



BDI

Bundesverband der
Deutschen Industrie e.V.

ROHSTOFFPOLITIK | POSITION | DIGITALISIERUNG

Rohstoffversorgung 4.0

*Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige
Rohstoffpolitik im Zeichen der Digitalisierung*



Digitale Version

Einfach den QR-Code mit dem Smartphone oder Tablet einscannen, um die digitale Version zu öffnen.



www.bdi.eu/publikation/news/rohstoffversorgung-40

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Hintergrund	6
Was ist Rohstoffversorgung 4.0?	7
Bisherige Entwicklung des Rohstoffbedarfs	7
Nationale Rahmenbedingungen	8
Internationale Rahmenbedingungen	9
Nachhaltigkeit und Verantwortung	10
Beispiele für die Veränderung des zukünftigen Rohstoffbedarfs	12
Elektromobilität	12
Recycling	12
Windkraft	14
Photovoltaik	15
3D-Druck	16
Baustoffindustrie	17
Handlungsempfehlungen	18
1 Ressortabstimmung verbessern	19
2 Ausgaben für Forschungsförderung erhöhen	19
3 Heimische Rohstoffförderung stärken	19
4 Kreislaufwirtschaft ausbauen	19
5 Global Level Playing Field schaffen	20
6 Innovative Rohstoffprojekte fördern	20
7 Rohstoffförderung und Entwicklungspolitik verzahnen	20
8 Rohstoffbewusstsein schaffen	21
Impressum	22

Vorwort

Digitalisierung, Energiewende, Elektromobilität und Industrie 4.0 sind in aller Munde. Sie haben erheblichen Einfluss auf die Art und Weise, wie wir leben. Diese Veränderungen sind für die deutsche Industrie eine große Chance für mehr Zukunftstechnologien „Made in Germany“. Die Stärke des Industriestandorts Deutschland ist die Herstellung von innovativen High-Tech-Produkten.

Das soll auch in Zukunft so bleiben. Nur so kann der hohe Industrieanteil von etwa 23 Prozent des Bruttoinlandsprodukts gehalten werden. Voraussetzung hierfür ist eine nachhaltige Rohstoffversorgung. Dabei wird nicht nur die Nachfrage steigen, sondern sich auch der Bedarf von Rohstoffen verändern. Heute nutzt die deutsche Industrie bereits über 80 Prozent der chemischen Elemente des Periodensystems. Vor 100 Jahren waren es weniger als die Hälfte.

Vor diesem Hintergrund muss sich die Industrie gemeinsam mit der Politik auf die Veränderung des Rohstoffbedarfs vorbereiten. In dem Veränderungsprozess müssen alle drei Säulen der Rohstoffsicherung – Importrohstoffe, heimische Rohstoffe und Recyclingrohstoffe – in gleicher Weise berücksichtigt werden.

Welche Rohstoffe dabei in welchen Mengen benötigt werden, wird maßgeblich von der Entwicklung und Produktion innovativer Produkte und Technologien gesteuert. Sollen also in Zukunft Elektromotoren und Batterien in Deutschland produziert werden, so steigt beispielsweise der Bedarf an Lithium und Kobalt stark an. Auch Stahl wird für die Produktion der Elektromotoren gebraucht, ebenso wie für den Ausbau der Infrastruktur rund um die Elektromobilität. Windkraftanlagen brauchen Seltene Erden, aber auch Sand und Kies. Für Glasfaserkabel werden große Mengen Germanium benötigt.

Wie diese Beispiele zeigen, bedeuten mehr Zukunftstechnologien „Made in Germany“ vor allem einen deutlichen Anstieg des Bedarfs an metallischen Rohstoffen. Dieser Bedarf kann nicht aus dem inländischen Abbau gesichert werden. Die Bedeutung von Rohstoffimporten wird weiter steigen. Die Unternehmen sind in erster Linie für ihre Versorgung selbst verantwortlich. Die Politik muss jedoch verlässliche Rahmenbedingungen schaffen, um einen fairen Wettbewerb auf offenen Märkten zu ermöglichen.

Ein Anstieg des Rohstoffbedarfs bedeutet auch eine steigende Abhängigkeit von rohstoffreichen Ländern. Häufig erfüllen diese Länder nicht unsere Sozial-, Umwelt-, Menschenrechts- und Governance-Standards. Vor Ort kann das zu schlechten Abbaubedingungen für Menschen und Umwelt führen oder sogar Krieg und Korruption beflügeln. Die deutsche Industrie ist für ihre hohen Standards weltweit bekannt. Bereits heute übernehmen Unternehmen der rohstofffördernden und rohstoffverarbeitenden Industrie umfassend Verantwortung, indem sie z. B. die Sorgfalt in ihren Lieferketten freiwillig zertifizieren lassen.

Darüber hinaus sind deutsche Unternehmen verlässliche Partner in der Zusammenarbeit mit der Regierung und Zivilgesellschaft. Als Teil der Multi-Stakeholder-Gruppe der Initiative für mehr Transparenz im Rohstoffsektor (D-EITI, Extractive Industries Transparency Initiative in Deutschland) etwa leisten sie einen Beitrag zu einem nachhaltigen und transparenten Rohstoffbezug, indem sie freiwillig auf ihr Steuergeheimnis verzichten. Von D-EITI soll dabei eine Signalwirkung ausgehen. Ziel ist es, mehr rohstoffreiche Schwellen- und Entwicklungsländer für eine Verbesserung der Rohstoff-Governance zu gewinnen.

Mit ihrem vielfältigen Engagement leistet die deutsche Industrie bereits heute einen wichtigen Beitrag für die Verbesserung der Situation für die Menschen in den rohstoffreichen Ländern. Sie kann die häufig großen und politischen Herausforderungen vor Ort jedoch nicht alleine lösen. Was wir brauchen, ist eine ehrliche Debatte über die Auswirkungen einer steigenden Rohstoffnachfrage bei vielen High-Tech-Rohstoffen für die Förder- und Schwellenländer. Politik, Entwicklungszusammenarbeit, Industrie und Zivilgesellschaft sind hier gleichermaßen gefordert. Darüber hinaus sollte ergebnisoffen diskutiert werden, ob und wie innovative Förderverfahren, wie z. B. der Tiefseebergbau, einen Beitrag leisten können.

Digitalisierung und Rohstoffversorgung sind zwei Seiten einer Medaille. Ohne High-Tech-Rohstoffe wird es keine Zukunftstechnologien „Made in Germany“ geben. Die Verfügbarkeit von Rohstoffen wird damit zu einer zentralen Herausforderung für das Industrieland Deutschland. Es bedarf daher eines Paradigmenwechsels in der Rohstoffpolitik. Mit dem vorliegenden Positionspapier „Rohstoffversorgung 4.0“ will die deutsche Industrie hierzu einen konstruktiven Beitrag leisten.



Prof. Dieter Kempf

Präsident
Bundesverband der Deutschen
Industrie e. V.



Hans-Joachim Welsch

Vorsitzender
BDI-Ausschuss für Rohstoffpolitik
Geschäftsführer ROGESA
Roheisengesellschaft Saar mbH

01

Hintergrund

Ohne High-Tech-Rohstoffe wird es keine Zukunftstechnologien „Made in Germany“ geben. Die Verfügbarkeit von Rohstoffen wird damit zu einer zentralen Herausforderung für das Industrieland Deutschland.

Rohstoffpolitik

Rohstoffversorgung 4.0

Zukunftstechnologien

Rohstoffe braucht und gebraucht jeder. Sie stehen am Anfang jeder Wertschöpfungskette, sind Basis jeglicher industriellen Tätigkeit und somit auch Voraussetzung unserer fortschrittlichen Industriegesellschaft. Für das Industrieland Deutschland ist der sichere Zugang zu Rohstoffen nach wie vor von enormer Bedeutung. Neben dem Erhalt der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie gilt dies für die Anwendung von Klimaschutztechnologien und für Zukunftsprojekte wie Energiewende, Elektromobilität und Digitalisierung. Für die Realisierung dieser zentralen Projekte wird sich der Bedarf an klassischen wie auch an sogenannten High-Tech-Rohstoffen verändern und mitunter sogar deutlich zunehmen. Vor allem die Nachfrage nach High-Tech-Rohstoffen wächst in Deutschland und weltweit überproportional stark – entsprechend hoch sind dadurch auch die Risiken für Preisschwankungen.

Auch der Wettbewerb mit anderen Industrienationen und die Technologisierung des Alltags werden die Anforderungen im Rohstoffbereich verändern. Darüber hinaus tragen steigende Bevölkerungszahlen und Industrialisierungsprozesse in Entwicklungs- und Schwellenländern zu einer Veränderung der Anforderungen im Rohstoffbereich bei.

Will das Industrieland Deutschland auch weiterhin eine führende Rolle auf den Märkten für Zukunftstechnologien einnehmen und High-Tech-Produkte „Made in Germany“ produzieren, muss die nachhaltige Versorgung von Rohstoffen unbedingt gewährleistet sein. Denn: Ohne Rohstoffe keine Energiewende, keine Elektromobilität, keine Digitalisierung, schlussendlich keine Industrie 4.0.



Was ist Rohstoffversorgung 4.0?

Der Begriff Industrie 4.0 steht für die Vernetzung und Verzahnung von industriellen Prozessen mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik. Durch Industrie 4.0 soll die Produktion der Zukunft automatisierter, effizienter und individueller gemacht werden. Es ist erklärtes Ziel von Politik und Wirtschaft, Deutschland als Leitanbieter und Leitmarkt im Bereich der Industrie 4.0 zu positionieren. Dafür ist eine sichere Rohstoffversorgung die Grundvoraussetzung. Dabei sollte nicht vergessen werden, dass Deutschlands Stärke darauf beruht, dass deutsche Unternehmen die industrielle Wertschöpfungskette in der gesamten Breite von der Grundstoff- bis zur High-Tech-Industrie abdecken. Daher braucht es für die Umsetzung der Zukunftsthemen eine Diskussion um die Rohstoffversorgung 4.0.

Themen wie Industrie 4.0, die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft oder die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende dürfen aus Sicht der Industrie nicht abgekoppelt von der Rohstoffversorgung betrachtet und diskutiert werden. Ihre Umsetzung kann ohne Rohstoffe nicht gelingen. Rohstoffe sind die Grundlage für die Produkte der Zukunft. Zudem werden aus ihnen die Maschinen gefertigt, mit denen Zukunftstechnologien im Industrieland Deutschland hergestellt werden sollen. Dank ihrer jeweiligen Materialeigenschaften machen Rohstoffe die Produkte und Maschinen effizienter, energiesparender und leistungsfähiger.

Die deutsche Industrie will die wichtigen Zukunftsprojekte und den Wandel dorthin proaktiv mitgestalten. Die erfolgreiche Umsetzung kann nur mit der deutschen Industrie und ihrer technologischen Lösungskompetenz und ihrer Innovationskraft geschafft werden. Basis für die Umsetzung ist dabei eine sichere und nachhaltige Versorgung mit Rohstoffen. Dafür bedarf es einer ganzheitlichen Rohstoffpolitik, die auf drei Säulen basiert: Dem diskriminierungsfreien Zugang zu Rohstoffen aus dem Ausland (Säule 1), der Stärkung der heimischen Rohstoffindustrie (Säule 2) und dem Recycling von Rohstoffen (Säule 3). Von großer Bedeutung ist zudem die Sorgfalt in den Lieferketten. Die deutsche Industrie ist sich ihrer Verantwortung beim Rohstoffbezug und bei der Herstellung ihrer Produkte bewusst und arbeitet intensiv an der Nachhaltigkeit der Lieferketten.

Beispiele für „Klassische Rohstoffe“

- Baurohstoffe wie Gips, Kies, Sand oder Ton für energieeffiziente Gebäude
- Fossile Energierohstoffe wie Erdöl, Erdgas, Stein- und Braunkohle für die energetische und stoffliche Nutzung
- Steine und Erden wie Kalk- und Dolomitstein für die Stahlerzeugung, Chemische Industrie und Glaserzeugung
- Gebrochene Naturgesteine zur Schaffung von Infrastruktur
- Industriemineralien wie Kaolin oder Quarz für die Herstellung von Papier, Glas und Gießereiprodukten
- Nichteisenmetalle wie Aluminium, Kupfer oder Zink für verschiedene Industrieprodukte
- Mineralische Düngemittel wie Kalisalze oder Kalk

Beispiele für „High-Tech-Rohstoffe“

- Edelmetalle wie Silber oder Platingruppenmetalle (Platin, Palladium, Rhodium, Ruthenium, Iridium)
- Industriemineralien wie Graphit oder Lithium für Batterien oder Akkus
- Metalle wie Germanium, Indium, Kobalt, Seltene Erden oder Zinn für viele Anwendungen bei der Elektromobilität oder Windkraftanlagen

Bisherige Entwicklung des Rohstoffbedarfs

In den vergangenen 30 Jahren hat sich der weltweite Bedarf an Rohstoffen um 50 Prozent gesteigert und liegt mittlerweile bei über 60 Milliarden Tonnen im Jahr. Dieser Trend wird sich absehbar fortsetzen. Angesichts der schnell wachsenden Weltbevölkerung und des Wirtschaftswachstums in Entwicklungs- und Schwellenländern wird der Rohstoffbedarf auch in den kommenden Jahren stark ansteigen.

Der Einsatz von Rohstoffen bedeutet dabei nicht immer, dass diese „verbraucht“ werden und unwiederbringlich verloren sind. Die in innovativen Produkten verbauten Materialien wie z. B. Metalle sind nicht verloren, sondern dort nur für eine gewisse Zeit gebunden. Mit einer geeigneten Recyclinginfrastruktur können die Materialien entnommen und dann wiederverwendet werden. Dies kann mit weit geringerem Aufwand und weniger Klimaemissionen gelingen als bei der Gewinnung von Primärrohstoffen.

Doch der Rohstoffbedarf steigt nicht nur stetig an, er unterliegt auch einem ständigen Wandel. Durch steigende Produktionsmengen und die Einführung neuer innovativer Produkte werden immer mehr Rohstoffe verwendet. Heutzutage werden rund 90 chemische Elemente und damit über 80 Prozent der Elemente des Periodensystems genutzt. Diese Entwicklung entspricht nahezu einer Verdoppelung seit Anfang des 20. Jahrhunderts. Diese neuen Elemente werden zur Herstellung von Smartphones, Laptops, LEDs, in Elektroautos, Windkraft- und Photovoltaikanlagen, in der Raumfahrt, der Satelliten- oder Medizintechnik verwendet.

Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) hat in der Auftragsstudie „Rohstoffe für Zukunftstechnologien“ die Auswirkungen moderner Technologien auf den Rohstoffbedarf

untersucht. Dabei wurden 16 Rohstoffe identifiziert, die besonders von einer steigenden Nachfrage betroffen sein könnten. Laut DERA wird es allein beim Lithium zu einer Vervielfachung des weltweiten Bedarfs bis 2035 kommen. Bei den schweren Seltenen Erden Dysprosium und Terbium wird der Bedarf laut der Prognose um das Dreifache steigen. Treiber der Nachfrage sind vor allem die Elektromotoren in E-Autos und die Windkraftanlagen.¹

Notwendig ist daher eine Diskussion über die Folgen einer solchen Bedarfssteigerung und welchen Einfluss dies auf die Rohstoffversorgung allgemein hat. Konkret muss analysiert werden, was die Bedarfssteigerungen für das Gelingen von Energiewende, Elektromobilität und Digitalisierung bedeuten. Zu dieser breit angelegten, gesellschaftlichen Debatte über die Rohstoffversorgung 4.0 will die deutsche Industrie einen aktiven Beitrag leisten.

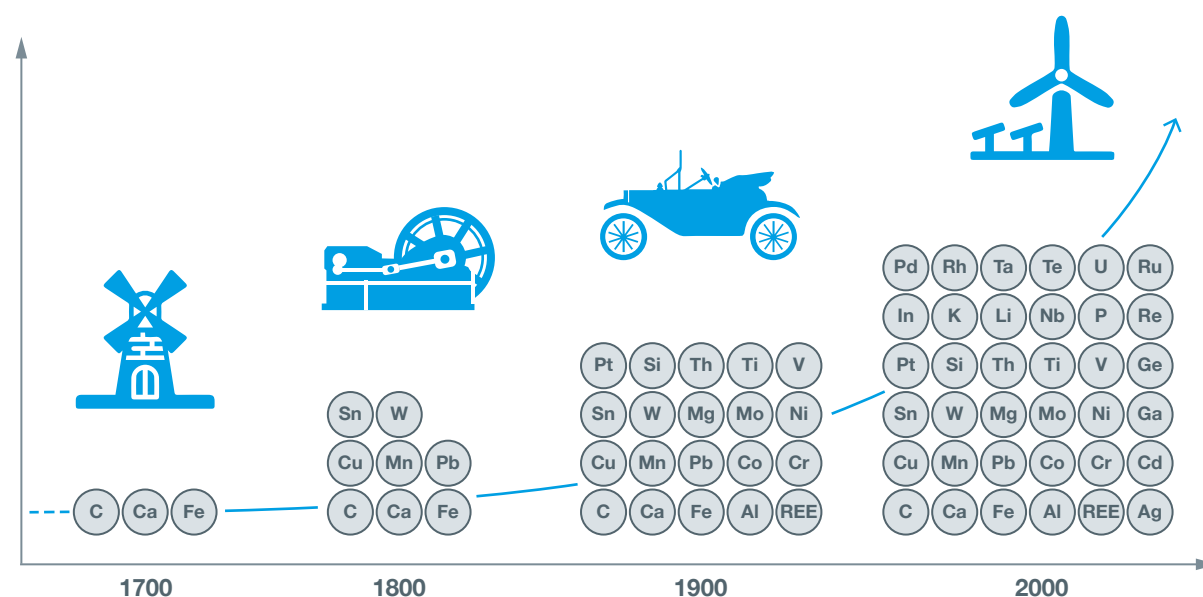
Nationale Rahmenbedingungen

Deutschland ist kein rohstoffarmes Land. Im Jahr 2015 wurden in Deutschland über 750 Millionen Tonnen Energierohstoffe und mineralische Rohstoffe gefördert.

¹ Marscheider-Weidemann et al. (2016). Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016. DERA Rohstoffinformation 28.

Industrielle Entwicklung und Verwendung von chemischen Elementen

Quelle: Zepf V., Reller A.



Neben Energierohstoffen wie Braun- und Steinkohle sowie Erdgas und Erdöl verfügt Deutschland über zahlreiche mineralische Rohstoffe (z. B. Kali- und Steinsalze), hochwertige Industriemineralien (z. B. Quarzsande, Kaolin und Tone) sowie Naturgesteine, Kalk- und Dolomitstein, Kies und Sand. Heimische Rohstoffe sind auch notwendig für Innovationen in anderen Industriebereichen (z. B. Stahlerzeugung, Chemie, Pharmazie, Papier, Glasindustrie, Kalk- und Zementindustrie).

Die Vorteile der deutschen Rohstoffwirtschaft sind beachtlich. Derzeit gibt es ca. 200.000 Beschäftigte und ein hohes Ausbildungsniveau.² Durch die heimische Rohstoffgewinnung bleiben die sehr kapitalintensiven Investitionen für Abbauvorhaben in Deutschland und verringern unseren Bedarf an Importrohstoffen. Die heimischen energetischen Rohstoffe und Industriemineralien leisten auch einen wichtigen Beitrag zur industriellen Produktion. Außerdem lassen sich durch die heimische Rohstoffgewinnung bedeutende Mengen an Energie und Emissionen vermeiden, weil die Lieferwege kurz sind. Darüber hinaus ist Deutschland globales Vorbild für eine Rohstoffgewinnung unter höchsten Umwelt-, Sicherheits- und Arbeitsschutzstandards.

Auch in der Optimierung der Flächennutzung ist die deutsche Rohstoffwirtschaft Vorreiter. Durch regelmäßig optimierte Abbaumaßnahmen hat sie ihre Flächennutzung massiv verringert. Außerdem sind viele Projekte an projektbegleitende Wiedernutzbarmachung gekoppelt. So werden stillgelegte Abbaustätten wie Sandgruben und Steinbrüche mittlerweile zu hochwertigen Biotopen entwickelt. Insgesamt werden nur 0,45 Prozent der Fläche Deutschlands zur Rohstoffgewinnung genutzt.³

Diese Vorteile der deutschen Rohstoffwirtschaft werden in Deutschland häufig verkannt. Dies zeigt sich beispielsweise in der Landesplanung und Raumordnung. Dort wird das wirtschaftliche Potenzial zahlreicher Lagerstätten in Deutschland von der Politik nicht ausreichend gewürdigt. Zur Umkehr dieser Entwicklung bedarf es Rohstoffstrategien in einzelnen rohstoffreichen Bundesländern.

Zudem wird in der Gesellschaft die Bedeutung der heimischen Rohstoffförderung unterschätzt. Was fehlt ist ein faktenbasiertes Rohstoffbewusstsein. Dies bildet die

Grundlage eines gesamtgesellschaftlichen Vertrauens in die Nutzung neuer Technologien und in eine verantwortungsvolle Rohstoffgewinnung insgesamt.

Es ist auch keine Alternative, die in Deutschland abbaubaren Rohstoffe aus dem Ausland zu importieren. Dies übersteigt sowohl die Transportkapazitäten als auch die Produktionskapazitäten im Ausland. Zudem würde sich beispielsweise das Bauen in Deutschland erheblich verteuern, da sich die Preise für die Produkte durch Transport und Knappheit vervielfachen.

Ein wichtiger Beitrag zur deutschen Rohstoffversorgung wird zudem durch die Recyclingwirtschaft geleistet. So decken Recyclingrohstoffe in einigen Bereichen bereits über 50 Prozent des nationalen Bedarfs.⁴ Dabei schonen sie Primärressourcen, stärken die Versorgungssicherheit und verlagern Wertschöpfung in die eigene Volkswirtschaft.

Internationale Rahmenbedingungen

Für die industrielle Fertigung und die Sicherung der Energieversorgung importiert Deutschland nahezu alle wichtigen Metall- und High-Tech-Rohstoffe, diverse Industriemineralien und einen großen Anteil Energierohstoffe aus dem Ausland.⁵ Laut der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) waren das im Jahr 2015 Rohstoffe im Wert von insgesamt rund 107 Milliarden Euro. Davon fielen etwa 70 Prozent auf Energierohstoffe und rund 30 Prozent auf Metalle und Industriemineralien.⁶ Deutschland zählt damit zu den fünf größten Rohstoffimporteuren weltweit. Schon heute ist Deutschland zu 100 Prozent Nettoimporteur bei Metallerzen und -konzentraten.

Der freie und faire Zugang zu Rohstoffen wird oftmals durch handelsverzerrende staatliche Maßnahmen behindert. Eine Vielzahl von Ländern wie z. B. China, Japan, USA und Russland betreiben seit Jahren eine gezielte Rohstoffsicherungs politik, um die Verfügbarkeit von Rohstoffen für die eigenen Unternehmen zu sichern und die Wertschöpfung im eigenen Land auszuweiten. Seit 2008 ist die Anzahl protektionistischer Maßnahmen von etwa 100 auf insgesamt 858 gestiegen, lediglich 119 Maßnahmen wurden im selben Zeitraum abgebaut.⁷

² K+S, Rohstoffgewinnung in Deutschland, 2017.

³ Umweltbundesamt, Nutzung natürlicher Ressourcen, 2016.

⁴ BGR, Rohstoffsituation, 2015.

⁵ Diermeier/Goecke/Neligan, Rohstoffbezug deutscher Unternehmen in globalen Wertschöpfungsketten, in: Wirtschaftsdienst 2017, Heft 7.

⁶ BGR, Rohstoffsituation, 2015.

⁷ OECD, 2014.

Auch Wettbewerbsverzerrungen, wie beispielsweise Exportzölle oder Ausfuhrquoten, gefährden die weltweiten Marktchancen deutscher Produkte und Technologien, weil die Produktion durch die Maßnahmen unwirtschaftlich werden kann. Betroffen sind davon insbesondere Produktionsverfahren bei denen High-Tech-Rohstoffe zum Einsatz kommen.

Ausweichmöglichkeiten beim Bezug von Rohstoffen bestehen kaum. Denn das globale Angebot vieler Rohstoffe ist oft auf einige wenige Länder konzentriert. Dies führt zu einem Anstieg der Kritikalität. Ein Rohstoff hat eine hohe Kritikalität, wenn durch Beschaffungsbeschränkungen der Fortbestand des Rohstoffbezuges und damit der Fortbestand eines Wirtschaftszweiges bedroht ist. Dieser Wert leitet sich aus den Werten der sogenannten Länderkonzentration, verbunden mit dem Länderrisiko ab. Zur Ermittlung der Länderkonzentration ermittelt die DERA die Angebotskonzentration eines Rohstoffes, also einen Wert, der angibt, wie hoch der Anteil eines Landes am globalen Angebot des Rohstoffes ist. Das Länderrisiko ermittelt sie anhand der Art der Regierungsführung. Hohe Länderkonzentrationen, verbunden mit einem mittleren oder hohen Länderrisiko führen zu einem Anstieg der Kritikalität, was für viele der benötigten Rohstoffe der Fall ist.⁸

Am Beispiel der Seltenen Erden wird das deutlich: Rund 90 Prozent der weltweiten Bergwerksförderung von Seltenen Erden stammt aus China, was eine sehr hohe Länderkonzentration darstellt.⁹ Verbunden mit einem im mittleren Bereich liegenden Länderrisiko Chinas, befinden sich die Seltenen Erden in der höchsten Risikogruppe hinsichtlich ihrer Kritikalität.¹⁰

Länderkonzentration am Beispiel Seltene Erden:

China ist für 89,9 Prozent der weltweiten Gesamtproduktion von Seltenen Erden verantwortlich. Große Vorkommen an Seltenen Erden gibt es aber auch in Australien, Brasilien, in den USA, Kanada und Grönland. Die Gewinnung aus Lagerstätten außerhalb Chinas ist größtenteils nicht wirtschaftlich.

Die derzeitig monopolisierte chinesische Preisfindung erschwert einen möglichen Wettbewerb, was zum Teil zur Externalisierung von Umwelt- und Sozialkosten führt. Diese Entwicklung führt zu einer hohen Versorgungsabhängigkeit gegenüber China.

Ein Risiko besteht darüber hinaus in der zunehmenden Firmenkonzentration bei der Rohstoffförderung. Das bedeutet, dass die Gewinnung und Verarbeitung durch immer weniger Unternehmen kontrolliert wird. Diese Firmen können ihre Marktmacht nutzen, um Preise zu beeinflussen oder Primärrohstoffe gezielt in bestimmte Länder zu liefern. Gerade in Zeiten niedriger Preise verstärkt sich die Konzentration. Kleinere Firmen können den hohen Kapitalbedarf nicht aufbringen und werden von größeren Unternehmen übernommen. Zudem investieren aktuell vor allem große Unternehmen in die Erschließung neuer Rohstoffprojekte.

Für viele High-Tech-Rohstoffe erkennt die DERA erhöhte Firmenkonzentrationen. So entfällt über 60 Prozent der weltweiten Fördermenge von Palladium auf nur zwei Unternehmen. Auch beim Lithium konzentriert sich der Abbau zu 90 Prozent auf fünf Produzenten. Vor allem chinesische Firmen haben in den letzten Jahren ihre Marktanteile beim Lithium stark ausgebaut.

Aufgrund der zunehmenden Länder- und Firmenkonzentration setzen deutsche Industrieunternehmen eine Vielzahl von Instrumenten ein, um ihren Rohstoffbedarf abzusichern. Beispiele sind u. a. langfristige Lieferverträge und Hedging. Dafür sind gute Handelsbeziehungen von zentraler Bedeutung. Ohne freien und fairen Handel kann die deutsche Industrie ihren Rohstoffbedarf nicht decken und kann nicht wettbewerbsfähig im internationalen Markt agieren.

Nachhaltigkeit und Verantwortung

Durch den steigenden Rohstoffbedarf steigt auch die Abhängigkeit von rohstoffreichen Ländern. Diese Länder erfüllen häufig nicht unsere Sozial-, Umwelt-, Menschenrechts- und Governance-Standards bei der Gewinnung von Rohstoffen. Die deutsche Industrie ist sich ihrer Verantwortung beim Rohstoffbezug bewusst. Deutsches Know-how zum sozial- und umweltverträglichen Rohstoffabbau leistet schon heute einen wichtigen Beitrag zu

⁸ DERA Rohstoffliste 2016.

⁹ DERA Rohstoffwirtschaftlicher Steckbrief Seltene Erden, 2012.

¹⁰ DERA Rohstoffliste 2016.

einem nachhaltigen und verantwortungsvollen Rohstoffbezug. Die hohen Sicherheitsstandards und die erfolgreichen Rekultivierungs- und Renaturierungsmaßnahmen im deutschen Bergbau und in der Steine- und Erdenindustrie sind weltweit anerkannt und gefragt.

Der Beitrag deutscher Unternehmen ist dabei weniger die direkte Rohstoffexploration vor Ort. Vielmehr unterstützt die deutsche Energie- und Rohstofftechnik in anderen Ländern den umweltgerechten und sicheren Abbau von Rohstoffen. Der Sektor reicht dabei von der Informationstechnologie bis zum Maschinenbau. Ebenfalls leistet deutsches Know-how Hilfe beim Aufbau der Raffination vor Ort. Dabei kommt den deutschen Unternehmen ihre hohe Wirtschaftskraft zugute. Sie trägt dazu bei, deutsche Standards zu implementieren.¹¹ Dies schafft wirtschaftliche Entwicklung vor Ort. So werden illegalem Rohstoffabbau und Umweltverschmutzung entgegengewirkt und Arbeitsplätze vor Ort geschaffen. Damit leisten deutsche Unternehmen einen Beitrag in der Erreichung entwicklungspolitischer Ziele, wie z. B. der Sustainable Development Goals (SDGs). All dies führt zu einem Aufbau von gleichberechtigten Handelspartnern in Schwellen- und Entwicklungsländern und damit zu sicheren Märkten für einen sicheren Rohstoffbezug.

Doch mit zunehmender Länge und Komplexität der Wertschöpfungsketten verringern sich die Kenntnisse der Unternehmen über die Nachhaltigkeit der Rohstoffgewinnung und Verarbeitung. Auch die Kenntnisse über den umweltverträglichen Abbau sowie die menschenrechts- und entwicklungspolitische Herkunft der Rohstoffe nehmen ab. Auf der anderen Seite werden immer größere Transparenz und Nachweise über die Herkunft der Rohstoffe verlangt. Die deutsche Industrie unternimmt in diesem Zusammenhang freiwillig große Anstrengungen für einen verantwortungsvollen Rohstoffbezug. So versucht sie stetig, ökologische und soziale Standards auch bei weit entfernten Akteuren in der Lieferkette durchzusetzen und zu zertifizieren. Dabei muss der Benchmark immer eine maßgebliche Verbesserung der Situation vor Ort sein, also möglichst nah an den Herkunftsminen ansetzen.

Einen Rahmen für die Erfüllung von Sorgfaltspflichten in der Lieferkette liefert seit Juni 2017 eine entsprechende EU-Verordnung.¹² Sie hat das Ziel, die Finanzierung

bewaffneter Gruppen und Sicherheitskräfte durch den Handel mit Zinn, Tantal, Wolfram oder Gold zu unterbinden. Dabei zielt die Verordnung auf Transparenz und Sicherheit bei Bergbauunternehmen, Importeuren, Hütten und Raffinerien ab, die Rohstoffe aus Konflikt- und Hochrisikogebieten beziehen. Auch für die weiterverarbeitende Industrie hat der verantwortungsvolle Rohstoffbezug einen hohen Stellenwert. Mit der EU-Verordnung wurde beim Import von Mineralien und Metallen ein Systemansatz gewählt, der effektiv und unbürokratisch durchzuführen ist. Damit unterscheidet er sich vom in den USA verabschiedeten Dodd-Frank-Act (DFA). Die im DFA eingeführten verpflichtenden Nachweise in der gesamten Wertschöpfungskette führen beim Rohstoffbezug in großen Teilen zu Vermeidungsstrategien. Diese bewirken einen Quasi-Boykott des Rohstoffbezugs aus Konfliktregionen. Davon ist in gleichem Maße auch der legale Bergbau betroffen und damit die legalen Einnahmequellen der Bevölkerung vor Ort. Diese stellen neben der Landwirtschaft aber häufig die einzige Einnahmequelle dar.

Für einen nachhaltigen Rohstoffabbau sind zudem transparente Finanzströme in den Förderländern wichtig. Die deutsche Rohstoffindustrie beteiligt sich deshalb aktiv an der Umsetzung der freiwilligen Initiative für mehr Transparenz im Rohstoffsektor, die Extractive Industries Transparency Initiative (EITI). Der erste deutsche Bericht wurde im August 2017 veröffentlicht.¹³ EITI setzt Standards für Finanztransparenz und Regierungsverantwortung. Die Umsetzung in Deutschland soll Signalwirkung entfalten und weitere Staaten von der Initiative überzeugen.

Auch die Abfallverwertung zur Gewinnung von Recyclingrohstoffen spielt für die Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle in Deutschland. Sie verringert den Primärrohstoffeinsatz, schont die Ressourcen und verringert die Importabhängigkeit der deutschen Industrie bei Rohstoffen. Zudem ist die Verwendung von Recyclingrohstoffen oftmals weniger energieintensiv als die Aufbereitung von Primärrohstoffen. Auf diese Weise wird weniger CO₂ emittiert und ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet. Schon heute werden Recyclingrohstoffe in erheblichem Maße bei der Metallverarbeitung eingesetzt und tragen damit zur Rohstoffsicherheit bei. Bei vielen High-Tech-Rohstoffen gestaltet sich die Rückgewinnung jedoch derzeit noch als schwierig ■

¹¹ IW-Consult: Nachhaltigkeit durch Präsenz, 2015.

¹² Verordnung (EU) 2017/821.

¹³ <http://www.rohstofftransparenz.de>

02

Beispiele für die Veränderung des zukünftigen Rohstoffbedarfs

Die folgenden Beispiele beschreiben, wie sich der Rohstoffbedarf aus Sicht der deutschen Industrie in Zukunft verändern wird. Darüber hinaus zeigen sie auf, welche Innovationen die deutschen Industrieunternehmen perspektivisch bereithalten und was sie im Bereich der Rohstoffeffizienz unternehmen.

Elektromobilität

Mobilität von Menschen und Gütern schafft Wohlstand, Begegnung, Lebensqualität und sozialen Aufstieg – es ist ein Grundbedürfnis von Menschen. Gleichzeitig verursacht Mobilität auch Stau, Lärm und Luftverschmutzung. Daher arbeitet die deutsche Industrie an neuen Mobilitäts- und Klimakonzepten und -produkten. Diese sollen den gesellschaftlichen Ansprüchen an Umweltschutz sowie Stadt- und Raumqualität gerecht werden und zugleich die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft sichern.

Elektromobilität ist neben der Optimierung von Verbrennungsmotoren sowie der Entwicklung von e-fuels eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Elektromobilität schont Klima und Umwelt, fördert technologische Innovationen und ermöglicht neue Geschäftsmodelle. Die Elektromobilität umfasst viel mehr Bausteine als nur das Elektrofahrzeug: Viele Komponenten, von den Antriebstechnologien bis zur Ladeinfrastruktur und der Energiebereitstellung, bilden zusammen das System Elektromobilität.

Wie viele andere Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts basiert auch die Elektromobilität auf einer Reihe von Rohstoffen, die außerhalb von Deutschland und Europa gefördert und anschließend importiert werden. Zu diesen Rohstoffen zählen sowohl Eisen- als auch Nichteisenmetalle.

Der Erfolg von Elektromobilität „Made in Germany“ hängt unmittelbar mit dem sicheren, nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Bezug dieser Rohstoffe zusammen. Insbesondere die steigende Nachfrage nach Lithium, Graphit und Kobalt sollte deutsche Unternehmen anhalten, eigene Produktionsstandorte zur Rohstoffentwicklung zu schaffen. Die Kosten für die Herstellung einer Lithium-Ionen-Batterie resultieren derzeit zu rund 40 Prozent aus dem Einkauf der benötigten Batteriezellmaterialien. Lieferengpässe, die sich in steigenden Rohstoffpreisen widerspiegeln, können schnell die Reduktion

der Herstellungskosten durch technologischen Fortschritt und höhere produzierte Stückzahlen aufzehren. Wichtig bleiben für die Elektromobilität allerdings auch zahlreiche „klassische“ Rohstoffe. Dazu zählen z. B. Industriemineralien oder Quarz für Glas oder Gießereiprodukte und auch fossile Rohstoffe für Kunststoffe, Lacke oder intelligente Füllstoffe.

Tabelle: Rohstoffe für die Elektromobilität

Rohstoff	Mobilitätstechnologie
Seltene Erden	Traktionsmotoren in Elektrofahrzeugen (Magnete)
Lithium, Kobalt, Nickel, Graphit, Mangan	Traktionsbatterien, Lithium-Ionen-Akku
Kupfer	Elektromotoren
Germanium	Glasfaser
Platin	Brennstoffzelle
Aluminium	Leichtbau
Edelmetalle, Kupfer, Zinn (und andere)	Steuerungselektronik, autonomes Fahren

Quelle: Deutsche Rohstoffagentur

Recycling

Die Schließung des Rohstoffkreislaufs durch Recycling bedeutet keinesfalls, dass Recyclingrohstoffe nur in den gleichen Produkten oder Produktgruppen wie zuvor eingesetzt werden können. Mit modernen Verfahren hergestellte Recyclate, z. B. im Bereich Metalle oder Kunststoffe, ermöglichen durch gleiche oder bewusst andere Produkteigenschaften vielfältigste Einsatzmöglichkeiten. So kommen schon heute aus „alten“ Anwendungen gewonnene Recyclingrohstoffe in neuen Anwendungen zum Einsatz.

Rohstoffe im Elektroauto

Quelle: Eigene Darstellung nach vbw Unternehmensmagazin

Hybrid-Elektromotor und Generator

- Neodym
- Prasäodym
- Dysprosium
- Terbium

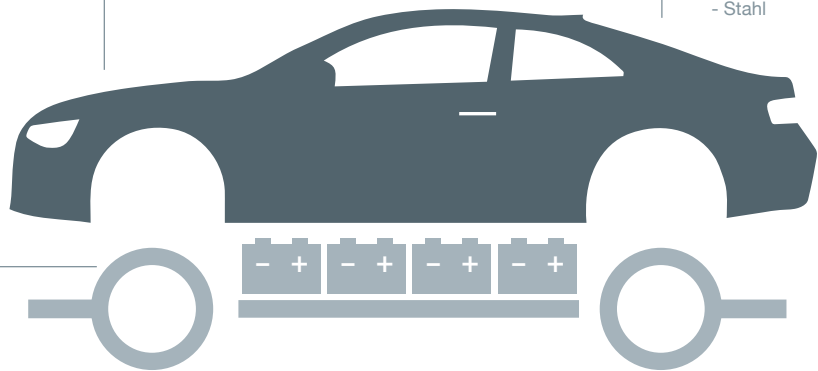


Karosserie / Glas

- Aluminium
- Zink
- Cer
- Erdöl
- Quarz
- Stahl

Batterie

- Lithium
- Kupfer
- Kobalt
- Nickel
- Grafit
- Mangan



Ein Beispiel sind Platingruppenmetalle aus Autokatalysatoren, die im „neuen Leben“ Verwendung in einer Brennstoffzelle finden. Genauso könnte Kobalt aus dem Recycling von Laptop- oder Handy-Akkus schon heute eine wichtige Quelle für den Einsatz in Lithium-Ionen-Batterien sein. Für die Erschließung dieser Rohstoffquellen ist es wichtig, dass lückenlose Erfassungssysteme die Einsteuerung in qualitativ hochwertige Recyclingverfahren ermöglichen. So gehen derzeit jährlich rund 30.000 Tonnen Kobalt aus portablen Anwendungen (Elektronik) durch Nicht-Recycling verloren. Dieser Entwicklung muss durch das Schließen von Recyclingkreisläufen und weiterer Kosteneffizienzsteigerungen entgegengewirkt werden. Die Öko-Institut-Studie „Klimaschutzpotenziale des Metallrecyclings und des anthropogenen Metalllagers“¹⁴ beschreibt, dass das über Tage vorhandene sogenannte Nicht-Eisen-Metalllager allein in Deutschland von rund 76 Millionen Tonnen in 2014 auf voraussichtlich 130 Millionen Tonnen in 2050 anwachsen wird. Das bedeutet, dass auch in Deutschland wichtige metallische Rohstoffe vorhanden sind, die sich aber noch in Nutzung befinden oder in Produkten enthalten oder in Gebäuden verbaut sind. Es gilt sicherzustellen, dass dieses

Potenzial an Recyclingrohstoffen am Lebensende der Produkte und Infrastruktur auch tatsächlich identifiziert und genutzt wird. Insgesamt bleibt positiv festzustellen, dass die Recyclingquoten in Deutschland im internationalen Vergleich vor allem für Basismetalle sehr hoch sind (rund 50 Prozent Kupfer und Aluminium). Erhebliche Defizite bestehen aber noch bei einer Reihe anderer High-Tech-Rohstoffe, wie z. B. Kobalt. Die weitere Erhöhung der Recyclingquoten erfordert zusätzliche technische und wirtschaftliche Anstrengungen, die nur erbracht werden können, wenn dafür auch die politischen Voraussetzungen geschaffen werden.

Für den Weg in Richtung Kreislaufwirtschaft ist ein ganzheitlicher und offener Ansatz wichtig. Zur Abfallvermeidung und Stärkung des Recyclings sind bereits auf der Produktionsebene die richtigen Weichen zu stellen. Nur so kann eine spätere rohstoffliche Verwertung von Produkten ermöglicht werden. Auch Abfallvermeidung durch Mehrfachnutzung, höhere Effizienz durch die Nutzung von Nebenprodukten als Rohstoff sowie energetische Abfallverwertung sind ebenso Bausteine für eine zirkuläre Wirtschaft wie die Schließung des CO₂-Kreislaufs durch Nutzung nachwachsender Rohstoffe oder die Nutzung von CO₂ als Rohstoff.

¹⁴ <http://metalleproklima.de/klimaschutzpotenziale-des-metallrecyclings-und-des-anthropogenen-lagers/>

Windkraft

Erneuerbare Energien leisten einen immer größeren Anteil an der Energieversorgung Deutschlands. 2016 betrug der Anteil erneuerbarer Energien zwölf Prozent am gesamten Primärenergieverbrauch. Besonders groß ist der Anteil im Stromsektor, mehr als 30 Prozent des Bruttostromverbrauchs werden durch erneuerbare Quellen gedeckt (über 190.000 GWh).¹⁵ Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Energieversorgung bis 2050 nahezu vollständig zu dekarbonisieren.

Einen wichtigen Beitrag zum „erneuerbaren Strommix“ kann der Ausbau der Windenergie leisten. Laut dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) wurden 2016 bereits über 40 Prozent des erneuerbaren Stroms aus Windkraftanlagen (WKA) an Land und auf See gewonnen. Auf See bestehen nur begrenzte Ausbaumöglichkeiten, da die verfügbaren Flächen in der Nord- und Ostsee gering sind. Eine Möglichkeit, den Ausbau der Windenergie dort zu gewährleisten, kann der Bau sehr großer Windkraftanlagen („Offshore-Anlagen“) sein.

Durch die großen Windkraftanlagen, mit denen mehr Energie aufgenommen werden kann, steigen auch die Anforderungen an die eingesetzten Materialien. Sie sollen leichter und belastbarer werden. Schon heute entwickelt die deutsche Industrie chemische Verbundwerkstoffe, die durch Kohlefasern verstärkt sind. Diese enthalten Kohlenstoff-Nanoröhren, die 3.000-mal dünner als ein menschliches Haar, viermal leichter als Stahl, aber fünfmal so belastbar sind. Diese Materialinnovation kann die Energieerzeugung aus Windkraft effizienter machen und die Lebensdauer der Rotorblätter erhöhen. Nichtsdestotrotz benötigen die in den sehr großen Offshore-Anlagen verbauten Permanentmagneten Rohstoffe wie die Seltenen

Erden Neodym und Dysprosium.¹⁶ Diese Elemente sorgen für die Belastbarkeit und die Leistungsfähigkeit der modernen Generatoren. Auch viele der „klassischen“ metallischen Rohstoffe wie z. B. Stahl, Aluminium, Kupfer oder Zink werden für den Bau von Windkraftanlagen verwendet. Ohne eine sichere Versorgung mit Rohstoffen kann also ein weiterer Ausbau der Windenergie nicht gelingen.

In den letzten Jahren ist es durch große Forschungsanstrengungen gelungen beispielsweise den Bedarf an Seltenen Erden in WKA deutlich zu reduzieren. Solche Erfolge im Bereich der Materialeffizienz oder der Substitution zeugen von der Innovationskraft deutscher Unternehmen. Gleichzeitig bleibt die Industrie gerade beim Ausbau der Windenergie auch weiterhin von Rohstoffimporten aus dem Ausland abhängig, da sie aufgrund der gewünschten Materialeigenschaften nicht gänzlich auf den Einsatz vieler High-Tech-Metalle verzichten kann.

Oft wird vergessen, dass auch heimische Rohstoffe sehr wichtig für den Bau von modernen Windkraftanlagen sind. Für die Fundamente wird beispielsweise Beton benötigt, was zu einer höheren Nachfrage nach Kalkstein für die Zementherstellung sowie Gesteinskörnungen wie Sand, Kies oder Splitt führt. Darüber hinaus werden für die Rotorblätter Glasfasern verbaut. Die einzelnen Rotorblätter einer Windkraftanlage erreichen heute schon bis zu 85 m Länge und ein Gewicht von 33 Tonnen. Bis zu 23 Tonnen des Rotorblattes bestehen dabei aus Glasfasern. Grundstoff der Glasfasern ist Glas und damit heimischer Quarz. Zur Faserverstärkung der Rotorblätter werden Kunststoffe eingesetzt, die aus fossilen Rohstoffen wie z. B. Erdöl hergestellt werden.

¹⁵ BMWi (2016): Erneuerbare Energien in Zahlen.

¹⁶ IDW, Seltene Erden, 2017.



Photovoltaik

Die Photovoltaik-Herstellung beginnt beim heimischen Rohstoff, dem Industriemineral Quarz. Quarz (in Form von Quarzkies und Quarzit) ist der Ausgangsstoff für die Gewinnung von Silizium, aus dem Solarzellen hergestellt werden.¹⁷ Quarzkies besteht – in veränderlichen Gewichtsanteilen (abhängig von Lagerstätte und Geschichte) – zu ca. 98 Prozent aus Quarz. Quarz ist hart, chemisch inert und hat wegen der starken Bindung zwischen den Atomen einen hohen Schmelzpunkt. Dies sind Eigenschaften, die in vielen industriellen Anwendungen hoch geschätzt werden. Auch zur Produktion der Deckgläser von Solarpanels werden besonders eisenarme Quarzsande benötigt. Je eisenärmer der Sand, desto transparenter sind die Gläser und umso höher ist der Wirkungsgrad.

Neben den in Deutschland abgebauten Rohstoffen benötigen moderne Photovoltaikanlagen auch eine Reihe von metallischen Rohstoffen, die importiert werden müssen. So kommen neben einer Reihe weiterer Metalle insbesondere auch Indium, Gallium, Germanium und Silber zum Einsatz. Viele dieser Rohstoffe werden nur in wenigen Ländern produziert. Für die Montage von Photovoltaikanlagen kommt zudem verzinkter Stahl zur Anwendung.

Exkurs: Speichertechnologien

Die Erzeugung von Elektroenergie mittels Windkraftanlagen, ebenso wie die aus Photovoltaik, bleibt an meteorologische Gegebenheiten bzw. an Tageszeiten gebunden. Lösungen zur Verstetigung des Stromaufkommens wie smart grids oder der kontinentale Netzausbau müssen von leistungsfähigen Speichertechnologien begleitet werden.

Für die Herstellung der Speicheranlagen in Form von Großbatterien oder Pumpspeichern werden große Mengen klassischer und High-Tech-Rohstoffe benötigt. Ebenso braucht es Grund und Boden, auf dem diese Anlagen errichtet werden können – eine Aufgabe, die in keinem Fall von der Industrie allein bewältigt werden kann.

¹⁷ BGR, Quarzrohstoffe in Deutschland, 2016.



3D-Druck

Die additive Fertigung, häufig auch als 3D-Druck bezeichnet, hat in den nächsten Jahren das Potenzial, sowohl den Rohstoffbedarf als auch die Art der Rohstoffsicherung für die deutsche Industrie zu verändern. Beim 3D-Druck wird ein Bauteil auf Basis eines dreidimensionalen, digitalen Bauplans durch das schichtweise Auftragen oder Aushärten von Material aufgebaut. Anschließend werden die additiv gefertigten Bauteile zum fertigen Funktionsbauteil veredelt. Nicht nur Kunststoffe können in diesem Verfahren verarbeitet werden – auch Metalle in Pulver-, Draht- oder Pastenform werden mittlerweile im additiven Verfahren eingesetzt. Außerdem werden komplexe Gussformen und Kerne aus feinem Quarzsand mit organischen und anorganischen Bindersystemen „gedruckt“ und zur Herstellung komplexer Gussteile verwendet.

Schon heute findet der 3D-Druck in der Industrie über die Herstellung von Prototypen und Einzelanfertigungen hinaus auch zunehmend bei der Kleinserienfertigung Anwendung. Durch die additive Fertigung könnten in Zukunft Unternehmen die Wertschöpfungskette selbstbestimmter gestalten. Während sie bisher ausschließlich

Komponenten bzw. Halbzeuge bezogen haben, können sie mithilfe des 3D-Drucks nun auch selbst Bauteile „drucken“, wodurch sie selbst zu Rohstoffbeziehern werden. Aus diesem Grund muss die Versorgung mit dem Ausgangsmaterial sichergestellt werden. Auch wenn geeignete Metallpulver für 3D-Drucksysteme für die etablierten Pulverhersteller bisher nur eine Nische darstellen, so wachsen einige Segmente des 3D-Drucks kontinuierlich. Allein zwischen 2009 und 2014 hat sich die weltweite Nachfrage nach speziellen Metallpulvern für den 3D-Druck entsprechend vervierfacht.

Bereits heute kommen eine Reihe von Metallen wie Edel- und Werkzeugstahl, Titan, Aluminium oder Kobalt sowie Nickel-basierte Legierungen für die Verwendung im 3D-Druck zum Einsatz – beispielsweise bei kleinen Stückzahlen von Spezialwerkzeugen, in der Luftfahrtindustrie oder im Motorsport. Grundsätzlich können viele der schweißbaren Metalle „gedruckt“ werden. Aktuell beschränkt sich der Einsatz des 3D-Drucks auf die Fertigung von Prototypen, Ersatzteilen und Kleinserien. Es wird aber intensiv an der weiteren Industrialisierung und Nutzung der Designfreiheit der additiven Fertigung gearbeitet.

”

„Es bedarf eines Paradigmenwechsels in der Rohstoffpolitik.“

Prof. Dieter Kempf

Präsident, Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.

Auch völlig neue Materialkombinationen sind durch den 3D-Druck möglich. Er ermöglicht die Konstruktion und Herstellung von Bauteilen, bei denen unterschiedliche Materialien zusammengefügt werden oder die aus der Kombination mit traditionellen Fertigungsverfahren innovative Lösungen bieten. Somit ist der gezielte, materialeffiziente Einsatz von Rohstoffen für High-Tech-Anwendungen möglich. Denn es können vermehrt Rohstoffe eingesetzt werden, welche bisher wegen ihrer schlechten Bearbeitbarkeit nur sehr selten in klassischen Verfahren genutzt wurden. Durch die additive Fertigung kann in bestimmten Bereichen die Ressourceneffizienz verbessert werden, die so zu einem veränderten Rohstoffbedarf führen wird. Dieser wird vermehrt abhängig vom Produktherstellungsprozess und dem Einsatzbereich des Produktes selber und weniger abhängig nur vom Ausgangsprodukt. Nach aktuellem Stand der Technik ist bei der additiven Fertigung der Energieeinsatz pro produziertem Teil deutlich höher und die Produktivität deutlich niedriger im Vergleich zu traditionellen Fertigungsverfahren. Dies schlägt sich aktuell in höheren Stückpreisen für additiv gefertigte Bauteile nieder.

Baustoffindustrie

Das Effizienzpotenzial bei bestehenden Technologien im Bereich Zement und Beton ist relativ gering und kann kaum wirtschaftlich erschlossen werden. Problematisch ist insbesondere die Möglichkeit, schon bisher eingesetzte Recyclingrohstoffe noch stärker zu nutzen. Es ist sogar fraglich, ob Recyclingrohstoffe, wie z. B. Flugaschen oder Hüttensand, in der industriellen Produktion im bisherigen Umfang bereitstehen werden. Grund ist der Strukturwandel im Energiesektor hin zu erneuerbaren Energien, wodurch diese Rohstoffe nicht mehr anfallen. Dies bedeutet, dass die Zementindustrie auch langfristig auf die sichere Versorgung mit Primärrohstoffen angewiesen sein wird. Deutlich größeres Potenzial wird bei der Entwicklung alternativer Zemente und Bindemittel gesehen. Diese stellen energie- und ressourcenschonendere Alternativen zu den bisher auf dem Markt befindlichen Zementen dar. Sie befinden sich derzeit noch im Entwicklungsstadium. Wichtig für ihre Weiterentwicklung ist insbesondere auch eine dauerhaft zuverlässige Rohstoffbasis.

Die deutsche Rohstoffwirtschaft besitzt enorme Innovationskraft. So wird auch die Zusammensetzung von verschiedenen Bauteilen immer wieder überprüft und weiterentwickelt. Carbonbeton könnte beispielsweise eine wirtschaftliche Alternative zu Stahlbeton sein. Die Anwendungsbereiche sind aber derzeit noch nicht klar definiert. Eine der Herausforderungen für die Dauerhaftigkeit von Stahlbetonelementen und -bauteilen ist die Korrosionsgefahr. Eine innovative Möglichkeit trotzdem langlebige Bauteile herzustellen, ist die Kombination von Beton mit nicht-korrodierenden, nicht-eisenhaltigen Elementen. Entwickelt wurde anfangs „Textilbeton“ mit alkalibeständigen Glasfasern. In aktuellen Forschungsprojekten wird Glas durch Carbon ersetzt. Verglichen mit Stahl hat Carbon einen vergleichbaren Elastizitätsmodul, jedoch eine viel höhere Biegezugfestigkeit und eine viel geringere Dichte. In Kombination mit der nicht-korrodierenden Eigenschaft kann die Verwendung von Carbon und hoch- oder ultrahochfestem Beton als Matrix zu sehr schlanken Bauteilen mit der gleichen Funktionalität führen wie normale, stahlbewehrte Betonelemente. Klinker- und damit ressourceneffiziente Zemente können verwendet werden, wenn andere Dauerhaftigkeitsanforderungen – wie z. B. Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand – erfüllt sind.

Einige Fragen hinsichtlich der Bemessungen und Dauerhaftigkeit von Carbonbeton werden aktuell erforscht. Derzeit ist der Einsatz von Carbonbetonbauteilen nur nach Zulassungsprüfung für einzelne Projekte oder durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen auf nationaler oder europäischer Ebene möglich. Zurzeit werden vorwiegend Betonfertigteile mit Carbon in der Praxis verwendet. Carbonstäbe für den Einsatz in Fertigteil- oder Transportbeton befinden sich in der Entwicklungsphase.

Ein zweiter Anwendungsbereich für Carbonbeton neben Neubauteilen ist die Verstärkung von stahlhaltigen Betonbauten durch dünne, laminierte Schichten aus Carbonbeton. Für diese Anwendung sind technische Zulassungen verfügbar und einige Bauprojekte wurden in der Praxis bereits umgesetzt ■

Handlungsempfehlungen

Mit den Handlungsempfehlungen leisten wir einen konstruktiven Beitrag zu einer notwendigen Diskussion um einen Paradigmenwechsel in der Rohstoffpolitik.

Importrohstoffe
Heimische Rohstoffe
Recyclingrohstoffe



Die europäische und nationale Politik ist dafür verantwortlich, mit geeigneten und verlässlichen Rahmenbedingungen eine sichere Rohstoffversorgung zu ermöglichen und zu fördern. Dies gilt auch für die Rohstoffversorgung 4.0. Mit der bestehenden Rohstoffstrategie hat die Politik die richtigen Weichenstellungen gesetzt. Auch weiterhin muss eine sichere Rohstoffversorgung im Mittelpunkt stehen. Dabei müssen auch in Zukunft alle drei Säulen der Rohstoffsicherung – Importrohstoffe, heimische Rohstoffe und Recyclingrohstoffe – gleichrangig beachtet werden. Nur so kann ein sicherer, nachhaltiger und verantwortungsvoller Rohstoffbezug sichergestellt werden.

1 Ressortabstimmung verbessern

Die Fülle an verschiedenen Initiativen und Projekten der Bundesregierung im Rohstoffbereich nimmt immer weiter zu. Was fehlt sind klare Zuständigkeiten. Wichtig ist, dass bei jeder neuen Initiative bzw. neuen Projekten der zusätzliche Nutzen klar erkennbar ist.

Daher muss die Rolle des BMWi bei der Koordinierung der rohstoffpolitischen Arbeit der Bundesregierung gestärkt werden. Im BMWi liegt die Fachaufsicht über die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und somit der Deutschen Rohstoffagentur (DERA). Beide leisten mit richtungsweisenden Studien und Kooperationen einen wichtigen Beitrag zur Rohstoffsicherung. Die Federführung bei allen rohstoffpolitischen Entscheidungen muss beim BMWi liegen, damit die Expertise von BGR und DERA einfließen kann. Gleichzeitig muss die Arbeit der BGR und der DERA durch eine bessere finanzielle Ausstattung gestärkt werden.

2 Ausgaben für Forschungsförderung erhöhen

In Deutschland forschen Wissenschaftler gemeinsam mit deutschen Unternehmen sowie anderen Verbundpartnern an einer Reihe von Zukunftsthemen, wie beispielsweise dem Recycling oder dem 3D-Druck. Diese Forschung muss weiterhin gefördert werden. Darüber hinaus sollte das Innovationspotenzial der deutschen Industrie weiter gestärkt werden. Dafür bedarf es einer breit angelegten und technologieoffenen steuerlichen Forschungsförderung.

In vielen Industriebereichen ist Forschungsbedarf vorhanden, so z. B. beim Recycling von kritischen Technologiemetallen. Dabei sind vor allem auch Ansätze zur besseren Erfassung, Stoffverfolgung und der Sicherstellung der Zuführung zu hochwertigen Recyclingprozessen zu erarbeiten. Die Aktivitäten für eine Forschungsförderung sollten generell eng mit den Industrieunternehmen abgestimmt werden, die näher am Stand der Technik sind.

3 Heimische Rohstoffförderung stärken

Die Rohstoffgewinnung muss immer auf die geologischen Gegebenheiten Rücksicht nehmen. Das bedeutet, dass ein Rohstoff sich nur dort gewinnen lässt, wo er lagert. Aufgrund dieser Standortgebundenheit müssen die dafür notwendigen Flächen systematisch und langfristig gesichert werden. Sie dürfen nicht anderweitig überplant oder genutzt werden, sonst sind die Bodenschätze für die Gewinnung verloren. Dafür sind sowohl das Raumordnungsgesetz des Bundes und der Länder, das Bundesberggesetz als auch das Bundesimmissionsschutzgesetz die richtigen Instrumente. Diese stellen auch die umfassende Anwendung des Umweltrechts auf bergbauliche Vorhaben sicher.

Die deutsche Rohstoffwirtschaft braucht Planungs- und Investitionssicherheit. Effiziente und transparente Genehmigungsverfahren sind daher ein wesentlicher Baustein für die rechtssichere Zulassung von neuen Vorhaben bzw. die Erweiterung bestehender Betriebe. Entscheidungen zur Rohstoffsicherung dürfen sich dabei nicht nur an kurzfristigen Bedarfsabschätzungen ausrichten, sondern müssen strategischer Natur sein. Nur dann ist auch eine effiziente, ressourcenschonende und nachhaltige Rohstoffgewinnung durchführbar.

4 Kreislaufwirtschaft ausbauen

Rohstoffe sind viel zu wertvoll, um sie nur einmalig zu nutzen. Eine echte Kreislaufwirtschaft muss die Rohstoffe möglichst vollständig am Produkt-Lebensende zurückgewinnen, wann immer dies technisch machbar und wirtschaftlich ist. In einer globalisierten Gesellschaft bedeutet dies auch die Einbindung einer Kreislaufwirtschaft in ein globales Umfeld.

Für eine Marktdurchdringung von Zukunftstechnologien, wie z. B. der Elektromobilität, ist neben dem Ausbau der Primärproduktion gleichzeitig auch der Aufbau von leistungsfähigen Recyclingkreisläufen unabdingbar. Es muss sichergestellt sein, dass die Altbatterien aus Elektrofahrzeugen vollständig erfasst und in qualitativ hochwertigen Prozessen recycelt werden. Die entsprechenden Recyclingverfahren sind bereits vorhanden. Die Erfassung und Einsteuerung in die Recyclingprozesse müssen entwickelt werden. Geschäftsmodelle (z. B. Leasing, Sharing) und gesetzliche Rahmenbedingungen spielen dabei eine wichtige Rolle. Gegenwärtig wird dabei noch viel Potenzial verschenkt. Zur Optimierung und Erforschung von Recyclingprozessen sollten Pilotprojekte in geeigneten Wirtschaftszweigen stärker gefördert werden.

5 Global Level Playing Field schaffen

Der wachsende Protektionismus durch politische Eingriffe schränkt den fairen Wettbewerb auf den Rohstoffmärkten ein. Die Bundesregierung muss sich daher auch weiterhin für einen fairen und diskriminierungsfreien Zugang zu Rohstoffen einsetzen. Dazu braucht es verlässliche Handelsregeln und die Einhaltung des Regelwerks der Welthandelsorganisation (WTO). Insbesondere dürfen die bestehenden Ausnahmeklauseln der Sicherheits- und Umweltstandards nicht als Vorwand von Handelshemmnissen missbraucht werden. Wichtig ist vor allem eine Straffung des WTO-Streitbeilegungsmechanismus. Streitfälle müssen in Zukunft zügiger und effektiver verhandelt werden.

Die Bundesregierung und die EU müssen sich noch stärker als bisher für den Abschluss internationaler Handelsabkommen einsetzen. Darüber hinaus müssen sie die Einhaltung internationaler Vereinbarungen und die Transparenz bei der Anwendung von Handelsbeschränkungen einfordern. Dazu sollten Rohstoffthemen und die Gefahren von Exportbeschränkungen bei G7 und G20 wieder verstärkt in den Fokus gerückt werden.

6 Innovative Rohstoffprojekte fördern

Die Politik muss innovative Rohstoffprojekte stärker als bisher fördern. Tiefseerohstoffe könnten beispielsweise in der Zukunft einen wichtigen Beitrag zur langfristigen Versorgungssicherheit mit strategischen Rohstoffen leisten. Damit können sie auch dazu beitragen, die Rohstoffabhängigkeit von Krisenstaaten zu verringern.

Beim Tiefseebergbau müssen drei zentrale Herausforderungen gelöst werden. Erstens: Der umweltverträgliche Abbau der Rohstoffe (Ökologie). Zweitens: Das Zusammenfügen der verschiedenen einzelnen Technologien zu einem Gesamtprozess (Technologie). Drittens: Die Produktion zu wirtschaftlichen Kosten (Ökonomie). Damit der Tiefseebergbau einen Beitrag zur Rohstoffsicherung leisten kann, müssen diese Herausforderungen in enger Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Politik gelöst werden.

7 Rohstoffförderung und Entwicklungspolitik verzahnen

Für viele Schwellen- und Entwicklungsländer ist der Rohstoffreichtum zum Fluch geworden, weil die Wirtschaft zu einseitig auf Rohstoffförderung und -export ausgerichtet ist. Zu oft finden keine zusätzliche Wertschöpfung und damit keine wirtschaftliche Diversifizierung statt. Die einseitige Abhängigkeit von der Rohstoffförderung begünstigt in vielen Schwellenländern zudem Vetternwirtschaft, Korruption, soziale Spannungen und Verteilungskämpfe auf dem Rücken von Mensch und Umwelt. Eklatante Menschenrechtsverletzungen sind häufig die Folge. Viele Schwellenländer leben von der Rohstoffförderung. Eine Verbesserung der sozio-ökonomischen Situation ist in diesen Ländern deshalb maßgeblich vom Rohstoffsektor abhängig.

Im Zuge der global steigenden Nachfrage nach insbesondere Rohstoffen für Zukunftstechnologien wird sich die Abhängigkeit einzelner Schwellenländer von der Rohstoffgewinnung, verbunden mit all ihren Problemen, vergrößern. Die fortschreitende Digitalisierung in China und den westlichen Staaten kann somit letztlich dazu führen, dass sich die Situation in rohstoffreichen Schwellenländern weiter verschärft. Eine Verbesserung der Rahmenbedingungen in der Rohstoffförderung vor Ort, verbunden mit einer transparenten und fairen Verteilung der Rohstofferträge, ist folglich notwendig. Die Deutsche Industrie will einen Beitrag zur Verbesserung der Situation für die Menschen und die Umwelt leisten. Ihre Möglichkeiten sind aber stark begrenzt. Dies liegt zum einen daran, dass es keine relevanten deutschen Bergbaukonzerne gibt, die Rohstoffe in Schwellen- und Entwicklungsländern fördern. Zum anderen liegen die wesentlichen Herausforderungen in den politisch- und rechtlichen Rahmenbedingungen der Förderländer. Es kann und darf nicht Aufgabe von privaten Unternehmen sein, die politischen Verhältnisse in anderen Ländern zu verändern. Genauso wenig darf die Durchsetzung von Menschenrechten ausschließlich an Unternehmen delegiert und somit privatisiert werden.

Damit die deutsche Industrie ihren Beitrag in den Förderländern leisten kann, braucht sie die Unterstützung der deutschen und europäischen Politik. Durch eine stärkere Konditionierung von Entwicklungshilfe sollten Deutschland und die EU Einfluss auf die Rahmenbedingungen vor Ort nehmen und die Einhaltung von Menschenrechten offensiv einfordern. Mithilfe einer stärkeren Verzahnung der Entwicklungszusammenarbeit mit konkreten Projekten der Rohstoffförderung sollte der Aufbau einer nachhaltigen Weiterverarbeitungs- und Zulieferindustrie

zudem aktiv befördert und hohe Standards in der Exploration implementiert werden.

8

Rohstoffbewusstsein schaffen

Die Steigerung der Akzeptanz von Rohstoffgewinnung muss politisch unterstützt werden. Wirtschaft, Verwaltung und Politik sind gleichermaßen in der Pflicht, den gesellschaftlichen Nutzen der heimischen Rohstoffproduktion zu verdeutlichen. Leider ist das Thema Rohstoffgewinnung fast vollständig aus der Schulbildung verschwunden. Es braucht daher auch bildungspolitische Ansätze, um ein Rohstoffbewusstsein weiter zu entwickeln.

Ein gemeinsames Verständnis von heimischen Rohstoffen als Bodenschätze führt zu einer höheren, angemessenen Wertschätzung der eigenen Wertschöpfung. Ein zukunfts-sicherer Industriestandort braucht klare Erkundungs- und Förderperspektiven sowie mehr Technologieoffenheit und Innovationsfreundlichkeit in der Gesellschaft. Ziel muss es sein, zu einer sachlicheren und entemotionalisierten Debatte über die Rohstoffgewinnung zu kommen ■



Impressum

Herausgeber

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.
Breite Straße 29
10178 Berlin
T.: +49 30 2028-0
www.bdi.eu

Redaktion

Matthias Wachter, Abteilungsleiter
Abteilung Sicherheit und Rohstoffe

Henry von Klencke, Referent
Abteilung Sicherheit und Rohstoffe

Katharina Will, Referentin
Abteilung Sicherheit und Rohstoffe

Konzeption & Umsetzung

Sarah Pöhlmann, Referentin
Abteilung Marketing, Online und Veranstaltungen

Layout

Michel Arencibia
www.man-design.net

Druck

Das Druckteam
www.druckteam-berlin.de

Verlag

Industrie-Förderung Gesellschaft mbH, Berlin

Bildnachweis

Umschlag: © 116377741 | sdecoret | Fotolia.com
S. 6: © 481505 | Pixabay.com
S. 15: © 212990 | jason blackeye
S. 16: © 7869 | Fotolia.com
S. 18: © 4049971 | Douglas McLaughlin | Fotolia.com
S. 21: © 15405682 | shadow | Fotolia.com

Stand

Oktober 2017
BDI-Publikations-Nr. 0073

Der BDI in den sozialen Netzwerken

*Verfolgen Sie tagesaktuell unsere Beiträge in den Sozialen Medien.
Wir freuen uns über Likes, Retweets und Kommentare.*

 **Twitter**

@Der_BDI



 **YouTube**

www.youtube.com/user/bdiberlin



 **Facebook**

www.facebook.com/DerBDI



 **Newsletter**

bdi.eu/media/newsletter-abo



