitionen für die Umstellung der Produktion notwendig wären und wie hoch die zu erwartenden Einkünfte gegenüber den Betriebskosten wären. Unter der Annahme, dass die Herstellungskosten für beide Materialien gleich hoch sind, konzentrierte sich die Risikoanalyse auf die Preisentwicklung der Rohstoffe und die benötigte Menge.



© REUTERS

Dreckig und aufwendig: Seltene Erden gibt es reichlich, gefördert werden sie aber fast nur noch in China.

Und der Gewinner ist

Interessanterweise erwies sich hier das Lanthan-Strontium-Nickeloxid als das wirtschaftlichere Verbindung, obwohl sie ein seltenes Erdelement enthält ("Nature Materials", Bd. 10, S. 899). Lanthan, das zu den leichteren seltenen Erden zählt, wird aber noch einige Jahre in größeren Mengen auf dem Weltmarkt verfügbar sein, so dass derzeit kein Engpass zu befürchten ist. Da das Nickeloxid zudem die besseren Materialeigenschaften besitzt, wird es von Loidl und Sinclair als Nachfolger für das Barium-Titanat favorisiert. Die Physiker aus Augsburg und Sheffield wollen sich fortan auf seine Weiterentwicklung konzentrieren.

Die unstrittige Entscheidung

Die umfassende Analyse verdeutlicht, dass eine frühzeitige interdisziplinäre Bewertung von neuen Werkstoffen von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen durchaus lohnend sein kann. Denn hätte man aus Angst vor Engpässen bei der Verfügbarkeit seltener Erden ausschließlich auf das Kalzium-Kupfer-Titanoxid gesetzt, hätte man wahrscheinlich erst viel später erkannt, dass dies letztlich nicht wirtschaftlich ist.