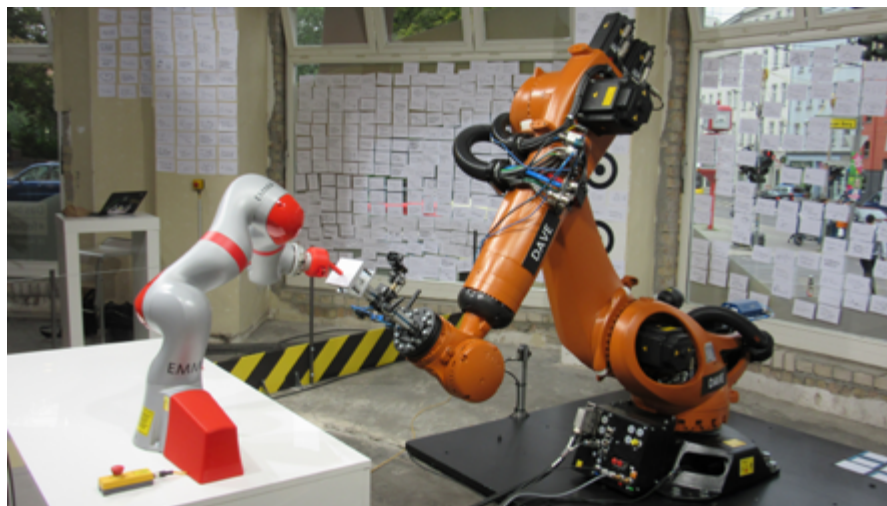


Industrie 4.0 und E-Mobilität: Wie Zukunftstechnologien neue Rohstoffbedarfe schaffen

Industrie 4.0 und Digitalisierung, Erneuerbare Energien und E-Mobilität: Viele wirtschafts- und umweltpolitische Diskussionen drehen sich derzeit um „Zukunftstechnologien“. Die mit diesen Technologien verbundenen Versprechen sind sich dabei nicht unähnlich: Sie verheißen wirtschaftliches Wachstum und Fortschritt sowie die Hoffnung, beides mit Ressourceneffizienz oder einer Reduktion der CO₂-Emissionen zu verbinden.

Tatsächlich jedoch benötigt es für die Produktion dieser Technologien eine Vielzahl mineralischer und metallischer Rohstoffe – und das in hohen Mengen. Der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) schreibt in einem jüngst erschienenen Positionspapier, dass *„Themen wie Industrie 4.0, die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft oder die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende [...] nicht abgekoppelt von der Rohstoffversorgung betrachtet und diskutiert werden“* dürfen (BDI 2017: 7). Deutschland gehöre zu den fünf größten Rohstoffimporteuren weltweit. Bei Metallerzen und -konzentraten sei die Industrie zu 100 Prozent abhängig von Importen (BDI 2017: 9). Deshalb brauche es *„eine Diskussion über die Folgen einer solchen Bedarfssteigerung“* (BDI 2017: 8). In dem Positionspapier betrachtet der BDI eben diese Folgen einer steigenden Rohstoffnachfrage jedoch fast ausschließlich aus Perspektive der Industrie: das heißt, in Hinblick auf die *„Versorgungssicherheit“*.

Die erheblichen sozialen und ökologischen Risiken, die der Abbau von Rohstoffen birgt, werden dabei nahezu vollständig ausgeblendet. Fast ein Drittel aller Vorwürfe von Menschenrechtsverletzungen, die sich in der Wirtschaft ereignen, betreffen den extraktiven Sektor. Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) schätzt, dass 40 Prozent aller globalen Konflikte in den letzten 60 Jahren mit dem Abbau von Rohstoffen in Verbindung stehen. Die sogenannten Konfliktmineralien (Zinn, Wolfram, Tantal und Gold), die vor allem in der Demokratischen Republik Kongo (DRK), aber auch in Kolumbien oder Myanmar, bewaffnete



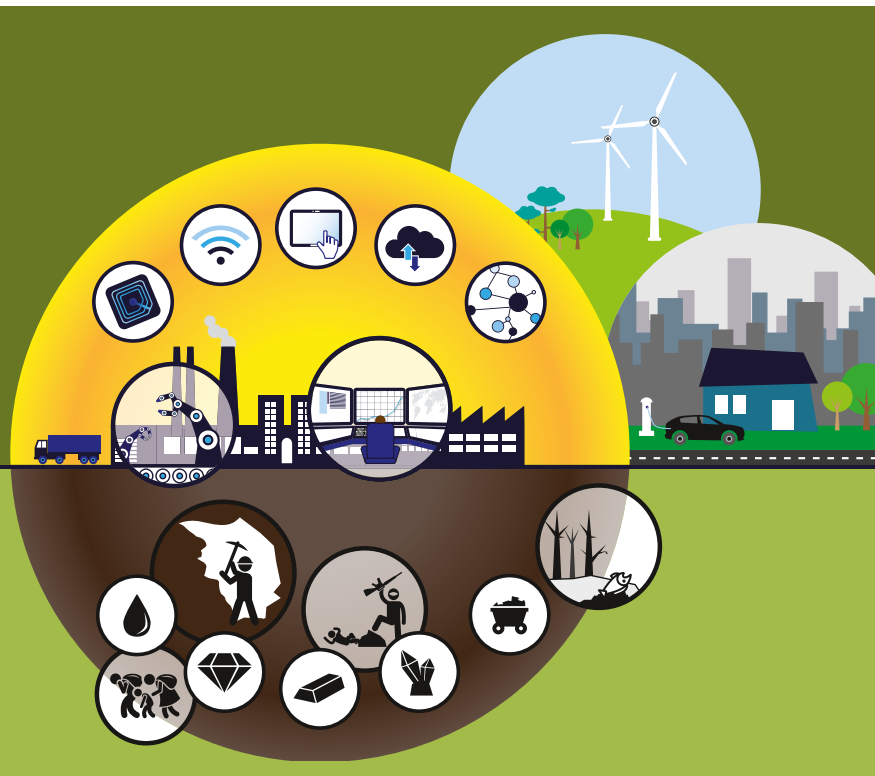
Die neuen Roboterarmer der Industrie 4.0 Foto: Michael Reckordt

Auseinandersetzungen finanzieren, spielen auch in Zukunftstechnologien eine bedeutende Rolle. Und erst vor kurzem berichtete Amnesty International über die Kobaltlieferkette: Abgebaut in der DRK von mehr als 100.000 Kleinschürfer*innen, darunter viele Kinder, landet der Rohstoff bei den großen Technologie- und Automobilunternehmen wie Apple, Microsoft, Daimler und Volkswagen.

Diese Themen und Probleme müssen in den Debatten über Rohstoffbedarfe für Industrie 4.0 und E-Mobilität sichtbar werden. Im Folgenden analysieren wir jedoch zunächst den vorherrschenden Diskurs über Rohstoffbedarfe für Industrie 4.0 und E-Mobilität, bevor wir auf einige Forderungen des Arbeitskreis Rohstoffe eingehen.

Industrie 4.0

„Wenn Bauteile eigenständig mit der Produktionsanlage kommunizieren und bei Bedarf selbst eine Reparatur veranlassen – wenn sich Menschen, Maschinen und industrielle Prozesse intelligent vernetzen, sprechen wir von Industrie 4.0“ (BMW 2015). So beginnt das Dossier des Wirtschaftsministeriums (BMWi) zu jener vierten industriellen Revolution, die jetzt auf *„Dampfmaschine, Fließband und Computer“* folge.



Titelgrafik der Publikation „Ressourcenfluch 4.0 – Die sozialen und ökologischen Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Rohstoffsektor“ Powershift 2017

2

Die Wettbewerbsfähigkeit steigern und den Produktionsstandort Deutschland stärken – dies sind die Hoffnungen, die Industrie 4.0 bei Politik und Wirtschaft weckt. Laut einer Studie von Roland Berger Strategy Consultants im Auftrag des BDI „könnte Europa [bis 2025] einen Zuwachs von 1,25 Billionen Euro an industrieller Bruttowertschöpfung erzielen“ (Roland Berger Strategy Consultants/BDI 2015). Zukunftstechnologien „Made in Germany“ böten die Möglichkeit, den Industrieanteil von etwa 23 Prozent des Bruttoinlandsprodukts zu halten (BDI 2017: 4). Deshalb ist es „erklärtes Ziel von Politik und Wirtschaft, Deutschland als Leitanbieter und Leitmarkt im Bereich der Industrie 4.0 zu positionieren“ (BDI 2017: 7).

Der BDI verbindet diese Vision für den Industriestandort Deutschland mit einer klaren Forderung: „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“ (BDI 2017: 4). Die Verfügbarkeit von Rohstoffen, so der Industrieverband, werde damit „zu einer zentralen Herausforderung für das Industrieland Deutschland“ (BDI 2017: 5).

An diesen Diskurs der Versorgungssicherheit, der auch die Rohstoffpolitik der Bundesregierung kennzeichnet, knüpft die Deutsche

Rohstoffagentur (DERA) an (DERA 2016). Die DERA wurde 2010 im Rahmen der deutschen Rohstoffstrategie gegründet und ist der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe unterstellt. Sie berät deutsche Unternehmen in Fragen der Rohstoffbeschaffung und stützt zugleich die Forderungen nach Versorgungssicherheit. So schreibt die DERA, dass technische Innovationen für Hochlohnländer wie Deutschland ein zentraler Wettbewerbsvorteil seien. Da Deutschland in Bezug auf Metalle zugleich beinahe vollständig importabhängig ist, sei „die Sicherung einer störungsfreien Rohstoffversorgung eine wichtige Aufgabe bei der Gewährleistung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie“ (DERA 2016).

Das Zitat stammt aus der Studie Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016, die die DERA in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung erstellt hat. In der genannten Studie wurden über 42 Zukunftstechnologien auf ihre Rohstoffbedarfe und Recyclingpotenziale untersucht. Zu diesen Technologien zählen sowohl jene, die die Effizienz in bestehenden Systemen (zum Beispiel konventionelle Kraftwerkstechnologie) steigern, als auch neue Technologiesysteme (zum Beispiel zur Erzeugung alternativer Energie). Alleine für diese 42 Technologien, so schätzt die DERA, wird bis 2035 das Vierfache der heutigen Produktion an Lithium, das Dreifache an Schweren Seltenen Erden sowie das Anderthalbfache an Leichten Seltenen Erden und Tantal benötigt. Bei 16 Rohstoffen ergibt sich daraus eine besondere Relevanz für den zukünftigen Bedarf: Gallium, Germanium, Indium, Kobalt, Kupfer, Lithium, Palladium, Platin, Rhenium, Scandium, leichte Seltenerdmetalle (Neodym und Praseodym), schwere Seltenerdmetalle (Dysprosium und Terbium), Silber, Tantal, Titan und Zinn (ebd.).

Der Diskurs der Ressourceneffizienz

Während also unter anderem die DERA und der BDI die steigenden Rohstoffbedarfe in den Vordergrund stellen, um politischen Druck aufzubauen, wird die Digitalisierung der Produktion mitunter auch mit Ressourceneffizienz in Verbindung gebracht. Das Zentrum Ressourceneffizienz des Verein Deutscher Ingenieure (VDI ZRE) hat sich dieser Hoffnung sogar in einer eigenen Studie gewidmet: „Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0. Potenziale für KMU (Kleine und mittelständische Unternehmen) des verarbeitenden Gewerbes“ (VDI ZRE 2017). Laut Selbsteinschätzung der befragten Unternehmen könnten Einsparungen von Material und Energie von bis zu 25

Prozent erreicht werden. So sagte Martin Vogt, Geschäftsführer des VDR ZRE: *„Digitalisierung in Unternehmen, richtig gemacht, bedeutet immer einer Steigerung der Ressourceneffizienz. Denn im Ergebnis ist sie nichts anderes als die vollständige Erfassung und Optimierung aller Energie- und Stoffströme entlang des gesamten Lebenswegs eines Produkts“* (Presseprotal 2017). Fehlerhafte Teile und damit Ausschuss könnten reduziert werden, und somit benötigter Lagerraum. Die in der Studie genannten Handlungsempfehlungen für KMU, Politik und Wissenschaft gleichen einem *„Plädoyer für die digitale Transformation der klein- und mittelständischen Industrie für den internationalen Wettbewerb mit mehr Klima- und Umweltschutz“* (BMUB 2017).

Doch es ist zu bezweifeln, dass es Fragen des Klima- und Umweltschutzes sind, die die Unternehmen zu Ressourceneffizienz bewegen. Ohnehin würde die *„Steigerung der Ressourceneffizienz [...] meist nur als Nebeneffekt“* der Digitalisierung gesehen. Die Studie des VDI ZRE verweist darauf, dass der Anteil der Materialkosten im verarbeitenden Gewerbe sehr hoch ist: er mache 43 Prozent der Gesamtkosten aus. Das Versprechen für die Unternehmen ist klar: *„Durch die Senkung des Energie- und Materialverbrauchs reduzieren Unternehmen ihre Kosten und können wettbewerbsfähiger produzieren“* (BMUB 2017). So könnten die Maßnahmen zur Ressourceneffizienz die Gewinne der Unternehmen steigern – und damit gegebenenfalls erneut Produktion und Konsum ankurbeln. Denn Effizienz bedeutet nicht zwangsläufig Reduktion: Wie die Forschung zu Reboundeffekten zeigt, werden knapp 50 Prozent der Effizienzeffekte durch einen höheren Verbrauch aufgeessen (Santarius 2013).

E-Mobilität

Während die breite Nutzung von Elektromobilität eine Einsparung von CO₂-Emissionen im Verkehrssektor in Aussicht stellt, wird ein Eins-zu-eins-Wechsel in der Individualmobilität von Benzin- und Diesel-Antrieben auf Elektromotoren weitere Umweltzerstörungen durch die extraktive Gewinnung von Rohstoffen antreiben. Der Bergbaukonzern BHP Billiton rechnet vor, dass in einem konventionellen Verbrennungsmotor knapp 20 Kilogramm Kupfer verbaut sind. In einem Hybrid-Auto wird bereits die doppelte Menge verwendet und in einem elektrischen Auto ungefähr 80 Kilogramm. So erwartet das Unternehmen, dass 2035 die Kupfernachfrage um 8,5 bis 12 Millionen Tonnen pro Jahr steigen wird. Dass das weltweit größte Bergbauunternehmen BHP Billiton elektrische Fahrzeuge als

„wichtigen Verbündeten“ begreift, verwundert bei diesem Ausblick nicht mehr (BHP Billiton 2016).

Auch andere Rohstoffe werden im Rahmen der Elektromobilität momentan kontrovers diskutiert. So wird der Lithium-Verbrauch durch die Produktion von Großbatterien für Elektroautos um ein Vielfaches steigen. Während der Bedarf für Lithium-Ionen-Hochleistungs-Elektrizitätsspeicher 2013 bei etwa zwei Prozent der Lithium-Förderung lag, könnte diese Menge bis 2035 laut der DERA-Studie um den Faktor 200 ansteigen. So schließt es der Volkswagen-Strategiechef in einem Interview mit dem Handelsblatt nicht aus, sich an Minengesellschaften im Lithiumabbau zu beteiligen oder Verträge direkt mit Lithium-Produzenten abzuschließen. Für die Kathoden und Anoden werden Kobalt und Grafit verwendet, somit wird auch der Verbrauch dieser Rohstoffe steigen.

Tatsächlich war zuletzt in der breiteren Öffentlichkeit der Beginn einer Diskussion um Rohstoffbedarfe für Elektromobilität zu beobachten: 2016 widmete sich eine dreiteilige Rechercheserie in der Washington Post den Abbaubedingungen von Grafit, Lithium und Kobalt. Im Sommer 2017 zogen deutschsprachige Medien nach. So berichtete die Deutsche Welle unter dem Titel *„Kinderarbeit für Elektro-Autos“* über die Bedingungen, unter denen Kobalt in der Demokratischen Republik Kongo abgebaut wird; in der Tageszeitung taz wurde dieses Thema ebenfalls aufgegriffen, und die WirtschaftsWoche veröffentlichte eine längere Reportage über Abbaubedingungen in Südafrika, China und der DR Kongo.

Fazit

Die Debatte um eine steigende Rohstoffnachfrage muss in der breiten Öffentlichkeit geführt werden. Dies umfasst nicht nur, welche Technologien welche Rohstoffe brauchen, sondern auch, welche Technologien *„wir“* brauchen – und warum und wie viel davon. Denn in seinem Positionspapier betont der BDI, dass heute *„rund 90 chemische Elemente [...] zur Herstellung von Smartphones, Laptops, LEDs, in Elektroautos, Windkraft- und Photovoltaikanlagen, in der Raumfahrt, der Satelliten- oder Medizintechnik verwendet“* werden (BDI 2017: 8). Darüber hinaus betont der Industrieverband, dass die Rohstoffe für eben jenen Maschinenbau benötigt würden, für den Deutschland berühmt ist. Anschließend jedoch beleuchtet der BDI in seinem Positionspapier vor allem die Rohstoffbedarfe von E-Mobilität und Erneuerbaren Energien – und gibt damit seinen

rohstoffpolitischen Forderungen, die sich kaum von den bereits Anfang der 2000er Jahre formulierten Handlungsempfehlungen unterscheiden, einen grünen Anstrich.

Die bisherigen Diskussionen um Industrie 4.0 sind blind für die negativen Folgen des Rohstoffabbaus und somit unserer „*imperialen Lebensweise*“, die ihre sozialen und ökologischen Kosten in rohstoffreiche Länder verlagert (vgl. Brand/Wissen 2017). Zukünftig im globalen Norden genutzte Rohstoffe sollten unter Beachtung hoher Sozial- und Umweltstandards und nur unter Zustimmung der lokalen Bevölkerung gewonnen werden. Grundsätzlich und selbstverständlich ist jedoch eine andere Art des Wirtschaftens zu fordern, die nicht auf Wachstum, sondern Reduktion setzt – kurzum, auf eine Abkehr von jener „*imperialen Lebensweise*“.

Zivilgesellschaftliche Forderungen, wie die des Netzwerks AK Rohstoffe, würden an den aufgezeigten Lücken der Diskussionen um Industrie 4.0 und Grüne Ökonomie ansetzen. Der AK Rohstoffe, in dem sich Umwelt-, Menschenrechts- und Entwicklungsorganisationen zusammenschließen, fordert die verbindliche Senkung des absoluten Rohstoffverbrauchs. Dazu gehören der Ausstieg aus den fossilen Energien und eine Stärkung der Kreislaufwirtschaft durch bessere Wiederverwendung, Reparierbarkeit und Recyclingfähigkeit.

Die rohstoffverarbeitenden und -nutzenden Staaten im Globalen Norden, wie Deutschland, müssen ihren Teil der Verantwortung übernehmen, wenn es darum geht, den Schutz von Menschenrechten und Umwelt entlang der gesamten Lieferkette zu wahren. Die Einführung von verbindlichen menschenrechtlichen Sorgfaltspflichten in Deutschland und Europa würde die soziale Ausbeutung und die Verletzungen von Menschenrechten in den rohstoffreichen Ländern minimieren. So würde nicht mehr allein der niedrigste Preis den Ausschlag für den Kauf von Rohstoffen aus bestimmten Minen geben. Dies müsste sich auch in Instrumenten der Außenwirtschaftsförderung, etwa Hermesbürgschaften und Investitions Garantien, widerspiegeln.

Industrie 4.0 bietet technische Möglichkeiten, die den Unternehmen helfen, den genannten Erwartungen zu begegnen. Schon heute können dank Software-basierter Instrumente selbst komplexe Lieferketten nachverfolgt werden. Auch Informationen, die das Recycling und die Wiederverwendung von einzelnen Komponenten vereinfachen, könnten technologisch bereits

sehr einfach umgesetzt werden. Auf diese Potenziale der digitalen Transformation gilt es, aufmerksam zu machen und zugleich ihre Schattenseiten zu beleuchten: die veränderten und gestiegenen Rohstoffbedarfe ebenso wie die Gefahr, dass Ressourceneffizienz aufgrund von Rebound-Effekten den Verbrauch sogar ankurbeln wird.

Quellen

- Amnesty International (2017):
Time To Recharge. Corporate Action and Inaction to Tackle Abuses in the Cobalt Supply Chain
- AK Rohstoffe (2016):
Positionspapier AK Rohstoffe. Für eine demokratische und global gerechte Rohstoffpolitik
- BDI (2017):
Rohstoffversorgung 4.0. Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Rohstoffpolitik im Zeichen der Digitalisierung
- BHP Billiton (2016):
The bullish thesis for copper (31.10.2016)
- BMUB (2017):
Industrie 4.0 für KMU spart 25 Prozent Ressourcen
- BMW (2015):
Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft. Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation
- Brand, Ulrich / Wissen, Markus (2017):
Imperiale Lebensweise. Zur Ausbeutung von Mensch und Natur im globalen Kapitalismus, München
- DERA (2016):
Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016
- Presseportal (2017): 19. Netzwerkkonferenz:
Mit Industrie 4.0 zu mehr Ressourceneffizienz
- Roland Berger / BDI (2015):
Die digitale Transformation der Industrie – Was sie bedeutet. Wer gewinnt. Was jetzt zu tun ist.
- Santarius, Tilman (2013):
Rebound Effekte vereiteln eine hinreichende Entkopplung
- VDI ZRE (2017):
Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes

Impressum:

Herausgeber:
PowerShift e. V., Greifswalder Str. 4, 10405 Berlin

Autorin: Merle Groneweg
Redaktion: Jakob Kluchert
Layoutvorlage: Monika Brinkmöller
Satz/Reinzeichnung: Tilla Balzer | balzerundkoeniger.de

Berlin, November 2017

Gefördert durch Engagement Global mit finanzieller Unterstützung des



Für den Inhalt dieser Publikation ist allein der Herausgeber verantwortlich; die hier dargestellten Positionen geben nicht den Standpunkt von Engagement Global gGmbH und dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung wieder.