

Rohstoffe für Zukunftstechnologien

Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage

Inhalt	Zusammenfassung	1	Studie: Angerer/Marscheider- Weidemann/Lüllmann/ Erdmann/Scharp/ Handke/Marwede IZT, 2009 (Kompletter Titel und Be- stellung s. S. 4)
	Die Ergebnistabelle	2	
	Kritische Würdigung	3	
	Rezension: Sebastian Schmidt, VDI-ZRE, 2010		

Zusammenfassung

Die Studie erörtert und erläutert ausführlich, welche Nachfrageimpulse die künftige industrielle Nutzung von Zukunftstechnologien auf die globale Rohstoffnachfrage auslösen könnte und auf welche Rohstoffe bestimmte Innovationen besonders angewiesen sind. Zwar sind derartige Prognosen zwangsläufig mit großen Unsicherheiten behaftet – die *Analyse von 32 Zukunftstechnologien¹ und 22 Rohstoffen²* lässt jedoch profunde Rückschlüsse auf das Wechselspiel zwischen technischem Wandel und der Nachfrage nach Rohstoffen zu.

Die seit Beginn dieses Jahrzehnts verstärkt zu beobachtenden *Turbulenzen auf den Rohstoffmärkten* haben ihre Ursache nach den Autoren der Studie nicht in der Erschöpfung von Rohstoffvorkommen: Die statische Ressourcenreichweite von Chrom betrage 600 Jahre, die

von Titan 280 Jahre, die von Kobalt 220 Jahre und die der Platinmetalle 190 Jahre. Trotzdem sind die Preise dieser Metalle hoch volatil. Die Marktturbulenzen entstünden aus einem *Ungleichgewicht von Angebot und Nachfrage*. Die Fehleinschätzung der Märkte ginge zum einen auf die stürmische Entwicklung der chinesischen Wirtschaft und dem davon ausgelösten Boom der Rohstoffnachfrage zurück, der für viele Marktteilnehmer unerwartet gekommen sei. Zum anderen resultiere die Fehleinschätzung aus nicht rechtzeitig antizipierten technischen Entwicklungen.

Auch wenn noch erheblicher Präzizierungs- und Vervollständigungsbedarf besteht, so leistet die Studie doch einen *wertvollen Beitrag zur Einschätzung der Vulnerabilität der Wirtschaftssektoren* und ebnet den Weg hin zu einer

¹ Aus einem Portfolio von knapp hundert als rohstoffrelevant eingeschätzten Zukunftstechnologien wurden die folgenden 32 für eine vertiefende Analyse ausgewählt:

- A. Fahrzeugbau, Luft- und Raumfahrt, Verkehrstechnik:** Stahlleichtbau mit Tailored Blanks, Elektrische Traktionsmotoren für Kraftfahrzeuge, Brennstoffzellen Elektrofahrzeuge, Superkondensatoren für Kraftfahrzeuge, Scandium-Legierungen für den Airframe Leichtbau
- B. Informations- und Kommunikationstechnik, optische Technologien Mikroelektronik:** Bleifreie Lote, RFID – Radio Frequency Identification, Indium-Zinn-Oxid (ITO) in der Displaytechnik, Infrarot-Detektoren in Nachtsichtgeräten, Weiße LED, Glasfaserkabel, Mikroelektronische Kondensatoren, Hochleistungs-Mikrochips
- C. Energie-, Elektro- und Antriebstechnik:** Ultraeffiziente industrielle Elektromotoren, Thermoelektrische Generatoren, Farbstoffsolarzellen, Dünnschicht-Photovoltaik, Solarthermische Kraftwerke, Stationäre Brennstoffzellen – SOFC, CCS – Carbon Capture and Storage, Lithium-Ionen-Hochleistungs-Elektrizitätsspeicher, Redox-Flow Elektrizitätsspeicher, Vakuumisolation
- D. Chemie-, Prozess-, Fertigungs- und Umwelttechnik, Maschinenbau:** Synthetische Kraftstoffe, Meerwasser-entsalzung, Festkörperlaser für die industrielle Fertigung, Nanosilber,
- E. Medizintechnik:** Orthopädische Implantate, Medizinische Tomographie
- F. Werkstofftechnik:** Superlegierungen, Hochtemperatursupraleiter in der Elektrizitätswirtschaft, Hochleistungs-Permanentmagnete

² Die folgenden Rohstoffe wurden in umfangreichen Rohstoffsynopsen mit all ihren Eigenschaften und Bezügen zu den ausgewählten Zukunftstechnologien dargestellt: Kupfer, Chrom, Kobalt, Titan, Zinn, Antimon, Niob, Tantal, Platinmetalle (Pt, Pd, Ru, Rh, Os, Ir), Silber, Seltene Erden (insb. Sc, Y, Nd), Selen, Indium, Germanium, Gallium

vorsorglichen Strategieentwicklung im Bereich der Rohstoff- und Technologiepolitik. In einer Vielzahl von Tabellen, die stets auch textlich erläutert werden, wird der *Bezug verschiedener Zukunftstechnologien zur globalen Rohstoffnachfrage* hergestellt und veranschaulicht. Die getrennte Darstellung von Rohstoff- und Technologiesynopsen erlaubt ein zielgerichtetes Lesen für spezielle Informationsbedürfnisse. Man kann sowohl vom einzelnen Rohstoff ausgehend, seine besonderen Eigenschaften und seine Bedeutung für Zukunftstechnologien aufnehmen, als auch ausgehend von einer bestimmten Technologie, deren besondere Bedeutung und die rohstoffbezogenen Aspekte abfragen.

A bgerundet wird die Studie durch wohldurchdachte Synthesen, welche Aussagen über die Notwendigkeiten nationaler und internatio-

Die Ergebnistabelle

Die Analyse der von der Nutzung neuer Technologien ausgehenden Impulse auf die Rohstoffnachfrage lässt deutlich die *gestaltende Kraft des technischen Wandels* erkennen. Dies zeigt die auf Seite 3 abgedruckte zentrale Ergebnistabelle aus der IZT-Studie. Sie gibt rohstoffspezifisch das Verhältnis des Rohstoffbedarfs für die analysierten Zukunftstechnologien zur gesamten Weltproduktion des jeweiligen Rohstoffs im Jahr 2006 wider. Die Zahlen für 2006 zeigen, welcher Anteil der jeweiligen Weltrohstoffproduktion durch die analysierten Technologien erfasst wird. Die Zahlen für 2030 zeigen, welcher Anteil der heutigen Weltproduktion des jeweiligen Rohstoffs für diese Technologien nach der Schätzung für 2030 benötigt werden wird. Sie können als *Indikator für den Ausbaubedarf der Minenproduktion genutzt werden, der durch Recycling gemildert werden kann*.

Der Indikator erreicht bei *Gallium* den Faktor 6 und bei *Neodym* 3,8. Das heißt, der von absehbaren technischen Innovationen ausgehende Bedarf nach diesen beiden Rohstoffen

ner Rohstoff- und Technologiepolitik erlauben. Zum einen wird die *Notwendigkeit des Aufbaus transnationaler Institutionen zur Krisenvermeidung* betont. Für den Aufbau umfassender Datenbestände zur Marktanalyse sind diese unerlässlich. Denn das Antizipieren von Engpässen setzt die Kenntnis technisch fundierter globaler Marktanalysen voraus, was nur in einer Atmosphäre gegenseitigen Vertrauens und der Kooperation geschehen kann. Auf der anderen Seite wird die *Notwendigkeit identifiziert, Ressourceneffizienz insbesondere zum Wohle der deutschen Volkswirtschaft* soweit als möglich voran zu treiben. Es gilt leistungsfähige Recyclingtechniken bereit zu stellen, die kosteneffizient Sekundärrohstoffe in der Qualität von Primärrohstoffen gewinnen. Sekundärrohstoffe sind bei den Metallen die einzige nennenswerte heimische Rohstoffquelle Deutschlands.

wird 2030 6- bzw. 3,8-mal so hoch sein, wie deren gesamte heutige Weltproduktionsmenge. In diesen Zahlen ist die Rohstoffnachfrage aus Verwendungssegmenten außerhalb der analysierten Zukunftstechnologien nicht enthalten. Bedarfstreiber bei Gallium sind die Dünnschicht-Photovoltaik und schnelle integrierte Schaltungen. Bedarfstreiber bei Neodym sind Hochleistungs-Permanentmagnete.

Der Indikator erreicht bei *Indium* den Faktor 3,3, bei *Germanium* 2,4, bei *Scandium* 2,3, bei Platin 1,6 und bei Tantal 1. Für Silber und Zinn beträgt er immerhin noch jeweils 0,8, bei Kobalt 0,4 und bei Palladium und Titan jeweils 0,3 und bei Kupfer gut 0,2.

Aufgrund der hier erkennbaren *Dominanz des technischen Wandels auf die Rohstoffnachfrage sind dies zugleich jene Rohstoffe des Projektportfolios, die für die künftige Technologieentwicklung und ihre Nutzung in marktfähigen Produkten besonders wichtig sind.* >>>

Globaler Rohstoffbedarf für die analysierten Zukunftstechnologien im Jahr 2006 und 2030 im Verhältnis zur gesamten heutigen Weltproduktionsmenge des jeweiligen Rohstoffs

Rohstoff	2006	2030	Zukunftstechnologien (Auswahl)
Gallium	0,28	6,09	Dünnschicht-Photovoltaik, IC, WLED
Neodym	0,55	3,82	Permanentmagnete, Lasertechnik
Indium	0,4	3,29	Displays, Dünnschicht-Photovoltaik
Germanium	0,31	2,44	Glasfaserkabel, IR optische Technologien
Scandium	gering	2,28	SOFC Brennstoffzellen, Al-Legierungselement
Platin	gering	1,56	Brennstoffzellen, Katalyse
Tantal	0,39	1,01	Mikrokondensatoren, Medizintechnik
Silber	0,26	0,78	RFID, Bleifreie Weichlote
Zinn	0,62	0,77	Bleifreie Weichlote, transparente Elektroden
Kobalt	0,19	0,4	Lithium-Ionen-Akku, XtL
Palladium	0,1	0,34	Katalyse, Meerwasserentsalzung
Titan	0,08	0,29	Meerwasserentsalzung, Implantate
Kupfer	0,09	0,24	Effiziente Elektromotoren, RFID
Selen	gering	0,11	Dünnschicht-Photovoltaik, Legierungselement
Niob	0,01	0,03	Mikrokondensatoren, Ferrolegerung
Ruthenium	0	0,03	Farbstoffsolarzellen, Ti-Legierungselement
Yttrium	gering	0,01	Hochtemperatursupraleitung, Lasertechnik
Antimon	gering	gering	ATO, Mikrokondensatoren
Chrom	gering	gering	Meerwasserentsalzung, marine Techniken

modifiziert nach IZT-Studie: Rohstoffe für Zukunftstechnologien, 2009, S.15

Kritische Würdigung

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Prognosen häufig auf recht wackeligen Beinen stehen. Dies schmälert nicht den Wert der Ergebnisse, da die Richtungssicherheit durch die sorgfältige Analyse aller verfügbaren Daten vorgenommen wurde; in aller Regel auch Daten, die der Mehrheit der Unternehmen selbst nicht zugänglich sind. Nichtsdestotrotz ist die Datengrundlage häufig erschreckend lückenhaft und erlaubt in diesen Fällen nur gut begründete Annahmen. Da die Autoren der Studie darauf jedoch zur Genüge selbst verweisen, kann Ihnen das nicht zum Vorwurf gemacht werden.

Was die Studie ebenfalls explizit nicht leisten kann und soll, ist die vollständige Identifikation aller Rohstoffe und Marktflüsse, die letztlich ein umfassendes Gesamtbild ermöglichen könnten. Die Untersuchung beschränkt sich

auf die prognostizierten Nachfrageeffekte der ausgewählten Zukunftstechnologien. Interdependenzen und mögliche Substitutionseffekte werden beispielhaft gestreift.

Weitere Kritikpunkte, die man anführen könnte, wenn man danach sucht sind, dass Texte und Tabellen häufig fast deckungsgleiche Informationen enthalten, was zu gewissen Längen führt. Das ist jedoch der Tatsache geschuldet, dass die Bedürfnisse der LeserInnen sich unterscheiden und der/die eine lieber einen Blick auf eine Übersichtstabelle wirft, während der/die andere lieber einen Fließtext liest. Abschließend kann darauf verwiesen werden, dass bei der Temperaturangabe von Siede- und Schmelzpunkten mal die Einheit Kelvin und mal die Einheit Celsius gewählt wurde.³

³ Um aus einer Temperatur, die in Kelvin angegeben ist den entsprechenden Celsius Wert zu berechnen, muss man von dem Kelvin-Wert 273,15 abziehen.

Zur Studie

Dr. Gerhard Angerer, Dr. Frank Marscheider-Weidemann, Arne Lüllmann, Lorenz Erdmann, Dr. Michael Scharp, Volker Handke, Max Marwede(2009):

Rohstoffe für Zukunftstechnologien - Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung IZT GmbH/Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI - Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie BMWi, Berlin

Die Studie steht als **download** zur Verfügung unter:

<http://isi.fraunhofer.de/isi/publ/download/isi09b05/angerer-rohstoffe-fuer-zukunftstechnologien.pdf?pathAlias=/publ/downloads/isi09b05/angerer-rohstoffe-fuer-zukunftstechnologien.pdf>