



Rohstoffwende Metalle

Wie wir Metalle dauerhaft sichern

**Berliner Multi-Stakeholder Workshop
Bericht - Ergebnisse - Handlungsempfehlungen**

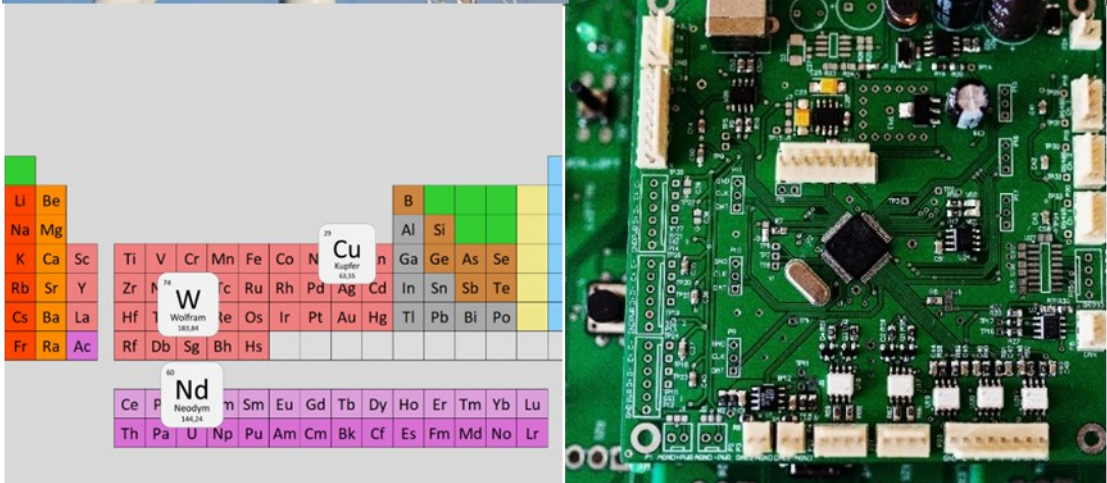
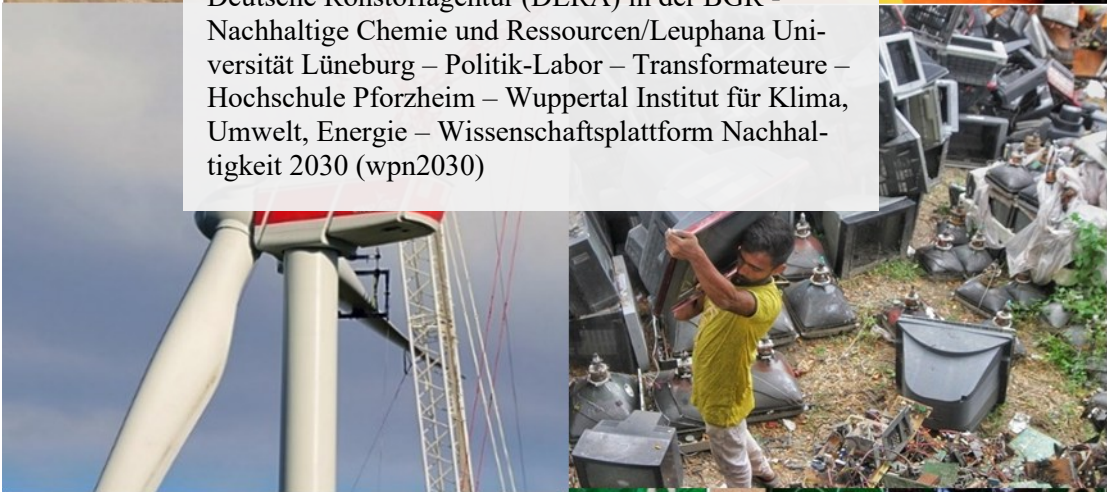
*Adrian Ganz, Martin Held, Klaus Kümmerer &
Christoph Helbig*



5. März 2026, Berlin – Hörsaalruine Charité Berlin

Veranstalter

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der BGR -
Nachhaltige Chemie und Ressourcen/Leuphana Uni-
versität Lüneburg – Politik-Labor – Transformateure –
Hochschule Pforzheim – Wuppertal Institut für Klima,
Umwelt, Energie – Wissenschaftsplattform Nachhal-
tigkeit 2030 (wpn2030)



Impressum

Adrian Ganz, Martin Held, Klaus Kümmerer & Christoph Helbig (2026): Rohstoffwende Metalle. Wie wir Metalle dauerhaft sichern. Bericht – Ergebnisse – Handlungsempfehlungen. Berliner Multi-Stakeholder Workshop 5. März 2026. München: PolitikLabor & Transformateure

© 2026, PolitikLabor & Transformateure, München / Tutzing / Lüneburg / Bayreuth

das-politikLabor.de | transformateure.org | leuphana.de/institute/insc/personen/klaus-kuemmerer.html | oert.uni-bayreuth.de

Vorwort

Metalle sind aufgrund akuter Versorgungsengpässe von kritischen Metallen und geopolitischen Spannungen in aller Munde. Gleichzeitig werden für die Energie- und Mobilitätswende sowie die digitale Transformation zunehmend größere Mengen an Metallen benötigt. Rohstoffpolitik wird Thema bleiben. Erste Schritte wurden auf den Weg gebracht. Zugleich ist die übergeordnete Aufgabe, die Versorgung mit Metallen dauerhaft für alle zu sichern, bisher dagegen noch kaum im Bewusstsein.

Vor diesem Hintergrund organisierten wir am 5. März 2026 einen Multi-Stakeholder Workshop zum Thema „Rohstoffwende Metalle. Wie wir Metalle dauerhaft sichern“. Er fand mit 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmern an einem ganz besonderen, historischen Ort statt: in der Hörsaalruine der Charité mitten in Berlin, nur etwa 500 Meter fußläufig entfernt vom Berliner Hauptbahnhof. Die Hörsaalruine ist der ehemalige Hörsaal von Prof. Rudolf Virchow, dem berühmten Mediziner, Pathologen und Mitbegründer der modernen Virologie.

Unser herzlicher Dank geht an unsere Mitveranstalter für ihre Unterstützung und ihre Beiträge zu diesem Bericht: Britta Bookhagen von der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) in der BGR, Christa Liedtke und Manuel Bickel, Abteilung Nachhaltiges Produzieren und Konsumieren des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie sowie Mario Schmidt, Institut für Industrielle Ökologie der Hochschule Pforzheim. Ebenso herzlich danken wir Sophia Falk, Sustainable AI Lab der Universität Bonn für ihren Beitrag.

Ebenso herzlich danken wir Dürten Thielk und Jakob Wurster (Schauspieler:in, Berlin), die sich auf die ungewöhnliche Rolle der Verkörperung von Metallen eingelassen haben. Ebenso herzlich danken wir den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, dass sie sich die Zeit genommen haben für diesen ungewöhnlichen Tag mit einer Vielfalt von Methoden. Der Entwurf des vorliegenden Dokuments wurde den Teilnehmer:innen vorab zugesandt und ihre Anmerkungen und Anregungen dazu so weit wie möglich eingearbeitet.

Der Bericht, die Auswertung der Ergebnisse und die Ableitung der Handlungsempfehlungen liegen in unserer alleinigen Verantwortung als Veranstalter und Autoren.

Adrian Ganz & Martin Held & Klaus Kümmerer & Christoph Helbig

14. Juli 2026



Inhalt

Vorwort.....	3
Zusammenfassung	5
Einführung	6
Teil 1: Bericht	8
<i>Auftakt – Auftritt Metalle: Kobalt & Kupfer</i>	9
Gemeinsame Vorstellungsrunde im Raum.....	10
Blitzlichter zu All metals all areas: Rohstoffwende Metalle	12
Weltweite Konzentration der globalen Rohstoffproduktion – Britta Bookhagen	12
Lieferketten – Christoph Helbig	13
Dissipation – Klaus Kümmerer	14
Metalle in Rechenzentren – Sophia Falk.....	16
Metallnutzung durch Design – Christa Liedtke und Manuel Bickel.....	18
Die systemische und geopolitische Sicht – Mario Schmidt	21
Zeitliche Dimension – Martin Held.....	22
Standortbestimmung im World Café	23
<i>Auftritt Metalle: All Metals Age – Alle Metalle sprechen</i>	25
Versorgungssicherheit Neodym: Stresstest zu einem akuten Engpass im Rollenspiel.....	26
<i>Auftritt Metalle: Neodym & Wolfram</i>	28
Ideenentwicklung von Strategien zur Versorgungssicherheit.....	29
Kurzfristige Strategien.....	29
Mittelfristige Strategien	30
Bewerten der Ideen	30
Ideen priorisieren.....	31
Rohstoffwende Metalle: Versorgung mit Metallen sichern dauerhaft und für alle	31
<i>Auftritt Metalle: Abschluss</i>	32
Teil 2: Ergebnisse und Handlungsempfehlungen	34
Ergebnisse – Einordnung und Schlussfolgerungen	35
Handlungsempfehlungen.....	38
Handlungsempfehlungen für akute Versorgungsengpässe	39
Handlungsempfehlungen zur kurz- bis mittelfristigen Sicherung der Versorgung.....	40
Handlungsempfehlungen zur mittel- und langfristigen Versorgungssicherheit – dauerhaft nachhaltig.....	46
Autoren des Berichts	48
Weitere Autorinnen und Autoren der Blitzlichter.....	48
Bildnachweise	48
Anhang	49
Anhang 1 World Café	49
Anhang 2 Rollenspiel: Stresstest zu einem akuten Engpass (Neodym)	53
Anhang 3 Kurzfristige Strategien.....	54
Anhang 4 Mittelfristige Strategien	55
Anhang 5 Bewerten der Ideen	56
Anhang 6 Ideen Priorisieren.....	58

Zusammenfassung

40 engagierte Menschen aus unterschiedlichsten Bereichen **kamen** am 5. März 2026 in der historischen Hörsaalruine der Charité **in Berlin zusammen**: Vertreterinnen und Vertreter aus Unternehmen, Verbänden, NGOs, Gewerkschaften, Behörden und Wissenschaft.

Der Tag lebte von **wechselnden Perspektiven und Formaten**, ergänzt durch theatrale Auftritte von Metallen als personifizierte Figuren.

Metalle müssen politisch auf dieselbe Ebene gehoben werden wie Energie. Eine konsistente, ressortübergreifende Metallpolitik fehlt bisher weltweit trotz wachsender Abhängigkeit von einzelnen Lieferländern, geopolitischer Spannungen und steigender Bedarfe durch Energie-, Mobilitäts- und Digitalwende. Die Vielzahl der betroffenen Akteure – von der Industrie über Sicherheitspolitik und Zivilgesellschaft bis zu Bergbauregionen – macht diese Aufgabe zum klassischen Multistakeholder-Thema.

Trotz der heterogenen Zusammensetzung entstanden **keine heftigen Kontroversen**. Weitgehende Einigkeit bestand bei diversen Themen der Metallpolitik: Kreislaufwirtschaft, strategische Reserven, digitaler Produktpass oder der Notwendigkeit staatlicher Steuerung. Kontrovers diskutiert wurden die Frage der Mengenreduktion von Metallbedarfen, sowie die Gewichtung von Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Verteilungsgerechtigkeit.

Im Teil 2 des Berichts wurden von den Workshop-Ergebnissen abgeleitet **12 Handlungsempfehlungen** erarbeitet – als Einstieg in eine konsistente **Metallpolitik** und **Rohstoffwende Metalle**. Die Maßnahmen greifen in unterschiedlichen Zeiträumen, von akut bis langfristig:

Akut: strategische Rohstoffreserve für kritische Metalle aufbauen; Notfallvorsorge (Krisenstab, Notfallpläne, Stresstests).

Kurz- bis mittelfristig: Datengrundlagen schaffen; digitalen Produktpass voranbringen; Metallverbrauch digitaler Infrastruktur erfassen und begrenzen; Dissipation von Technologiemetallen verringern; dazu eine nationale Metallstrategie erarbeiten und einen interministeriellen Koordinationsausschuss einrichten, flankiert durch explizite Aufgaben für Unternehmen in der Rohstoffwende sowie durch die Einbindung von NGOs und Gewerkschaften; und nicht zuletzt die Verbraucherpolitik für nachhaltigeren Metallumgang stärken.

Mittel- bis langfristig: ergänzend zwei Empfehlungen zur dauerhaften Versorgungssicherheit: ein forschungs- und technologie- sowie industriepolitischer „Airbus-Moment“ für Metalle sowie ein gesellschaftlicher Bewusstseinswandel, der die Metallpolitik auf die Bedeutungsebene der Energiepolitik hebt.

Der Workshop demonstrierte an einem konkreten Beispiel (Neodym-Krise), **wie aus dem akuten Versorgungsengpass kurz- und mittelfristige Strategien entwickelt werden können**. Zugleich wurde deutlich: **Die dauerhafte Sicherung der Metallversorgung** – für alle Menschen, über Generationen hinweg – kann nicht in die Zukunft verschoben werden, sondern **beginnt mit heutigen Weichenstellungen**.

In den 12 Handlungsempfehlungen werden jeweils die **vorrangigen Adressaten** angesprochen, an die sich die Empfehlungen richten sowie eine **mögliche Vorgehensweise für die Umsetzung konkretisiert**. Zur Umsetzung der Empfehlungen folgen **Policy Papers**, in denen spezifische Akteursgruppen angesprochen werden.

Übergreifende Maxime für eine Rohstoffwende Metalle:
Vom Reagieren ins Handeln kommen. Dauerhaft beginnt jetzt.

Einführung

Der Multi-Stakeholder Workshop hatte den Titel *Rohstoffwende Metalle. Wie wir Metalle dauerhaft sichern*. Im Workshop wurde die Versorgungssicherheit an spezifischen Beispielen einzelner Metalle wie etwa Neodym vertiefend behandelt, die angesichts der akuten Versorgungsengpässe im Vordergrund der öffentlichen Debatte stehen. Zugleich wurden Metalle übergreifend im *All Metals Age* im Zusammenhang fokussiert entsprechend der anstehenden Rohstoffwende Metalle.

An dem Workshop nahm eine große Bandbreite von Teilnehmer:innen teil: aus Unternehmen, Verwaltungen, NGOs, Verbänden, Wissenschaft, Gewerkschaften und anderen Bereichen.

Der Tag war geprägt durch wiederholte Perspektivenwechsel mit wechselnden Rollen. Dementsprechend war der Tag durch eine Vielfalt an Methoden geprägt:

- Aufstellung
- Worldcafé
- Blitzlichter
- Stresstest im Rollenspiel
- 1-2-4-All Methode
- Gruppenarbeit
- Perspektivwechsel

Ebenso gab es eine Vielfalt wechselnder Rollen im Ablauf des Workshops. Eine Besonderheit war dabei, dass in Ergänzung dazu eine Schauspielerin und ein Schauspieler im Lauf des Tages Metalle verkörperten. In ihrem Anfangsauftritt hatten sie zu Beginn der Veranstaltung das erste Wort. Zwischendurch gab es wiederholt Auftritte der Metalle. Abschließend hatten sie mit ihrem Auftritt wiederum das letzte Wort.

Im Stresstest zu Neodym wurden sieben Rollen gespielt: Vertreter:innen eines Automobilkonzerns, Windkraftanlagenbauer, Bundesministerium, Forschungseinrichtung, schweizerisch-chinesische Metallhandelsfirma, Bundesverband Magnet- und Antriebstechnik sowie Berater für industrielle Sicherheitsvorsorge der Bundeswehr. Frauen spielten zum Teil Männerrollen, Männer zum Teil Frauenrollen.

In der Runde der Bewertung der Ideen für kurz- und mittelfristige Lösungen, um die Versorgung mit Metallen zu sichern, gab es folgende Perspektiven: Politik, Industrie, Wissenschaft, Zivilgesellschaft (aus Verbrauchersicht) und Regierung von China. Bei der Bewertung der Ideen zur dauerhaften Versorgungssicherheit wurden folgende Rollen gespielt: Bewohner von Abbaugebieten, Nächste Generation, Arbeiterperspektive in den Lieferketten und Die Natur.

Bei der Diskussion der Ideen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit mit Metallen wurden eine Vielzahl von sehr unterschiedlichen Akteuren thematisiert, deren Interessen, Zusammenspiel, mangelnde Koordination, etablierte Akteure ebenso wie neu ins Spiel zu bringende Akteure.

Die Dramaturgie des Tages entfaltete sich entlang des roten Fadens auf der Zeitachse von akuter, kurz-, mittel- und langfristiger Versorgungssicherheit bis hin zur dauerhaften Sicherung der Versorgung mit Metallen. Daneben wurden die Raumskalen Deutschland, Europa und global abgedeckt. In einzelnen Arbeitsschritten ebenso wie bei den Auftritten der Metalle wurden zum einen einzelne kritische Metalle beispielhaft fokussiert. In anderen Arbeitsschritten war die Perspektive übergeordnet zum anderen auf alle Metalle gerichtet. In der folgenden Abbildung werden die drei temporalen Dimensionen im zeitlichen Ablauf in der Zuordnung der Arbeitsschritte dargestellt.

Dauerhafte Sicherung der Metalle für alle – Dramaturgie und Fokus des Tages

Ablauf

9:30 Uhr

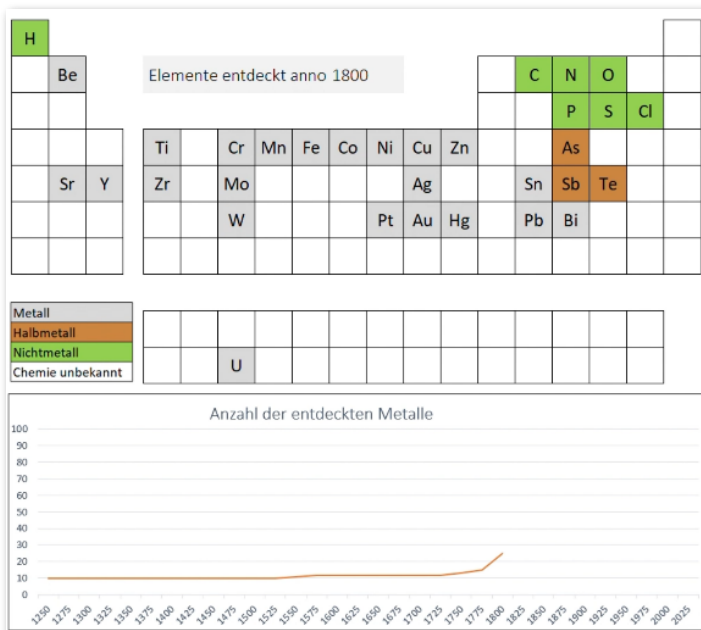
Mittagessen

17:15 Uhr

Arbeitsschritt	Kennen-lernen	Input Blitzlichter	Standort-bestimmung	Simulation Akutsituation	Lösungssuche Kurzfristige Maßnahmen	Lösungssuche Mittelfristige Maßnahmen	Lösungen auf den Weg bringen	Bewertung zu Dauerhaft
Methode	Aufstellung	Kurz-präsentationen	World Café	Rollenspiel	1-2-4-All	1-2-4-All	Gruppenarbeit	Perspektivwechsel
Raumskala	Deutschland	♦		♦	♦	♦	♦	
	Europa		♦	♦				
	Welt							♦
Zeitskala	Akut (1 Jahr)			♦	♦			
	Mittelfristig (3-5 Jahre)		♦	♦		♦	♦	
	Langfristig (25 Jahre)							
	Dauerhaft (hunderte / tausende Jahre)							♦
Metalle	Kritische Metalle			♦	♦	♦	♦	
	Alle Metalle	♦	♦	♦				♦

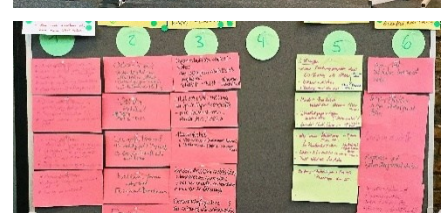
Im 1. Teil findet sich der Bericht zum Vorgehen des Workshops und zur Dokumentation der Ergebnisse. In den Anhängen finden sich ergänzend detaillierte Ergebnisse zu den verschiedenen Arbeitsschritten. Im 2. Teil wer-ten wir die Ergebnisse des Workshops aus und leiten daraus Handlungsempfehlungen ab.

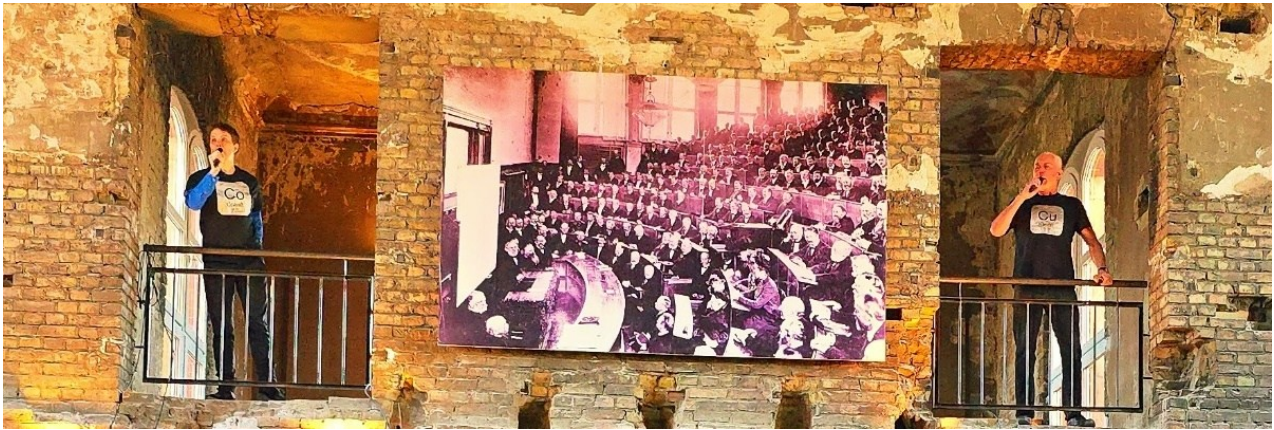
Beim Eintreffen der Teilnehmer:innen lief in Endlosschleife eine Sequenz zu Bildern aus Bergbau, Metallver-arbeitung, Produkten und Recycling. Eingebaut war ein Videoclip, im dem auf der Zeitachse von 1250 bis heute die Zahl der entdeckten Metalle im Periodensystem in der Entwicklung nachvollziehbar wurde. Im QR-Code ist die Filmsequenz zu sehen



Link zum Film-Download

Teil 1: Bericht





Auftakt – Auftritt Metalle: Kobalt & Kupfer

Menschheit hört Ihr uns?

Guten Morgen, schau sie Dir an, wie sie zu uns gucken, genau das ist richtig,
denn ich bin Kobalt

Ich bin Kupfer, ich lebe seit Millionen von Jahren hier auf der Erde. Seit zehn-
tausend Jahren werde ich verhüttet. Ich habe mir für meinen Impulsvortrag
jetzt 53 Stunden gegeben, soviel Zeit muss sein, Rückfragen bitte danach.

Schön, aber verstehen die Leute dich denn überhaupt? Oder mich, weil
zu mir gucken sie natürlich viel lieber, weil ich etwas Farbe in dieses Grau
bringe, weil ich bin ja auch wunderbar in Keramik und Glasvittrinen, wie
schön ist das.

Ich bin extrem leitfähig, extrem duktil, extrem formbar, extrem
recyclebar und das wahrscheinlich am meisten recycelte Metall.

Aber weißt du was, ich bin nämlich auch zuständig dafür, dass du produziert
werden kannst und in die Welt kommst, weil ich nämlich ein Problemlöser
bin, ich löse Probleme und zwar ganz schnell.

Probleme sind ohne mich auf dieser Welt, wenn ich da bin, wird alles weitergeleitet, vorangebracht,
vor allem in China und es wäre doch schön, wenn ich bei Euch auch etwas mehr ankommen würde.

Ich werde nicht nur in China, auch in Afrika gefunden mit meiner
wunderschönen Farbe ...

...ich habe auch eine schöne Schutzschicht, und ich sehe dann noch interessanter aus.

Mir darf man nicht zu nahekommen, denn ich bin giftig.

...und ich bin heilsam, ihr findet mich in der Nahrung, ich bin extrem wichtig.

Ich bin auch extrem wichtig, weil ich ein hidden champion bin.

Hidden champion bin ich genauso.

Hidden Champion bin ich aber mehr, weil ich auch in Vitaminen herkomme,
wie B12, wahrscheinlich habt Ihr auch schon etwas gegessen, wo ich durch
Euch durchfließen kann ... hihi, jeden Tag, wie schön ist das denn!

Sollen wir schon runtergehen unter die Menschen?

Ich habe noch mehr zu erzählen, ich werde nämlich als critical raw material
bezeichnet, nur weil die Menschheit denkt, dass ich schwer zu finden bin.
Da kann ich doch nichts dafür, wenn die Menschheit nicht sieht, was ich
sonst noch kann.

Critical Raw Material

Du bist ja schon bei den Neandertalern ein großer Held geworden, chapeau!

Dafür stößt mich lange keiner vorm Thron, liebes Kobalt.

Liebes Kupfer, ja Du und Dein Thron, den wirst Du auch noch behalten in
Jahrmillionen Jahren, wenn es uns bis dann noch gibt.

Mich Ja, ich bin gut recyclebar.

Und ich bin extrem schön anzuschauen. Lass uns runter gehen und persö-
nlich vorstellen. Aber: Nicht zu nahe rankommen, denn ich bin auch giftig.
Und weißt Du, was ich am liebsten hab? Ich mag es, wenn sie mich als Flug-
zeugturbine einsetzen, das dreht dann so wunderbar.

Guten Morgen, guten Morgen, ich bin extrem leitfähig und duktil ...

Gemeinsame Vorstellungsrunde im Raum

ZUR METHODE

Da eine Vorstellung von 40 Personen im Raum zu lange dauern würde, gibt es drei Aufstellungen im Raum zu folgenden Fragen:

1. Wieviel Prozent der Arbeitszeit befassen Sie sich mit Metallen? (Skala 0-100%)
2. Mit welchen Metallen beschäftigen Sie sich? (Edel-, Industrie-, Technologiemetalle, alle zusammen)
3. In welchem Bereich sind Sie beschäftigt? (Verbände/Verbünde, Metallurgie/Recycling, Finanzierung, Journalismus, Wissenschaft, Behörden, Industrie/Unternehmen, Umwelt, Menschenrechte)

1. Wieviel Prozent der Arbeitszeit befassen Sie sich mit Metallen? (Skala 0-100%)



Kurze Interviews zum Präzisieren und gegenseitigen Kennenlernen zeigten eine große Bandbreite an Prozentsen, von 10% bis 100% war alles vorhanden. Bei der kurzen Vorstellung zeigten sich auch die Altersunterschiede (25-80 Jahre) und die Geschlechterverteilung (ca. 30% Frauen).



2. Frage: Mit welchen Metallen beschäftigen Sie sich? (Edel-, Industrie-, Technologiemetalle, alle zusammen)



Auch hier gab es eine große Bandbreite der Anwesenden. Der Hauptfokus lag auf Technologiemetallen und „alle zusammen“.

3. Frage: In welchem Bereich sind Sie beschäftigt? (Verbände/Verbünde, Metallurgie/Recycling, Finanzierung, Journalismus, Wissenschaft, Behörden, Industrie/Unternehmen, Umwelt, Menschenrechte)

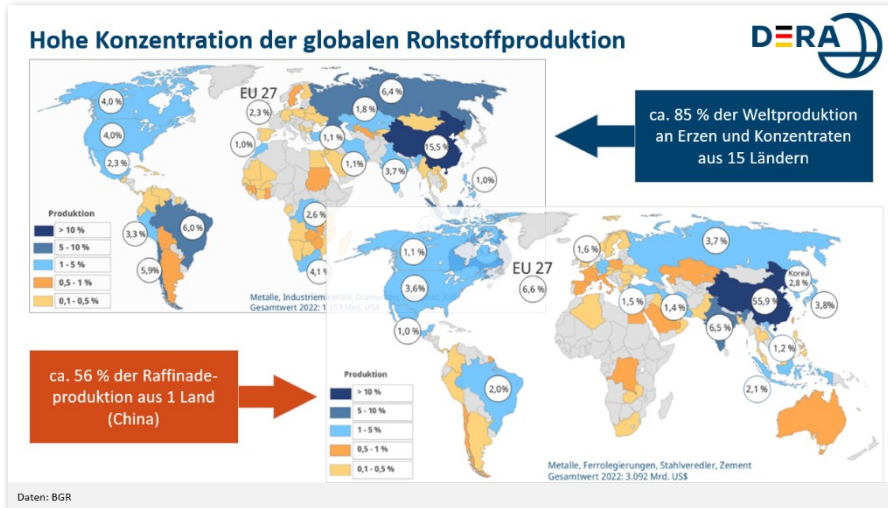


Auch hier war eine große Bandbreite vertreten mit einem gewissen Schwerpunkt bei der Wissenschaft.

Blitzlichter zu All metals all areas: Rohstoffwende Metalle

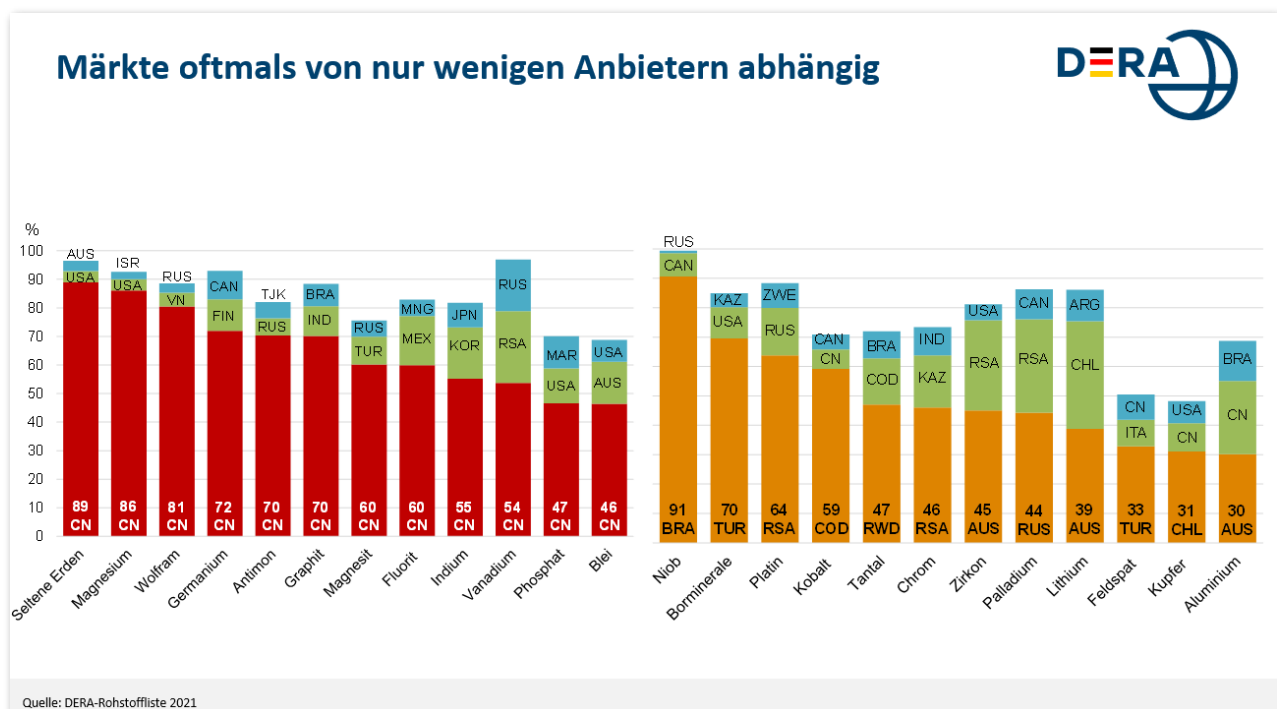
Mit kurzen Blitzlichtern wurde eine Auswahl an Themen und Perspektiven der Rohstoffwende Metalle von den Veranstalter:innen und weiteren Teilnehmer:innen beleuchtet.

Weltweite Konzentration der globalen Rohstoffproduktion – Britta Bookhagen



Auf der ersten Folie wird die starke globale Konzentration der Rohstoffproduktion und -verarbeitung dargestellt: Ein Großteil (rund 85%) der weltweiten Erz- und Konzentratproduktion stammt aus wenigen Ländern, während die Raffinadeproduktion (Weiterverarbeitung) sogar noch stärker von einzelnen Akteuren – insbesondere China – dominiert wird. [Daten/Abb: BGR]

Dabei ist die Konzentration bei Rohstoffen zwar in sehr vielen Fällen auf China fokussiert, es gibt aber auch Rohstoffe, in denen andere Länder dominant sind. Beispielsweise wird Niob zu 91 % in Brasilien produziert. [Daten/Abb: DERA/BGR]



Dadurch entstehen Märkte mit hoher Abhängigkeit von wenigen Anbietern, was die Verwundbarkeit der Lieferketten erhöht und die strategische Bedeutung von Recycling und Diversifizierung unterstreicht.

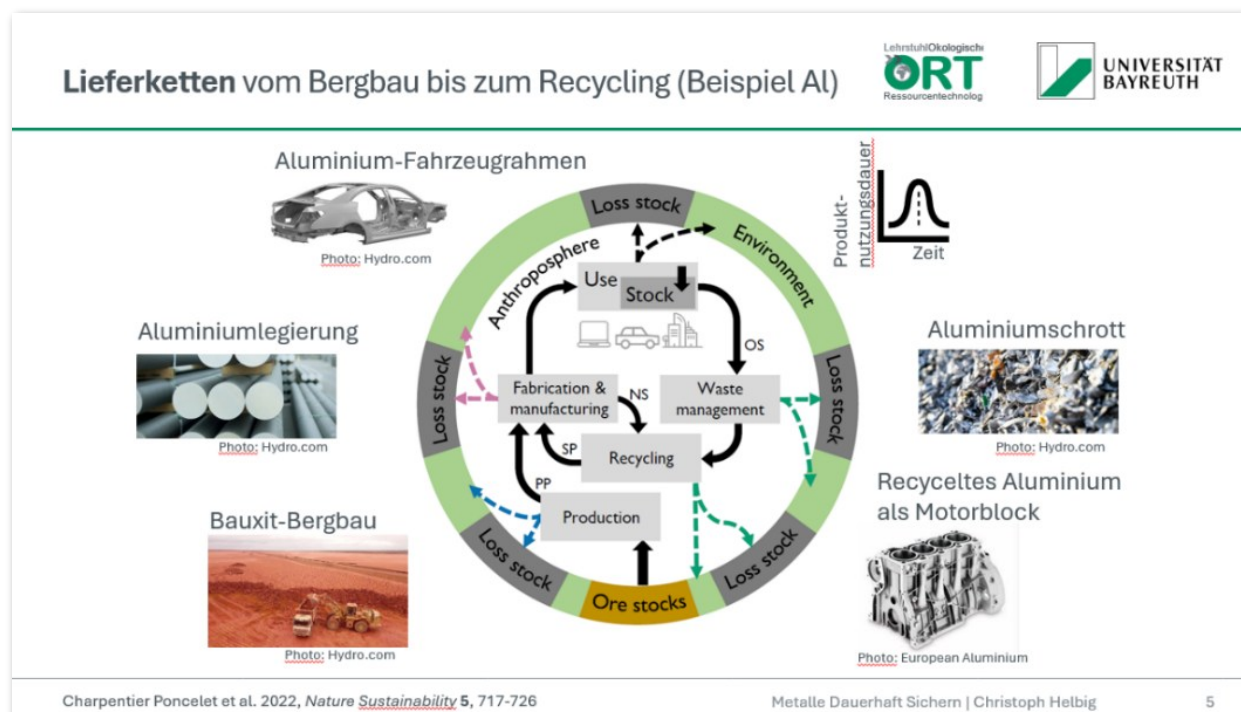
Referenzen: DERA Rohstoffinformationen 62: DERA Rohstoffliste 2025: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-62.pdf?__blob=publicationFile&v=8



Versorgungsrisiken in metallischen Lieferketten sind vielfältig: Sie reichen von der Länderkonzentration der Produktion über politische Instabilität in Förderländern und Koppelproduktabhängigkeiten bis hin zu fehlenden Substitutionsmöglichkeiten. Die Industrial Ecology hat in den letzten 15 Jahren zahlreiche Indikatoren entwickelt, um diese Risiken systematisch

zu erfassen und zu bewerten (Helbig et al. 2021). Entscheidend ist, dass sich Versorgungsrisiken entlang der gesamten Lieferkette managen lassen, etwa durch Diversifizierung der Lieferanten, langfristige Lieferverträge, Investitionen in Exploration und Recyclingtechnologien, Forschung an Materialalternativen sowie nachhaltige Lieferantenauswahl und -ertüchtigung.

Am Beispiel Aluminium wurde die mehrstufige Lieferkette veranschaulicht: vom Bauxit-Bergbau über Verhüttung und Legierungsherstellung, Fertigung und Produktnutzung bis hin zur Sammlung und Aufbereitung von Aluminiumschrott. Für eine sichere Materialversorgung sind alle Stufen dieser Kette relevant. Aluminium verfügt dabei über eine gut funktionierende sekundäre Lieferkette, die vom Schrottaufkommen über Sortierung und Umschmelzung bis zum Wiedereinsatz in hochwertigen Produkten wie Motorblöcken oder Fahrzeugrahmen reicht (Charpentier Poncelet et al. 2022). Die Stärkung dieser sekundären Lieferketten ist ein zentraler Hebel, um Versorgungsrisiken zu reduzieren und die langfristige Verfügbarkeit von Metallen zu sichern.



Referenzen

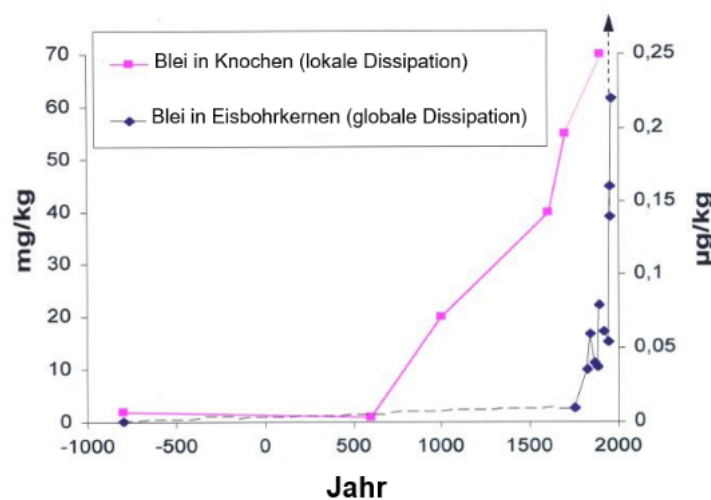
- Helbig, C.; Bruckler, M.; Thorenz, A.; Tuma, A. (2021). An Overview of Indicator Choice and Normalization in Raw Material Supply Risk Assessments. Resources, 10(8): 79.
- Charpentier Poncelet, A.; Helbig, C.; Loubet, P. et al. (2022). Losses and lifetimes of metals in the economy. Nature Sustainability, 5(8): 717–726.

Dissipation – Klaus Kümmerer

Dissipation kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „Zerstreuung“. Im Englischen bedeutet es Verschwendung, Verprassen, Verschleuderung oder auch das Durchbringen von Geld oder Besitz. Im naturwissenschaftlich-technischen Kontext ist Dissipation ursprünglich bekannt als Dissipation von Energie. Damit ist der Teil an Energie gemeint, der bei Energieumwandlungen unwiederbringlich für eine weitere Nutzung verloren ist. Die Energie insgesamt bleibt aber erhalten. Grundlage zum Verständnis der Unvermeidbarkeit der Dissipation von Energie ist die Thermodynamik. Sie sagt uns, dass es grundsätzlich nicht ohne Verluste geht. Die Verluste zeigen sich als Entropie, z.B. Wärme, die nicht weiter genutzt werden kann.

Analoges lässt sich für Materie formulieren: Der Verlust von Rohstoffen für den weiteren Gebrauch z.B. während der Rohstoffgewinnung, der Herstellung von Produkten und ihrem Gebrauch (z.B. Abrasion, Korrosion), dem Recycling (kein technisches Verfahren arbeitet zu 100%) und auch der Anteil, der aus verschiedenen Gründen (z.B. Sammelquote) nicht recycelt wird. Dissipation kann auch durch die Mischung mit anderen Stoff- und Produktströmen verursacht werden. Die Dissipation von wertvollen Rohstoffen und Materialien ist eine

Dissipation historisch und aktuell Blei - lokal und global



Daten aus: Grupe G, UWSF-Zeitschrift Umweltchemie und Ökotoxikologie 3:226-229, 1991; eigene Darstellung

Form der Entropie. Sie zeigt sich auch in der Verschmutzung der Umwelt mit Metallen in niedrigen Konzentrationen aber weit verteilt, wodurch eine Wiedergewinnung für weitere Nutzung faktisch unmöglich ist. Der Umgang mit dem Abraum von Minen (englisch *tailings*) demonstriert dies: Zum Zeitpunkt der Förderung ist der Gehalt zu niedrig, um ökonomisch sinnvoll zu sein. Werden Ressourcen knapper, wird überlegt Abraum (mit sehr viel größeren Aufwand als beim Abbau) zu nutzen, wenn die Konzentrationen hoch genug sind. Aber auch dabei bleibt ein ungenutzter/nicht nutzbarer Rest.

Oft wird laienhaft angenommen, dass unter Aufbringen von sehr viel Energie diese Verluste umgangen werden könnten. Gemäß den Hauptsätzen der Thermodynamik ist dies aber langfristig nicht möglich. Am Ende ist immer ein entropischer Preis zu bezahlen, der umso höher ist, je weiter man vom Gleichgewicht entfernt ist. Energetisch verteilt sich ein Teil der Energie in nicht mehr nutzbarer Form, sie dissipiert. Er kann sofort, in der Zukunft oder woanders in unterschiedlicher Form auftreten und zu bezahlen sein. Gleiches kann man von Stoffen wie z.B. Metallen sagen, wenn sie so verwendet bzw. verteilt werden, dass sie anschließend aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht mehr wieder gewonnen werden können. Die Dissipation von Stoffen ist wie bei der Energie grundsätzlich unvermeidlich und tritt entlang des gesamten Lebenswegs von Stoffen, Materialien und Produkten auf.

Die materielle Dissipation führt nicht nur zum Verlust der wertvollen, zuvor mühsam gewonnenen Stoffe in dem Sinne, dass sie nicht mehr genutzt werden können. Vielmehr erniedrigt sie auch die Qualität des aufnehmenden Mediums (z.B. der Umwelt) oder Stoff- und Materialstroms. Ihr Ausmaß hängt von der Entfernung eines Prozesses vom thermodynamischen Gleichgewicht ab. Im einfachsten Fall, wie rein ein Material oder ein Metall sein soll für die Nutzung bzw. der im Recycling angestrebte Reinheitsgrad. Das heißt, je höher der gewünschte Reinheitsgrad, je größer und je komplexer (intensiver) und je variabler die Stoffströme in ihrer Zusammensetzung, z.B. in Raum und Zeit sind, desto größer ist der Verlust, der mit ihnen unvermeidlich einhergeht. Je schneller wir die Stoffe durch unsere Volkswirtschaften durchsetzen, desto größer ist der relative Anteil und damit die absolute Menge, die wir unwiederbringlich nicht mehr nutzen können – teilweise sogar mit weiteren Folgen, wenn etwa Metalle oder organische Stoffe in die Umwelt (und die Nahrungsketten) eingetragen werden und dort ggf. eine toxische Wirkung entfalten.

Von der Sonne strömt laufend solare Energie zur Erde. Dieser laufende Energiezufluss ermöglicht, neben der Erdwärme, letztlich alles Leben und die damit verbundenen Aktivitäten – auch unsere heutigen industriellen. Die laufende Energiezufuhr ermöglicht über gewisse Zeiten komplexe Systeme aufrechtzuerhalten. Kann diese Energie nicht mehr zugeführt werden, zerfällt die geordnete Struktur. Wir können z.B. nur existieren, solange wir essen, also unserem Körper Energie zuführen und hochentropische Materie ausscheiden. Hören wir auf zu essen und stoppen damit die Energiezufuhr, dann sterben wir, die hoch geordneten Strukturen zerfallen.

Auch fossile Energie ist letztlich nur von außen zugeführte und gespeicherte Energie. Energetisch betrachtet ist die Erde ein offenes System. Durch den uns laufend erreichenden solaren Energiezufluss steht langfristig grundsätzlich genügend Energie zur Verfügung. Allerdings geht auch deren Nutzung mit dissipativer Energie und Verlusten an Materie für die weitere Nutzung einher. Die Sonne schickt zwar keine Rechnung, aber es gibt unvermeidliche Zwischenhändler. Die Nutzung endloser Energie zur vermeintlichen Überwindung der Entropie führt letztlich nur zu noch mehr Entropie, d.h. zur Dissipation von Energie (nicht mehr nutzbare Abwärme) und Materie (z.B. Verteilung von Metallen im Menschen und in der Umwelt in niedriger Konzentration und Degradation der Lagerstätten).

Im Gegensatz dazu ist die Erde stofflich ein nahezu abgeschlossenes System – es gibt (fast) keinen Nachschub von außen! Und wenn, dann ist dies nur in geologischen Zeiträumen merkbar im Sinne der Zufuhr von Materie. Mit Hilfe der zugeführten Energie von außen, lassen sich aus Kohlendioxid prinzipiell organische Moleküle und Materialien aufbauen. Für Metalle, die chemische Elemente sind, geht das grundsätzlich nicht. Sie lassen sich weder aus anderen, einfacheren (leichteren) Elementen synthetisieren noch werden sie von außen, also z. B. der Sonne nachgeliefert. Sie entstehen nur, wenn Sterne sterben. In ihrem Fall hat daher ihr begrenztes Vorkommen auf der Erde noch eine viel grundsätzlichere Bedeutung als die Energieknappheit. Damit ist die Stoffwende noch herausfordernder als die Energiewende. Aber auch die Energiewende wird von der grundsätzlichen Begrenztheit der Verfügbarkeit von Metallen maßgeblich beeinflusst. Von größtem Interesse ist daher an dieser Stelle der Zusammenhang von Stoffen für die Energiewende und von Energie für die Stoffwende. Die energetisch bedingte Entropieproduktion können wir in gewissen Grenzen durch die laufend dem System zugeführte Energie kurzfristig „kompensieren“. Die Verminderung entropischer Dissipation von Produkten, Materialien und ihren Bestandteilen und von Metallen ist demgegenüber sehr viel schwieriger zu erreichen. So begünstigen beispielsweise niedrige Konzentrationen von Metallen in Produkten die dissipativen Verluste im Recycling (siehe dazu Armin Reller „Gewürzmetalle“).

Referenzen

Kümmerer, K. (2026). Embedding Chemistry into Sustainability. Angewandte Chemie International Edition, e3329101. <https://doi.org/10.1002/anie.3329101>. Deutsch: Kümmerer K. Chemie und Pharmazie in die Nachhaltigkeit einbetten.

Kümmerer, K., Clark, J.H., Zuin, V.G. (2020). Rethinking chemistry for a circular economy. Science 367: 369-370.

Rechenzentrumskapazität weltweit

China und die USA dominieren die weltweite Rechenzentrumskapazität und vereinen gemeinsam rund 70 % auf sich. Die EU folgt mit deutlichem Abstand auf dem dritten Platz und verfügt über eine installierte Kapazität von ca. 11,9 GW [<https://www.visualcapitalist.com/data-center-capacity-around-the-world/>]. Die Kapazität von Rechenzentren wird in Gigawatt (GW) gemessen, was die maximale elektrische Leistung der Infrastruktur beschreibt. Diese wird jedoch in der Praxis selten vollständig ausgelastet. Der tatsächliche Energieverbrauch wird dagegen in Terawattstunden (TWh) angegeben.



Weltweit basiert dieser Verbrauch zu rund 60 % auf fossilen Energiequellen [<https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>]. Dabei handelt es sich um sogenannte „location-based“ Emissionen, die den tatsächlichen Strommix am Standort widerspiegeln. Demgegenüber stehen „market-based“ Emissionsangaben, die auf dem Erwerb von Emissionszertifikaten und vergleichbaren Instrumenten beruhen und daher ein verzerrtes Bild der realen Treibhausgasbelastung vermitteln können.

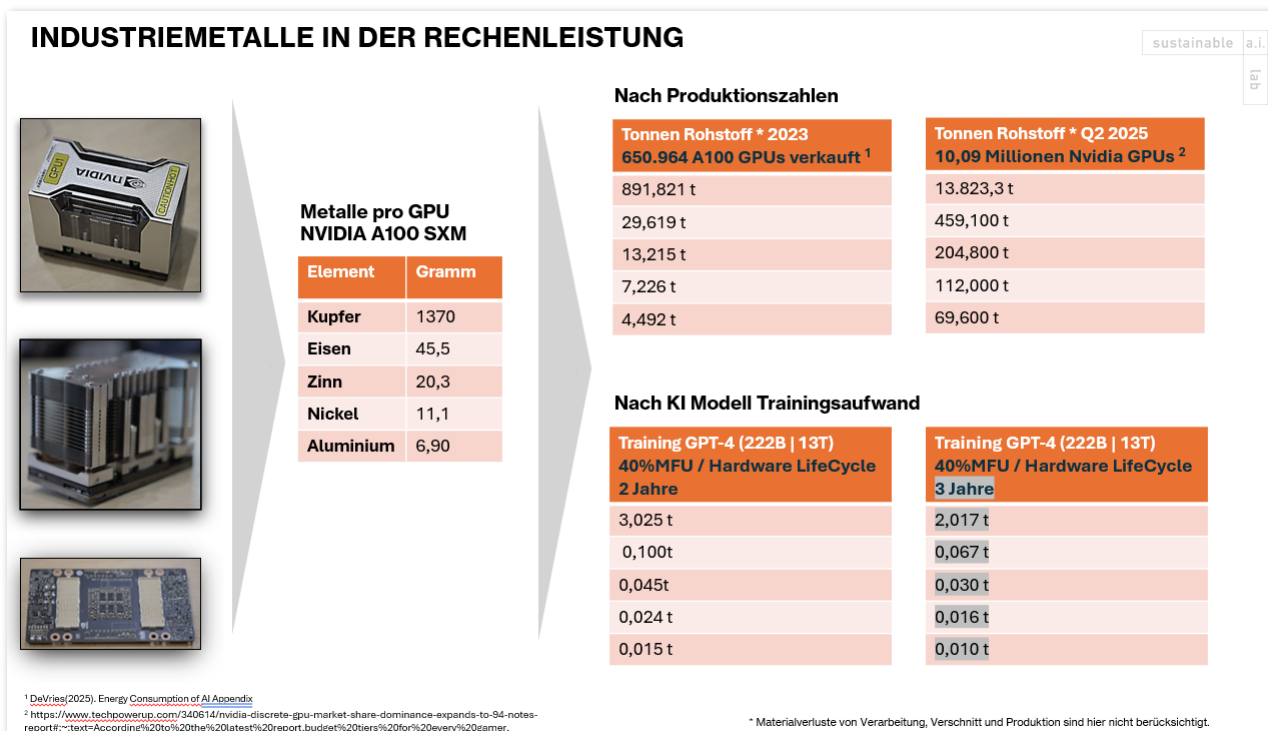
Im Jahr 2024 entfielen auf Rechenzentren ca. 1,5 % des weltweiten Stromverbrauchs [<https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>]. Prognosen zufolge wird sich dieser Verbrauch bis 2030 verdoppeln: Die installierte Kapazität soll auf 200 GW anwachsen, der tatsächliche Verbrauch auf rund 945 TWh steigen, was einer Auslastung von etwa 54 % entspricht und einen Anteil von ca. 3 % am globalen Stromverbrauch bedeuten würde. Der Anteil von KI-Workloads innerhalb von Rechenzentren wird sich in diesem Zeitraum voraussichtlich verdreifachen.

Materialbedarf von KI-Hardware

Neben dem Energieverbrauch erfordert das Training von KI-Modellen auch erhebliche Mengen physischer Ressourcen. Exemplarisch wurde die NVIDIA-Grafikkarte A100 SXM analysiert (vgl. Folie 2): Die Karte wurde zerlegt, vermessen und mittels ICP-OES-Verfahrens auf ihre elementare Zusammensetzung untersucht. Eine einzelne GPU enthält demnach 1.380 g Kupfer, 45,5 g Eisen, 20,3 g Zinn, 11,1 g Nickel und 6,9 g Aluminium. Multipliziert man diese Werte mit den Verkaufszahlen der A100 im Jahr 2023 (ca. 650.000 Einheiten) [https://www.greenpeace.org/static/planet4-eastasia-stateless/2025/04/c97a710a-energy_consumption_of_ai_appendix.pdf], ergibt sich allein für dieses Modell ein Kupfereinsatz von rund 892 Tonnen.

Die Nachfolgemodelle der Nvidia A100, darunter H100, H200, B100 und B200, haben noch höhere Verkaufszahlen erreicht. Im zweiten Quartal 2025 wurden über 10 Millionen NVIDIA-GPUs verkauft [<https://www.techpowerup.com/340614/nvidia-discrete-gpu-market-share-dominance-expands-to-94-notes-report>].

Diese Modelle weichen in ihrer Bauweise und Größe von der A100 ab; legt man dennoch deren Materialzusammensetzung als Näherungswert zugrunde, flossen im betrachteten Quartal knapp 14.000 Tonnen Kupfer in die NVIDIA-GPU-Produktion.



Methode zur Berechnung des Materialbedarfs pro KI-Modell

Im Rahmen unserer Forschung haben wir eine Methode entwickelt, mit der sich der Hardwarebedarf, und damit der Materialverbrauch, für das Training einzelner KI-Modelle berechnen lässt. Die exakte Methode kann hier nachgelesen werden: <https://arxiv.org/pdf/2512.04142> . Die Berechnung hängt maßgeblich von zwei Faktoren ab: der Trainingseffizienz der eingesetzten Hardware sowie der angenommenen Produktlebensdauer. Für das Training von GPT-4 ergibt sich bei einer angenommenen Hardware-Lebensdauer von zwei Jahren ein Kupferbedarf von ca. 3 Tonnen; bei einer Lebensdauer von drei Jahren reduziert sich dieser Wert auf rund 2 Tonnen.

Um den Materialbedarf weiterer KI-Modelle unter verschiedenen Annahmen zu Lebensdauer und Trainings-effizienz zu berechnen, steht das von uns entwickelte interaktive Tool zur Verfügung: <https://huggingface.co/spaces/sophia-falk/flops-2-footprints>

Metallnutzung durch Design – Christa Liedtke und Manuel Bickel

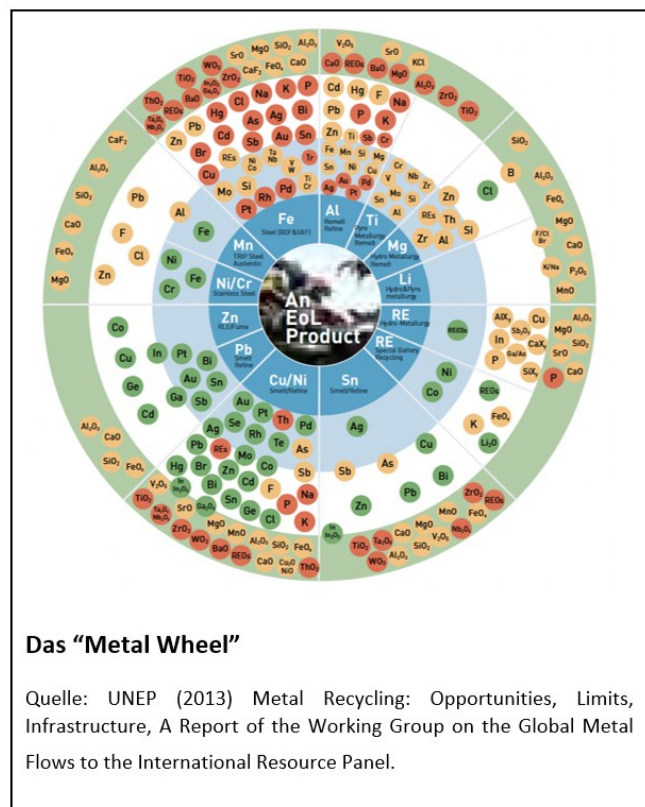
Unsere modernen Gesellschaften machen sich bereits fast das gesamte Periodensystem zunutze - in der Hauptsache Metalle: Von 118 genutzten Elementen des Periodensystems sind 95 Metalle. Dabei haben wir es geschafft, die Vielfalt der Funktionalitäten, die uns die Metalle bieten, zu verstehen und in Wert zu setzen. Die Komplexität der stofflichen und materiellen Zusammensetzung von Produkt-Dienstleistungssystemen im **“All Metals Age”** (Held et al., 2018) ist stark ausdifferenziert, oft in geringsten Konzentrationen enthalten und kaum überschaubar. Diese Materialmixe sind nur unter großem Aufwand – energetisch, ökologisch, ökonomisch – nach ihren Funktionalitäten im Kreislauf zu führen.

The Periodic Table of the Elements, in Pictures and Words

Periodensystem der Elemente mit Anwendungsbeispielen

Quelle: <https://elements.wlonk.com/ElementsTable.html> (CC BY-SA 4.0)

Ein nachhaltiges Metallmanagement ist so kaum möglich, wie die sehr geringen Rückführungsraten aufzeigen – vgl. Circular Material Use Rate der EU in 2024: 12,2 % (eurostat, o. J.). Das Design vom Produkt-Service-System bestimmt letztlich über die Nutzungsdauer der Metalle sowie die Rückgewinnungsmöglichkeiten am Lebenszyklusende eines Produktes oder der im Service verbundenen Produktbündel. Das **“Metal Wheel”** (UNEP, 2013) und die dahinterliegenden Simulationen metallurgischer Prozesse zeigen uns eindrücklich, wie das Design sich auf Chancen und Grenzen einer Kreislaufwirtschaft auswirkt. Sind Metallkonzentrationen in funktionalen Bestandteilen der Produkte niedrig, so lohnt sich häufig ökonomisch eine Rückgewinnung nicht. Sind darüber hinaus Metalle derart in Produkten kombiniert, dass diese über bestimmte Recyclingrouten nur mit nicht vertretbarem Aufwand zurückgewonnen werden können, gehen uns Metalle tatsächlich für die weitere Nutzung verloren, da Produktdesign und Recyclingprozess nicht aufeinander abgestimmt sind. Abgesehen davon, dass thermodynamisch eine 100%-ige Kreislaufrückführung ohnehin nicht möglich ist, entscheiden wir uns derzeit meist für Produktdesigns, die darauf ausgelegt sind, Metalle zu verlieren - sie gehen **“lost by design”** (Ciacci et al., 2015). So zeigte eine Studie am Beispiel des



Fairphones als modulares Smartphone, dass die Modularität die Rückgewinnungsraten bestimmter Metalle deutlich erhöhen kann (Reuter et al., 2018). Geht man von folgender Definition aus, wird klar, dass “das Design” ein zentraler Ansatzpunkt für ein nachhaltiges System zur Metallnutzung ist: “Design ist das planvolle – also absichtliche, vorsätzliche, zielorientierte – Gestalten von physischen und virtuellen Gegenständen, Innen- und Außenräumen, Information und sozialen Beziehungen.” (von Borries, 2017:9)

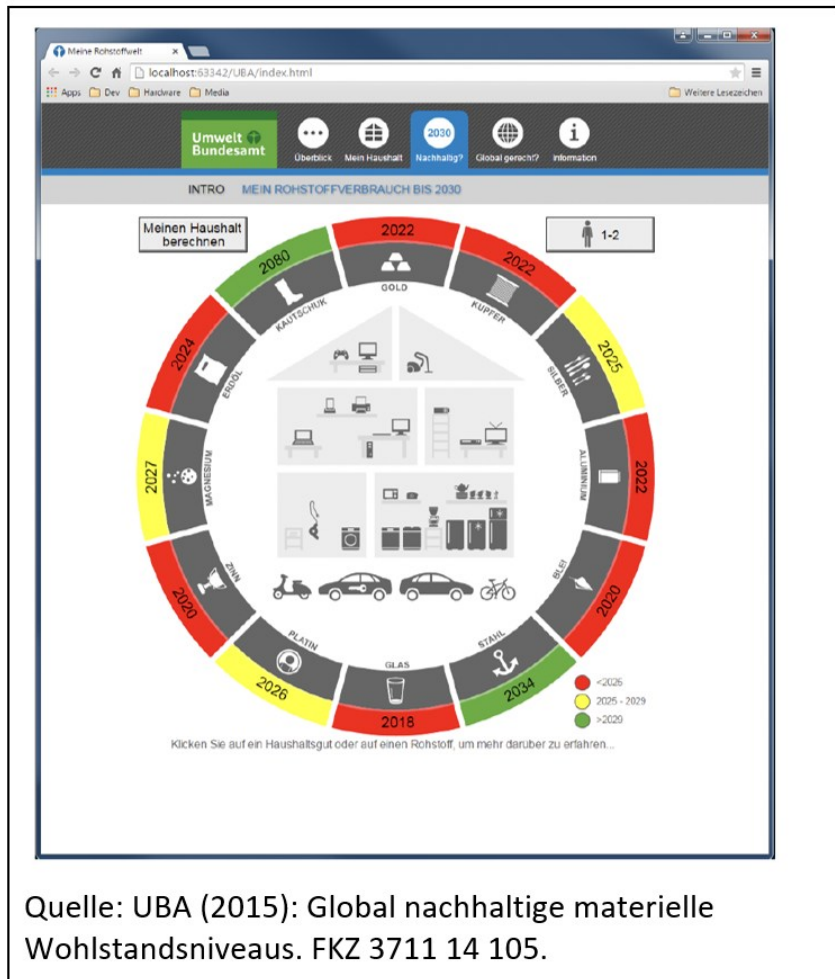
Daraus wird weiterhin deutlich, dass es letztlich nicht um das Recycling, d.h. also ein Design for Recycling geht. **Der Ausgangspunkt sollte sein, die Metalle zu nutzen, nicht sie zu recyceln.** Daher benötigen wir geeignete **Nutzungsmodelle**, die die Nutzenstiftung der Metalle für die Gesellschaft in möglichst langen Intervallen und Kaskaden ermöglichen. Das International Resource Panel hat dies am Beispiel von Gebäuden und Autos in einer Studie deutlich herausgearbeitet, bei der die Klimaschutzeffekte, also die potenziellen Treibhausgaseinsparungen, durch Materialstrategien untersucht wurden (IRP, 2020). Der **größte Hebel liegt in einer intensiveren Nutzung**, das heißt, Nutzungsmodellen, die z.B. nicht von einem Auto pro Person ausgehen, sondern über Produkt-Dienstleistungsmodelle die Funktion Mobilität bieten und nicht auf das klassische Modell des individuellen Autobesitzes ausgehen (siehe Abbildung). Während dieser Ansatz mit konventionellen Denkmustern in Konflikt steht, kann er jedoch auch Handlungsspielräume und Flexibilität schaffen bzw. zurückgeben (z.B. Wahl des Fahrzeugs, Anbieters, Haftungs- und Verantwortungszeitraum, etc.) im Sinne eines Designs, das die Welt entwirft (von Borries, 2017).



Dieser Gedanke kann auf weitere Produkte übertragen werden und sogar soweit gedacht werden, dass **Metal budgets in privaten Haushalten** in den Blick genommen werden. In dem vom Umweltbundesamt geförderten Projekt “Global nachhaltige materielle Wohlstandsniveaus” wurde dieser Ansatz erprobt (UBA, 2015).

Dabei wird deutlich, dass die Metallnutzung für uns Wohlstand schafft, dessen Erhalt einen hohen, wenn nicht inzwischen voraussetzenden Wert für unser Leben und Wirtschaften hat.

Die Kunst wird es sein, die Funktionalität der Metalle sowie ihre Verfügbarkeit möglichst nutzenstiftend und gerecht in der Gesellschaft zu verteilen, um Wohlstand und Chancen auf persönliche wie soziale Entwicklung für möglichst viele zu ermöglichen. Für diese Aufgabe der Zukunftsgestaltung bedarf es Expertise unter anderem aus dem Bereich des Ressourcenmanagements und der Metallurgie, des Designs sowie der Verbraucherwissenschaften.



Verwendete Literatur

von Borries, F. (2017). Weltentwerfen – Eine politische Designtheorie. 2. Auflage. Berlin: Suhrkamp.

Ciacci, L., Reck, B. K., Nassar, N. T., & Graedel, T. E. (2015). Lost by design. Environmental science & technology, 49(16): 9443-9451.

eurostat (o. J.): Circular material Use Rate. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_srm030/default/table?lang=en

Held, M., Jenny, R. D., & Hempel, M. (2018). Metalle auf der Bühne der Menschheit. München: oekom.

IRP (2020). Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N. A report of the International Resource Panel. Nairobi: United Nations Environment Programme.

Reuter, M. A., van Schaik, A., & Ballester, M. (2018). Limits of the circular economy: Fairphone modular design pushing the limits. World of Metallurgy-ERZMETALL, 71(2): 68-79.

UBA (2015). Global nachhaltige materielle Wohlstandsniveaus – Analyse und Veranschaulichung nachhaltiger materieller Versorgungspfade auf der Ebene von Haushalten. UBA Texte 99/2015. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

UNEP (2013) Metal Recycling: Opportunities, Limits, Infrastructure, A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. Reuter, M. A.; Hudson, C.; van Schaik, A.; Heiskanen, K.; Meskers, C.; Hagelüken, C.. Nairobi: UNEP.

Die systemische und geopolitische Sicht – Mario Schmidt

Es wurden drei Thesen vorgestellt, die hier nochmal etwas weiter ausgeführt werden:

Erstens: Wir begegnen den politischen Strategien Chinas und der USA immer noch mit marktwirtschaftlichem Denken, d.h. es dreht sich alles um den Preis. Das wird nicht (mehr) funktionieren.

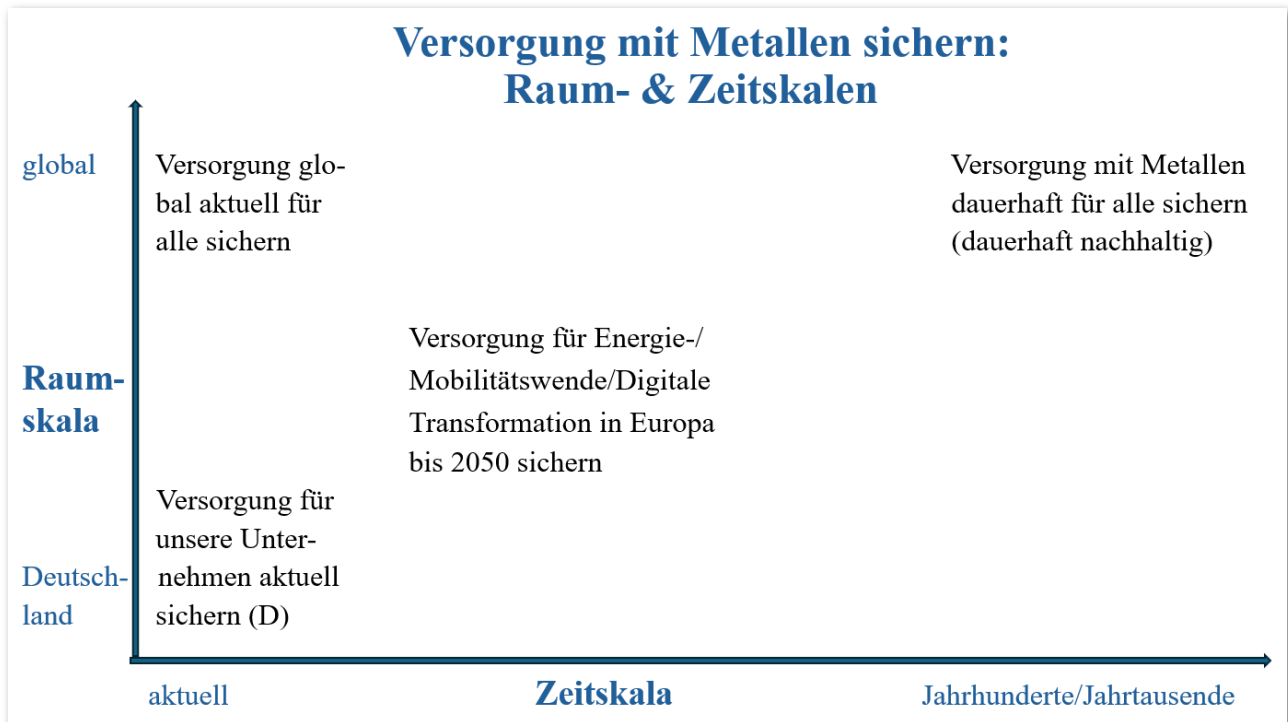
Die starke Abhängigkeit von Rohstoffen aus dem Ausland war eine Folge globalisierter und mehr oder weniger freier Märkte. Das war gut für uns, davon haben wir jahrzehntelang profitiert, weil komparative Kostenvorteile genutzt werden konnten. Außerdem konnten wir die ökologischen und sozialen Probleme der Rohstoffgewinnung externalisieren. Aber diese Weltordnung geht derzeit in die Brüche oder sie wird zumindest unberechenbarer. Wie verhalten wir uns hier in der Zukunft? Hält man den freien Welthandel weiterhin hoch oder muss man nun auch restriktiver handeln, z.B. durch Exportbeschränkungen von Recyclingstoffen etc.? Die Resilienz der Versorgung unserer Wirtschaft mit Rohstoffen – aber auch mit Halbzeugen oder gar Produkten – ist zentrales Gebot der Stunde. Dafür brauchen wir auch ein Mindestmaß an Grundstoffindustrie und müssen diese halten. Genau deren Bestand in Deutschland und Europa ist derzeit gefährdet. Hier sind deutliche und bisher ungewohnte staatliche Eingriffe erforderlich, denn der Markt allein wird diese Probleme kaum lösen können. Bisher reagieren wir immer noch mit den Mitteln eines globalen Freihandels auf das strategisch und langfristig angelegte Handeln Chinas und auf das erratische Handeln der USA: nämlich rein marktwirtschaftlich, wo der Preis entscheidend ist, ob sich eine Investition oder Maßnahme rentiert oder nicht. Diese Rechnung geht nicht mehr auf. Wir brauchen mehr staatliches Eingreifen in das Marktgeschehen, ein stärkeres Zusammenspiel von Staat und Wirtschaft, und Rohstoff-Initiativen wie z.B. Japan Organization for Metals and Energy Security (JOGMEC).

Zweitens: Ohne Energie keine Rohstoffe, ohne Rohstoffe keine Energie.

Die regenerativen Energien brauchen ein großes Spektrum und große Mengen an Materialien. Denn die Energiedichte von Wind- und Sonnenenergie ist viel geringer als die von fossilen Energierohstoffen. D.h. wir brauchen mehr Infrastruktur, um diese Energie „einzusammeln“ und zu transportieren – jedoch macht sich dieser Nachteil durch die unerschöpfliche Verfügbarkeit, Emissionsarmut und Recyclingfähigkeit wett, während fossile Energien nur einmal verwendet werden können. Umgekehrt erfordert die Gewinnung von Rohstoffen den Einsatz von viel Energie, derzeit noch größtenteils fossiler Energie. Etwa 10 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen sind auf die Gewinnung von Metallen zurückzuführen. Übrigens ist auch für Recycling und vor allem für das Einsammeln von Altmetallen Energie erforderlich. Hier schlägt der Faktor „Entropie“ aus der Thermodynamik zu! Die Material-Dimension muss deshalb stets gekoppelt mit der Energie-Dimension betrachtet werden. Kurz- und mittelfristig werden wir auch die Renaissance der fossilen Energieträger in unsere Überlegungen einbeziehen müssen, insbesondere wenn wir in Richtung der USA, Venezuelas, Russlands oder Irans schauen. Was bedeutet das für die Kosten, für die Rohstoffmärkte, für unsere Wettbewerbsfähigkeit, von den Klimazielen ganz zu schweigen? Diese neue Realität berücksichtigen wir bisher zu wenig, d.h. die Welt verändert sich schneller als unsere Konzepte und mentalen Modelle.

Drittens: Zirkularität ist nur ein Mittel für andere Ziele und muss sich an diesen messen lassen.

Ich war vergangene Woche in Zürich an der ETH zu einer Veranstaltung über Ökobilanzen. Ein Teilnehmer beklagte, dass es immer schwieriger wird, alle Umweltindikatoren zu verfolgen und einzuhalten. Insbesondere gefährde der Klimaschutz das Erreichen der Zirkularität. D.h., was hier nicht verstanden wurde, ist, dass es nicht um die Zirkularität ihrer selbst willen, sondern tatsächlich um andere Ziele geht, nämlich z.B. um den Klimaschutz oder die Versorgungssicherheit. Die Zirkularität kann nur ein Mittel sein, sie muss sich in den Dienst dieser übergeordneten Ziele stellen. Wir beobachten aber derzeit, dass die Ziele gegeneinander ausgespielt werden. Wir müssen nüchtern und faktenbasiert bewerten, wo Zirkularität sinnvoll ist und wo nicht. Wo sie welche übergeordneten Ziele unterstützt und welche sie möglicherweise hintertreibt. Dabei können sich Ziele, wie z.B. Klimaschutz und Versorgungssicherheit oder Sicherheitspolitik, auch durchaus widersprechen. Das muss dann aber auf der Zielebene ausgefochten werden, nicht bei den Instrumenten.



Aktuell steht angesichts der Abhängigkeit von Metallen aus anderen Ländern und den Unterbrüchen in den Lieferketten vorrangig die akute Versorgungssicherheit für deutsche Unternehmen im Fokus der Aufmerksamkeit, in den Medien ebenso wie in der Politik und bei den Unternehmen. Typischerweise variiert sehr kurzfristig die Aufmerksamkeit für bestimmte Metalle, zumeist einzelne kritische und gelegentlich auch strategische Metalle. Gelegentlich kommt geografisch erweitert die akute Versorgungssicherheit in der Europäischen Union in den Blick.

Tatsächlich müsste auch bei einer kurzfristigen Betrachtungsweise, die auf die akute und kurzfristige Versorgungssicherheit fokussiert, die Versorgungssicherheit global für alle Menschen einbezogen werden. Dies ist derzeit kaum der Fall. Nur ganz wenige Akteure treten für ein derartiges Framing ein.

Im Rahmen der beginnenden Energiewende und Mobilitätswende wird in der Fachwelt zunehmend die Frage der Sicherung der Versorgung mit Metallen für diese Bausteine der Nachhaltigkeitstransformation zum Thema, zum Teil ergänzt um die digitale Transformation. Die Zeitskalen sind dabei überwiegend auf 2035 bis 2050 ausgerichtet. Bezogen auf die Zeitskalen etwa von Bergbauprojekten ist das eine kurze Zeitspanne.

Die übergeordnete Aufgabe der dauerhaften Sicherung der Versorgung mit Metallen über Jahrhunderte und Jahrtausende, d.h. eine der Nachhaltigkeitsperspektive gemäße Perspektive, ist bisher noch kaum Thema. Ebenso wenig die dauerhaft nachhaltige Versorgungssicherheit für alle Menschen.

Die akut auftretenden Probleme in den Lieferketten, verstärkt durch die machtpolitischen und geopolitischen Spannungen sind der Ausgangspunkt, um die grundlegende Aufgabe der Sicherung der Versorgung mit Metallen – Basismetallen ebenso wie Technologiemetallen – in der Öffentlichkeit, Politik und Unternehmenswelt zu verankern. Zugleich sind die mittel- und langfristigen Aufgaben nicht einfach später dran, noch in ferner Zukunft. Vielmehr sind dazu hier und jetzt die Weichen zu stellen und entsprechende Maßnahmen zu starten. Die Perspektive der übergeordneten Raumskalen – global und alle Menschen – und die übergeordneten Zeitskalen sind genauso grundlegend. Sie geben die Zielrichtung an, in der die anstehenden Aufgaben einer zu etablierenden Metallpolitik anzugehen sind.

Standortbestimmung im World Café

ZUR METHODE

Das World Café ist eine partizipative Methode zur Moderation von Großgruppen, bei der Teilnehmende in entspannter Café-Atmosphäre an kleinen Tischen komplexe Fragen diskutieren. Durch wechselnde Kleingruppen und das Festhalten von Ideen auf Papiertischdecken wird kollektives Wissen vernetzt und werden innovative Lösungen entwickelt.

Folgende Vorgehensweise wurde gewählt:

- An 6 Tischen gruppieren sich gut durchmischt jeweils 5-6 Personen mit einer Moderation. Die erste Frage wird 10 Minuten diskutiert: **Was heißt dauerhafte Versorgung für mich?**
- Ein kurzes Interview mit den 6 ModeratorInnen fasst die jeweilige Diskussion zusammen.
- Danach wird eine neue Gruppenzusammensetzung gesucht und weitere 10 Minuten an der zweiten Frage diskutiert: **Wer sind alle, die dauerhaft versorgt werden sollen?**
- Und wieder werden die jeweiligen Diskussionen zusammengefasst.

Übrig bleiben 6 Papiertischdecken, auf denen stichwortartig das Diskutierte farbig hinterlassen wird.



Die Stimmen nach Runde 1 („Was heißt dauerhafte Versorgung für mich?“) (ausführlich Anhang 1)

Dazu gab es eine große Bandbreite von Aussagen wie etwa: „Die Vielfalt des Begriffes dauerhaft ist groß: Planetare Grenzen, Bedürfnisse, Verfügbarkeit, Zeit, Verlässlichkeit, Lebensstil, Wertschätzung, etc.“ und „Bei uns am Tisch ist dauerhaft tausende von Jahren aber ohne dabei Technologie-Trends, die eher im Bereich von Dekaden ablaufen, zu vergessen.“

Zusammenfassung der Tischdecken (ausführlich Anhang 1)

Über die meisten Tische hinweg herrschte weitgehend Einigkeit darin, dass „dauerhaft“ weit über den heutigen Horizont hinausgedacht werden muss – die meisten Gruppen nannten Zeiträume von Tausenden von Jahren und mehreren Generationen. Die dauerhafte Versorgung wurde nicht als bloße Verfügbarkeit verstanden, sondern als ein komplexes Zusammenspiel mehrerer Dimensionen:

Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung standen im Mittelpunkt: Metalle sind endlich, und diese Endlichkeit muss anerkannt werden. Fast alle Tische forderten möglichst geringe Verschwendung, umfassende Kreislaufführung, Recycling und ehrliche Indikatoren, die über reine Recyclingquoten hinausgehen. Dissipation – also der unwiederbringliche Verlust von Metallen für die weitere Nutzung – wurde als zentrales Problem benannt.

Nachhaltigkeit als Dreiklang (ökologisch, sozial, wirtschaftlich) wurde z.T. systematisch ausgearbeitet: Dauerhafte Versorgung soll Wohlstand, sozialen Zusammenhalt und Wettbewerbsfähigkeit ermöglichen, ohne auf Kosten anderer oder der Umwelt zu gehen.

Transformation von Produktion, Design und Nachfrage wurde mehrfach angesprochen: Es geht nicht nur darum, wie Metalle gewonnen werden, sondern auch darum, was und wie viel produziert wird. Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch, Langlebigkeit von Produkten und die Frage, wofür wir Metalle überhaupt einsetzen wollen, wurden als Kernthemen identifiziert.

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen spielten ebenfalls eine Rolle: resiliente Lieferketten, Internalisierung externer Kosten, Bilanzierung von Beständen, Substitution durch weniger kritische Materialien sowie die kritische Frage, ob sich der Markt selbst regulieren kann.

Geopolitik und Gerechtigkeit wurden als Realität benannt: Die neue geopolitische Lage (Konkurrenz, „der Stärkere gewinnt“) wurde der Forderung nach Partnerschaftlichkeit und einem gerechten Verteilungsmechanismus gegenübergestellt.

Die Stimmen nach Runde 2 („Wer sind alle, die dauerhaft versorgt werden sollen?“) (*ausführlich Anhang 1*)

Dazu gab es ebenfalls sehr vielseitige Antworten, wie etwa: „Wir haben die Perspektive gehabt, dass wir gerade eine neue Realität haben: Der Stärkere gewinnt. Interessant dabei war, es gibt eine nationale Perspektive der Konkurrenz, die nicht mit der individuellen Perspektive übereinstimmt.“ und „Global denken zuzüglich kommende Generationen, alle in Raum und Zeit. Dann eben womit, durch Priorisierung, Medizin ist wichtiger als Freizeitschnickschnack. Verteilungsgerechtigkeit müssen wir klären. Trotz aller kritischer Diskussion bei Klima, können wir etwas davon lernen. Vielleicht ist das das nächste große Thema.“

Zusammenfassung der Tischdecken (*ausführlich Anhang 1*)

Diese Frage wurde an den Tischen intensiv und zum Teil kritisch diskutiert. Die Antworten bewegen sich auf mehreren Ebenen:

Zeitlich: Alle jetzigen und alle zukünftigen Generationen – über Jahrhunderte und Jahrtausende hinweg.

Räumlich: Die gesamte Menschheit, global gedacht. Dabei wurde die Spannung zwischen globalem Norden und globalem Süden explizit angesprochen – mit der Forderung nach Partnerschaftlichkeit statt Ausbeutung. Gleichzeitig wurde regionales Wirtschaften als komplementärer Ansatz genannt.

Sektorspezifisch: Mehrere Tische diskutierten Prioritäten – etwa Medizintechnologie vor Unterhaltungsindustrie. Auch der Energiesektor, die Verteidigung und alle Wirtschaftszweige wurden genannt.

Über den Menschen hinaus: Vereinzelt wurde die Frage ausgeweitet – auf Nutztiere, auf Ökosysteme, auf die Natur insgesamt und auf alle Lebewesen. Dies blieb allerdings ein Minderheitsvotum.

Institutionell: Als Konsequenz der globalen Reichweite wurde eine Weltkonvention oder internationale Kooperation als notwendig erachtet. Metalle wurden teilweise als globale „Commons“ – vergleichbar mit Wasser – diskutiert.

Kritische Reflexion des Begriffs: An einem Tisch wurde die Grundfrage selbst hinterfragt: „Die Frage ist falsch! Wollen?“ – also: Geht es um das Sichern von Metallen als Selbstzweck oder um das Sichern von Funktionen und Bedürfnissen, für die Metalle (heute) notwendig sind?

Übergreifende Beobachtungen

Die Tische arbeiteten mit sehr unterschiedlichem Systematisierungsgrad: an zwei Tischen wurde versucht, die Ideen in Strukturen und Diagramme zu bringen, während andere Tische eher Stichworte sammelten. Inhaltlich bestand jedoch eine bemerkenswerte Konvergenz in den Kernthemen: **Kreislaufwirtschaft, Generationengerechtigkeit, globale Fairness und die Notwendigkeit eines Paradigmenwechsels** weg vom reinen Wachstumsdenken hin zu einer bedürfnisorientierten, ressourcenschonenden Wirtschaftsweise.



Auftritt Metalle: All Metals Age – Alle Metalle sprechen

Aaaaaaaaah!

Entspann Dich doch, genieß die Sonne!

Wie soll ich mich entspannen, wenn ich im Berg sitze. Hast Du gehört, wie die über uns reden? Diese ganzen Worte: Abhängigkeiten – Versorgungsrisiken – Lieferketten.

Ich habe die Stimmen gehört, die haben mich sehr beruhigt, wenn es darum geht um Steuergrößen, das ist doch nett. Ich weiß nicht, was es bedeutet. Ich weiß nur den Unterschied zwischen Nepal und Niederlanden und dass für beide gedacht werden muss.

[In Rage] Ja das ist toll, das ist richtig toll! Aber wer denkt denn an die Jahrhunderte Generationen danach. Die eine Frau, die mochte ich, die hat irgendetwas von einem Mixer gesagt, da würde ich alle Menschheit einfach mal reinschmeißen und kucken, wie das ist, wenn man so mit uns umgeht. Wenn die uns nicht hätten, dann würden die gar nicht leben können!

Stimmt!

Mehr hast Du nicht zu sagen? Da war noch eine andere Frau, die sagte: Wir steuern sie, die steuern uns! Aber wenn es uns Metalle nicht geben würde, was wäre dann ihr Beruf?

Ich habe so viel gelernt, dass Dissipation mit mir zu tun hat und dass ich einmal ein Antiklopfmittel war. Das habe ich so lange nicht mehr gehört, Antiklopfmittel.

Antiklopfmittel, ich glaube bei Dir sollte man auch ein Antiklopfmittel erfinden. Was ich auch ganz spannend fand, war diese ‚Was passiert eigentlich danach, wenn wir nicht mehr sind? Wo kriegt Ihr uns dann noch her?‘

Wir sind immer irgendwo dissipiert – diszipliniert – dissipiert.

Was auch immer, ich finde es einfach Wahnsinn ...

Beruhige Dich, genieß die Sonne!

Versorgungssicherheit Neodym: Stresstest zu einem akuten Engpass im Rollenspiel

ZUR METHODE

Mittels Rollenspiel wird die akute Situation eines Versorgungsengpasses erlebbar gemacht. Die Situationsbeschreibung geht von einem akuten Lieferengpass von Neodym durch China aus. Neodym wird hauptsächlich für die Herstellung sehr starker Magnete verwendet. Diese werden in vielen Sektoren eingesetzt, wie z.B. E-Mobilität, Windkraft, Medizintechnik und militärische Anwendungen. 7 Rollen sind für das Rollenspiel vorgesehen:

- Dr. Klaus Henning, Vorstand Produktion & Technologie der AutoMotion AG (Bayern)
- Petra Lang, Geschäftsführerin der WindTech GmbH (Niedersachsen),
- Dr. Miriam Vogel, Abteilungsleiterin Industrie & Rohstoffe im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Berlin)
- Prof. Dr. Lukas Stein, Leiter Magnetische Materialien im Helmholtz-Zentrum (Berlin)
- Michael Li, Geschäftsführer & Eigentümer der SinoRare Metals Europe GmbH (Zug Schweiz)
- Sabine Kröll, Vorsitzende des Bundesverbands Magnet- & Antriebstechnik (Berlin)
- Oberst a.D. Thomas Berger, Berater für industrielle Sicherheitsvorsorge der Bundeswehr (Bonn)

Jeweils fünf Personen repräsentieren eine der sieben Rollen. Alle erhalten eine Erklärung zu Neodym, eine Beschreibung ihrer Rolle (Hintergrund, Abhängigkeit von Neodym, Ziel, Haltung und Hobbys) und eine Situationsbeschreibung. Dazu noch eine Einladung zu einem Krisengespräch im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE).

Nd

Neodym

Neodym - Wenn die Lieferkette reißt...

Petra Lang - Geschäftsführerin

WindTech GmbH (Niedersachsen)

Hintergrund: Produziert Generatoren für Offshore-Windanlagen, mittelständischer Zuliefererbetrieb.

Abhängigkeit: Neodym-Magnete für Direktantriebe.

Problem: Großkonzerne sichern sich Restmengen – Mittelstand bleibt zurück.

Ziel: Staatliche Kontingente oder Preisdeckel.

Haltung: „Energiewende scheitert ohne Mittelstand.“

Hobbys: Segeln, Vogelbeobachtung.

60

Nd

Neodym

144,24



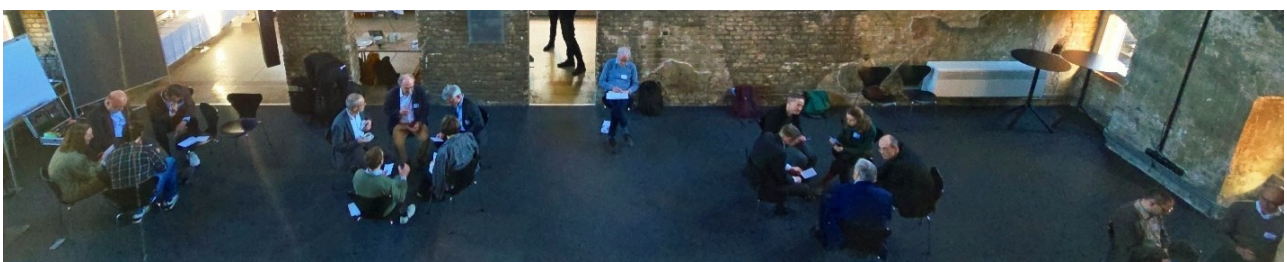
- Neodym ist ein silbrig-weißes Metall der leichten Seltenen Erden (Ordnungszahl 60).
- Neodym kommt in der Natur nicht rein vor, sondern ist mit anderen seltenen Erden (z.B. Cer, Lantan...) in Mineralien wie Monazit und Bastnäsit gebunden, die meist im Tagebau abgebaut werden (Koppelprodukt).
- Aus 200kg Roherz ergeben sich 1kg Neodym
- Neodym kommt relativ häufig in der Erdkruste vor (41 ppm), was vergleichbar ist mit Kupfer (60 ppm).
- Ca. 60% von Neodym wird in China abgebaut. Weitere Abbaugelände befinden sich über die Erde verteilt, hauptsächlich USA und Australien. Bei der Raffinierte Produktion sind 90% aus China stammend (mit aktueller Überkapazität).
- Schätzungen gehen von einer jährlichen Neodym Produktion von 35'000t aus, Tendenz stark steigend.
- Insbesondere der Verarbeitungsprozess ist anspruchsvoll, was die Investitionen und die Umweltbelastungen angeht.
- Die größten Umweltauswirkungen entstehen bei der Separation durch die mehrstufige Solvent-Extraktion, bei der u.a. radioaktive Rückstände entstehen.

Die sieben Gruppen diskutieren erst ihre Rolle und stellen diese dann im Plenum vor.

Danach bereiten sich alle Rollen auf ein Krisengespräch im BMWE vor.

Die anschließende Krisensitzung wird extern von einem Fachmann (Mario Schmidt) moderiert. Der Moderator wird durch eine Fachperson zu Neodym unterstützt (Britta Bookhagen).

Jeweils eine Person aus jeder Rolle nimmt am Krisengespräch teil. Die anderen Mitglieder der Gruppe unterstützen sie dabei.





Beobachtungen beim Krisengespräch

Im Fokus des Krisengesprächs stand der akute Versorgungsengpass von Neodym. Ergänzend wurde die Frage aufgerufen: Was kann aus jetziger akuter Versorgungskrise für die Zukunft gelernt werden? In der Dynamik des Rollenspiels wurde präzisiert: Es geht im Notfall darum, *akut* die Versorgung mit Metallen sicherzustellen. Davon zu unterscheiden ist die *kurzfristig* sichere Versorgung mit Metallen.

Im Krisengespräch wurde beklagt, dass es bisher keine nationale Neodymreserve für den Notfall gibt. Gefordert wurde für den Notfall eine unbürokratische, staatlich koordinierte Einkaufsgemeinschaft (insbes. für KMU). Der Konzernvertreter verwies dagegen darauf, dass das Unternehmen für einige Wochen Vorrat verfügbar habe.

Spannend war im Krisengespräch zu erleben: Ein neuer Akteur veränderte die gesamte Konstellation. In diesem Fall war es der Oberst a.D., der den Vorrang des Militärs und der Rüstung im akuten Versorgungsnotfall vehement vertrat. Die Geopolitik lässt sich nicht länger ausklammern, so sein Auftritt.

In der Dynamik des Rollenspiels zeigte sich ein grundlegender Paradigmenwechsel – die Verabschiedung vom Framing „Die Versorgung mit Metallen regelt der Markt“. Die Vertreter:innen von Unternehmen und Unternehmensverbänden, die sonst Deregulierung und Entbürokratisierung auf ihre Fahnen geschrieben haben, forderten in der konkreten Situation des akuten Versorgungsengpasses eine viel stärkere Rolle des Staates. Er sei, so die Forderung, dafür zuständig, die Versorgungssicherheit zu gewährleisten: „Wir müssen viel größer denken.“ So wurde etwa im akuten Versorgungskrisenfall der Einsatz diplomatischer Beziehungen für eine staatlich geführte Einkaufsgemeinschaft diskutiert. Eine nationale strategische Reserve wurde eingefordert. Dazu wurden Förderinstrumente und Mittel für Lagerhaltung eingefordert. Zur Frage der Lagerhaltung wurde diskutiert: Neodym auf jeden Fall, aber für welche weiteren Metalle braucht es dies ebenfalls? Was sind die Kriterien dafür?

Im Verlauf des Krisengesprächs zeigte die straffe Verhandlungsführung, ergänzt durch die Fachfrau zu Neodym, Wirkung. Es wurden keine langen, allgemein gehaltenen Reden geführt, sondern der Fokus blieb erkennbar. Auf einer anderen Ebene wurde die derzeitige Lage gebündelt: „Wir reagieren in Deutschland bisher auf Versorgungsengpässe. Es kommt darauf an, ins Agieren zu kommen“. Dabei wurde auch gefordert: „Es geht darum, die Akteure umfassend zu verstehen und einzubeziehen, so etwa Unternehmen wie Glencore und Trafigura“.

Stimmen danach: Was war bemerkenswert?

„... Was mir nochmals deutlich geworden ist, ist, dass man solche Gespräche zwischen Industrie und Politik kontinuierlich führen sollte und nicht nur in Krisensituationen. Ein lösungsorientiertes Gespräch war das ja noch nicht wirklich. Ein kontinuierlicher Dialog wäre sehr wichtig.“

„Die Kunst eines guten Verhandlungsergebnisses besteht meistens darin, dass man es schafft, den Lösungsraum möglichst weit aufzumachen. Das habe ich jetzt hier in der Rolle auch erlebt, dass man sich schon stark auf das eigene Ziel konzentriert, das man sich überlegt hat. Das ist etwas, das einerseits die Moderation mit einbringen muss. Auf der anderen Seite hilft so eine Diskussion, wie wir sie gerade geführt haben, sie auch präventiv zu führen, um sich dessen bewusst zu werden.“

„Ich fand dieses Setting gut, um zu sehen, wie wenig erreicht wird. Es wird klar, dass wir mit unserer Organisationsstruktur und unserer kooperativen Art zu wirtschaften so gegen disruptiv agierende Player wie die USA oder China chancenlos sind...“ (*ausführlicher Anhang 2*)

Auftritt Metalle: Neodym & Wolfram

Mir geht's unheimlich gut, fühle mich wertgeschätzt, bin in der Mitte angekommen, 40 Personen kümmern sich um mich, insbesondere der Herr Oberst ...“

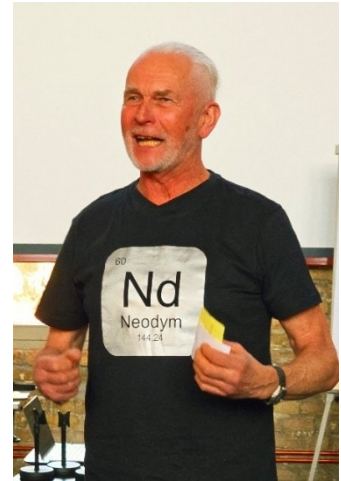


Gaanz ruhig, du hattest deine Bühne! Aber was, wenn diese Krise vorbei ist? Kriiise! Wenn ich das schon höre. Ich fange ja erst das Leuchten an, wenn alles andere nicht mehr funktioniert.

Bist du neidisch?

Überhaupt nicht, auch so eine Gruppe von 40 Leute, die sich um mich kümmern. Mach ruhig weiter.

Ich brauche Wertschätzung, dass die Menschen mein Potential erkennen, dass sie mich sehen, mich spüren, dass ich ihr Partner bin, ich brauche Gewissheit bei den Leuten, dass sie wissen, wo ich herkomme, aus dem Monazit und Bastnäsit. Ich komme vor allem aus China und es wäre doch so schön, wenn ich aus der Mitte hier gefunden würde.



In einem sind wir uns einig: Der General war gut, denn ich komme in der Rüstungsindustrie zum Tragen. Wenn alles futsch ist, weil die Welt Kriege führt, um dich zu kriegen. Dann komme ich zum Zug, dann ist es egal.

Ich habe das Gefühl, dich erhitzt gar nichts. Wo ist dein Siedepunkt? Über 3000°?

Ja, und du, wann schmilzt du?

Ich bin ziemlich spröde. Und bin auch leicht entzündlich.

Ja das merkt man, Du bist sehr sensibel.

Ich beneide dich!

Das brauche ich nicht. Wer weiß noch, dass ich in der Glühbirne war?

Sollen sie uns finden, im Essen!

Stehlunch

Metalle spielten auch beim Mittagessen ihre Rolle, als Hinweise aufliegend neben den Speisen.

 **Spinatknödel auf Spinat-Gorgonzolasauce**
(vegetarisch)
Hauptlieferanten: Spinat, Knödel (Mehl/Brot), Gorgonzola, Milchprodukte
Typische Metalle/Mineralstoffe:

- Kalium (K) → sehr hoch, Spinat
- Magnesium (Mg) → hoch, Spinat
- Eisen (Fe) → relevant (pflanzlich), Spinat
- Calcium (Ca) → hoch, Gorgonzola & Milch
- Mangan (Mn) → hoch, Spinat
- Natrium (Na) → mittel-hoch, Käse
- Zink (Zn) → moderat, Käse, Mehl
- Kupfer (Cu) → Spur

 **Penne mit Sauce Bolognese & italienischem Hartkäse**
Hauptlieferanten: Hartweizennudeln, Rindfleisch, Tomaten, Hartkäse (z. B. Parmesan)
Typische Metalle/Mineralstoffe:

- Natrium (Na) → hoch, Salz, Käse
- Kalium (K) → relevant, Tomaten, Fleisch
- Calcium (Ca) → hoch, v. a. aus Hartkäse
- Eisen (Fe) → gut verfügbar, aus Rindfleisch (Häm-Eisen)
- Zink (Zn) → relevant, Fleisch & Käse
- Magnesium (Mg) → moderat, Nudeln, Tomaten
- Phosphor (P) → hoch, Käse, Fleisch
- Kupfer (Cu) → Spur

Ideenentwicklung von Strategien zur Versorgungssicherheit

ZUR METHODE

Die Ideenentwicklung wird in zwei Arbeitsschritte unterteilt:

Arbeitsschritt 1: Kurzfristige Strategien (1 Jahr) zu den Fragen:

1. Welche Strategien braucht es im akuten Fall (Verantwortlichkeiten, Checklisten, Abläufe)
2. Welche Strategien der Vorsorge braucht es für einen akuten Fall?
3. Welche kurzfristigen Maßnahmen (z.B. Substitution) sind denkbar?
4. Welche Transparenz von Daten wird benötigt (Zahlen, Informationen, für wen, warum)?

Arbeitsschritt 2: Mittelfristige Strategien (3-5 Jahre) zu den Fragen:

1. Welche Strategien werden für eine Verbesserung von Umwelt- und sozialen Standards benötigt?
2. Welche Strategien gibt es zur Reduktion der Mengenströme?
3. Welche Ideen braucht es, um die mittelfristige Substitution kritischer Metalle zu ermöglichen?
4. Welche Transparenz von Daten wird benötigt (Zahlen, Informationen, für wen, warum)?

Im Plenum werden die Ideen nach jedem Arbeitsschritt vorgestellt.

Zur Ideenentwicklung wird in jedem Arbeitsschritt die Methode „1-2-4-All“ angewandt, um in sehr kurzer Zeit so viele Ideen von so vielen TeilnehmerInnen wie möglich zu erhalten. Die Vorgehensweise:

- 2 Minuten lang schreibt jede Person für sich Ideen auf.
- 4 Minuten werden diese Ideen in 2-er Gruppen ausgetauscht, doppelte aussortiert oder ergänzt.
- 6 Minuten diskutieren 4-er Gruppen ihre Ideen und sortieren doppelte aus oder ergänzen die Ideen.
- 8 Minuten diskutiert die gesamte Gruppe dann die Ideen der Gruppe und stellt diese anschließend im Plenum vor.

Kurzfristige Strategien

Vertiefende Diskussion in vier Gruppen (*ausführlich Anhang 3*)

Gruppe 1: Welche Strategien braucht es im akuten Fall? (Verantwortlichkeiten, Checklisten, Abläufe)

Es wurde detailliert über Einrichtung einer Taskforce für den Krisenfall, Befugnisse bzw. Verantwortlichkeiten, konkrete Zeitpläne, Besetzung, Daten und Informationsflüsse diskutiert.

2: Welche Strategien der Vorsorge braucht es für einen akuten Fall?

Als Ideen wurden der Zeitraum strategischer Reserven, Zuordnung national oder europäisch, Notfallpläne ebenso wie die Frage Screening aktueller Bestände in Wirtschaft entwickelt.

3: Welche kurzfristigen Maßnahmen (z.B. Substitution) sind denkbar?

Es wurden sehr unterschiedliche Ansatzpunkte und Aspekte zusammengetragen, wie etwa die Frage der Zertifizierung von Substituten kurzfristig, Produktdesign, konkrete Beispiele von Investitionen in Trennanlagen u.a.

4: Welche Transparenz von Daten wird benötigt (Zahlen, Informationen, für wen, warum)?

Eingebracht wurden Datenstandards und Datenmodelle ebenso wie Fragen, wer erhält welche Daten u.a.



Mittelfristige Strategien

Vertiefende Diskussion in vier Gruppen (*ausführlich Anhang 4*)

Gruppe 1: Welche Strategien werden für eine Verbesserung von Umwelt- und Sozialstandards benötigt?

Es wurden sehr unterschiedliche Aspekte vorgestellt, wie Stärkung Gemeinwohlorientierung von Unternehmen, Empowerment vulnerabler Gruppen mittels Beteiligungen an Bergbauprojekten, Level Playing Field, Preisanreize, Kostenbegrenzung und digitaler Produktpass als Drehscheibe der Informationen.

Gruppe 2: Welche Strategien gibt es zur Reduktion der Mengenströme?

Zum Teil gab es in der Gruppe Einigkeit etwa zum Thema ressourceneffiziente Produktgestaltung und Produktion. Zugleich wurde kontrovers diskutiert, etwa die Frage, ob nicht vielmehr der Rohstoffbedarf steigt, da es noch einen riesigen Nachholbedarf in verschiedenen Erdteilen gibt.

Gruppe 3: Welche Ideen braucht es, um mittelfristige Substitution kritischer Metalle zu ermöglichen?

Diverse Ideen zur Substitution wurden gemeinsam vorgestellt wie in Forschungs- und Entwicklungslinien größer denken (Mondlandungs-/Airbusmoment, Gesamtkonzept, Großprojekte), in Forschung alternative Kriterien einführen, Beschleunigung der Hochskalierung.

Gruppe 4: Was wird für eine Kreislaufwirtschaft für Metalle benötigt?

Die Ideen umfassten: Vereinheitlichung der Abfallgesetze, Wirtschaftlichkeit, Absatzmarkt, zirkuläres Design, Anreize für Forschungsinvestitionen und ein Level Playing Field.

Bewerten der Ideen

Die Ideen wurden von folgenden Rollen bewertet (nur Auszüge, *ausführlich Anhang 5*):

Politik: „... Interessant sind Ressourcenziele, das kann auch in meinem Interesse sein. Da kann man Business-Cases gewinnen, wenn ich Substitute machen, Innovationen, dann kommt das dem Forschungsplatz und der Souveränität zu Gute. Deutschland kann da an der Spitze sein ...“

Industrie: „Wir sollten aus Investorensicht draufschauen. Wie kann privates Kapital mobilisiert werden, damit die übergeordneten Ziele erreicht werden ... Themen wie Materialsubstitution ist ein sehr attraktives Feld für Investoren.“

Wissenschaft: „Wir aus der Wissenschaft können nur Wege aufzeigen, wenn wir das Ziel kennen ... Diese Zielstellungen müssen gesellschaftlich erarbeitet werden, dann kann die Wissenschaft Lösungsmöglichkeiten anbieten, die dann gesellschaftlich gehört werden sollen.“

Zivilgesellschaft (aus Verbrauchersicht): „... Aus der Sicht der vulnerablen Gruppen: Was ist mit dem Klimageld? Ein Instrument, das von starken Gruppen für vulnerable Gruppen angelegt ist. Damit werden sie stigmatisiert. Die Verbraucherpolitik haben wir nicht. Für die Gemeinwohl orientierte Wirtschaft fehlen uns die Daten und die Systematisierung ...“

Regierung Chinas: „Ich habe eine klare Strategie, meine Technologieführerschaft verschriftlicht. Ich habe die Weltführerschaft in Solar, in Wind, in IT arbeite ich gerade dran ... Ich habe die Economy of Scales. Wenn in Deutschland recycelt wird, mache ich das effizienter, denn ich habe den Markt und gehe strategisch vor. Ich brauche dazu eine vertikale Wertschöpfungskette und investiere dahingehend, dass alle ihre Rohstoffe zu mir bringen müssen, damit ich die aufbereiten kann ... Die Ideen finde ich alle gut, mehr Auflagen für die Firmen, d.h. weniger Investitionen für deutsche Firmen, damit bleibe ich bei der Weltführerschaft...“

Ideen priorisieren

Die 5 Themengruppen wurden entsprechend der Priorisierung durch die Teilnehmenden gebildet (*ausführlich Anhang 6*).

1. Digitaler Produktpass

Die ersten Erfahrungen zum digitalen Batteriepass (EU) wurden diskutiert. Anschließend wurden von einer Teilnehmerin Erfahrungen aus einem Projekt zum digitalen Produktpass eingebracht. Kontrovers wurden die unterschiedlichen Anforderungen diskutiert (Informationsinstrument Produkt, Abbildung der Wertschöpfungskette). Konsens gab es dagegen: Der digitale Produktpass ist eine Chance.

2. Strategische Reserve für 3 Monate

Einzelne Lösungsansätze gab es zu den Fragen: Welche Art einer strategischen Reserve können wir haben? Zu welchem Zweck? Welche Metalle konkret? Wie groß? National – europäisch? Finanzierung? Akteure?

3. Notfallplan – Rohstoff-Krisenstab (Task Force)

Zu folgenden Fragen wurden erste Lösungsideen angedacht: Wer sollte die Leitung haben? Wer sollte dem Krisenstab angehören? Die Ausgestaltung ist spezifisch für den jeweiligen strategischen Rohstoff. Dann wurden konkrete Umsetzungsfragen einschließlich der Koordination mit der EU diskutiert.

4. Mobilitätswende (Mengenströme verringern)

Es wurden sehr unterschiedliche Ideen zur Verringerung von Mengenströmen vorgeschlagen und kontrovers diskutiert, einschließlich von Beispielen aus anderen Ländern.

5. Reduce – Design und Businessmodelle ändern

Folgende Ideen wurden vorgestellt: Unterscheidung der Funktion von Produkten und Service, Leasing, Innovationszyklen und kulturelle Aspekte.

Rohstoffwende Metalle: Versorgung mit Metallen sichern dauerhaft und für alle

Abschließend wurde auf die Resultate bezogen auf eine dauerhaft-nachhaltige Versorgung mit Metallen für alle aus folgenden Perspektiven geblickt.

Bewohner von Abbaugebieten

Wir finden das ganz schrecklich, den Bergbau, den Staub, die Trucks, die auf unseren Straßen fahren. Jobs für uns gibt es eh nicht. Ausbildung haben wir nicht. Weniger Abbau wäre toll. Wenn die Mobilitätswende etwas Gutes brächte, weniger Metalle, die hier abgebaut werden. Für uns gibt's wenig.

Nächste Generationen

Wenn wir so weitermachen, sagen die nächsten Generationen: Warum habt ihr es verkimmelt? Auch sie werden davon abhängig sein, ob sie Wohlstand, die gleiche Lebensqualität, das gleiche selbstverständliche Leben in Überfluss haben. Das ist abhängig davon, ob wir in der Lage sind, uns in dieser sich schnell transformierenden Welt zu behaupten. Wir alle sind Kinder einer friedlichen Zeit seit 1990. Fukuyama: Das Ende der Geschichte – ein sensationeller Irrtum. Wir dachten alle, es geht so weiter. Was wir in kürzester Zeit lernen müssen, ist: Wir müssen lernen, unsere Art zu leben und Rohstoffe zu verarbeiten zukunftsfähig zu machen. Die nächste Generation wird sich überlegen: Naja, sie haben sich eine Alarmkette überlegt, über Befugnisse gestritten, Servicefunktion in den Vordergrund gestellt. Aber waren sie in der Lage, das Große Ganze zu sehen? Und dafür zu sorgen, dass es uns auch gut geht? Die nächste Generation schaut zurecht kritisch auf uns. Weil wir tatsächlich mit einer Sache konfrontiert sind, die keine andere hatte. Dass wir aus einer 70 Jahre friedlichen Welt um unsere Rohstoffe kämpfen müssen, um unsere Art zu leben kämpfen müssen, um die Verarbeitung von Rohstoffen zu garantieren und zu einer CO₂-freien Welt zu kommen, um den menschengemachten Klimawandel in den Griff bekommen. Wir weben ja am gleichen Tuch und wir können im Moment noch nicht sagen: Wir wissen, wo es langgeht. Deshalb ist dieser Workshop so wichtig, denn wir wurden in

jeder Arbeitsgruppe mit Fragen konfrontiert, die nicht selbstverständlich sind: Der Zweifel. Sind wir auf dem richtigen Weg? Die nächste Generation wird uns nach den Resultaten beurteilen und wir bewerten gerade die Qualität unserer Ideen, wir sind privilegierter! Danke!

Arbeiterperspektive in den Lieferketten

Ich bin ein Mitarbeiter einer Firma, die in einem Salzsee Lithium abbaut, und schau mir das an. Ich bin stolz, auf das was ich dort tue, gemeinsam mit meinen Kollegen vor Ort. Ich frage mich, die strategischen Rohstoffe, die ihr braucht, sind doch hier. Wir können liefern, ihr müsst die halt nur bezahlen. Die Löhne bezahlen, das muss sich halt für uns lohnen. Deswegen schau ich mir die Prozesse von euch fragend an. Ihr seid ja nicht die einzigen, die bei uns anklopfen. Ich weiß auch, dass mein Rohstoff gebraucht wird, um z.B. fossile Energieträger zu ersetzen, und das macht mich auch stolz.

Die Natur

Es tut mir leid, dass ich euch enttäuschen muss. Was ihr da macht, ist mir völlig egal. Ich ändere mich im Laufe der Zeit sowieso nach den Bedingungen, die herrschen. Manches von mir verschwindet, manches kommt wieder oder woanders. Das war schon immer so. Ich, die Erde, war mal ein Schneeball vor hunderten Millionen Jahren. Ich sag euch auch nicht, was gut und was schlecht ist. Ihr meint alle, Kreislaufwirtschaft sei gut. Abfall ist schlecht. Das gibt es für mich nicht. Ich habe Kreislaufwirtschaft, aber das mache ich nicht global. Ein paar Stoffe zirkulieren global, das Allerwenigste. Der Baum macht's lokal. Wir haben wenige Massenbaustoffe, Zucker, Polyphenole, Aminosäuren, Fettsäuren. Öl, das ihr jetzt in kurzer Zeit nutzt, da schlagen jetzt meine Eigenheiten durch, die Naturgesetze. Wenn man etwas in kurzer Zeit nutzt, das Öl, dann muss man auch in kurzer Zeit weiterhin schauen, dass diese Energie vorhanden ist. Ich sage euch nicht, was gut und was schlecht ist. Das wäre der naturalistische Fehlschluss, das sind alles eure Wertvorstellungen. Als neulich ein Komet an mir vorbeiflog, fragte er mich: Was macht deine Erkältung? Welche Erkältung? Du meinst die Infektion mit dem Menschen? Ist schon vorbei, war halt ein Versuch. Ist nicht so wichtig, nicht jeder Versuch geht gut. Hauptsache man lernt was draus, danach kommt etwas Neues. Macht euch keine Sorgen um mich, das macht ihr, wenn ihr ehrlich seid, um euch selber.

Auftritt Metalle: Abschluss

Ja ja. Danke, dass ihr Euch so um uns sorgt. Wir können auch etwas Menschliches, nämlich dichten:

Kupfer

Kupfer brauchen, woher nehmen und nicht stehlen.
Ich bin so leitend, bin so schön und träge.
Ich weiß nicht, wohin es führen würde,
wenn ich jetzt einfach gar nicht bin,
denn dann, wo ist denn da der Sinn?
Ich bin nicht mehr mit meinem Scheine hier.
Und was und was wollt ihr denn hier?
Ich leite - manchmal auch den Weg.
Und dann und dann, irgendwann ist es vielleicht zu spät.
Woher denn nehmen mich mit allem?
Auch ich, ich will manchmal nur gefallen.

Ytterbium

Aus dem Tone komm ich her.
Mein Weg hierher war schwer.
Dunkel wars dort unten tief,
wo ich mit den anderen Kristallen schlief.
Wurde ausgesucht und ausgebuddelt.
Hier bin ich, seh noch etwas ausgefuddelt
aus – werde dann in China schön veredelt.



Am Ende des Tages dann, wenn du dann sedeln
könntest, was so viel heißt wie leuchten in meiner Sprache,
dann endlich ist der Moment, wo ich erwache
und leuchte. Ytterbium wird' ich genannt!
bin bald bekannt
im ganzen Land.

Es ist schon auch spannend, was so über unsere Köpfe hinweg diskutiert wurde.

Auf jeden Fall!

Es ist so theoretisch, so kopfig, und jetzt?

Ich hab' was gelernt: Ich habe gelernt, CO₂-Messmethoden
weichen stark voneinander ab.

Natürlich, es weicht alles ab. Aber wir sind hier, wir könnten uns
zusammentun! Wir könnten vielleicht etwas gründen, so wie hier
Verbände gegründet werden, und Ideen oder so. Wo wir eine Stimme
bekommen, oder so.

Und dann war da einer, der hat gesagt: Warum habt Ihr
es verkimmelt? Ich kannte verkimmelt gar nicht.

Ja, und es wurde auch gesagt: Es gibt locker eine Zukunft für
mich, auch ohne Euch, aber wir sollten doch zusammenhalten.
Wir leben irgendwo und werden irgendwo geschöpft. Aber was
ist denn, wenn wir einmal auf diese Menschen schauen, die
einfach über unsere Köpfe hinweg entscheiden, uns gar nicht
fragen. Sie sagen nur sowas wie: Wir müssen andere Fragen stellen,
zu welchem Zweck denn überhaupt, was bringt uns das?

Zu mir hat einer mal gesagt: Dachüberstand hilft gegen Algenbewuchs.

Ja, genau das mein ich, was heißt denn das?

Das kann ich Dir sagen: Er meinte 17 strategische Rohstoffe.

Verstehe ich genauso wenig, manchmal möchte ich mich einfach
in meinen Berg oder meinen See zurückziehen, wo auch immer
ich geschöpft, oder gelaugt werde. Ich würde gerne Mal einfach
in die Sonne gucken, wie das andere da ...

Ytterbium?

Genau, dann würde ich vielleicht auch sagen können: Sind wir
alle auf dem richtigen Weg?

Zu mir hat einer gesagt: Wir brauchen den Airbusmoment!

Ja, toll.

Wir brauchen den Airbus Moment.

Ja vielleicht. Vielleicht sollten wir einmal Innovation, vielleicht
sollten wir Mal schöpfen, vielleicht sollten wir Mal diese Köpfe,
die sich einfach mit uns auseinandersetzen, in einen Mixer
packen, draufdrücken, durchmischen und irgendwas Neues bauen,
vielleicht auch mit der Natur zusammen.

Vielleicht.

Vielleicht, ich finde wir müssen besser trainieren, um die
Perspektive zu wechseln.

Es fängt immer im Kopf an.

Das stimmt.

Danke!

Teil 2: Ergebnisse und Handlungsempfehlungen



Ergebnisse – Einordnung und Schlussfolgerungen

Kritische Metalle – alle Metalle

Metalle spielten in der Politik ebenso wie in der Öffentlichkeit lange Zeit eine untergeordnete Rolle. Aufmerksamkeit wurde und wird kurzzeitig einigen ausgewählten, einzelnen Metallen geschenkt, wenn die Preise kurzfristig sehr stark ansteigen oder bestimmte Metalle aufgrund von akuten Lieferschwierigkeiten knapp werden. Ein Beispiel ist Lithium. Es wurde mit der beginnenden Energiewende und insbesondere dem Hochlauf der E-Autos zum Thema. Kobalt ist ein anderes Beispiel. Hier waren Fragen wie Kinderarbeit und die hohe Abhängigkeit von einem einzigen Land die Auslöser. Daneben sind insbesondere Exportbeschränkungen bzw. andere Formen von Handelsbeschränkungen für Metalle wie etwa Gallium und drohende Lieferengpässe Anlass zur Sorge.

Seit dem Beginn der 2010er Jahre wurde als Antwort auf Chinas Verhalten das Konzept der kritischen Metalle entwickelt. Dieses wurde in den letzten Jahren ergänzt durch strategische Metalle. Dabei gibt es Überlappungen und die Zuordnung eines Metalls zur jeweiligen Gruppe kann sich je nach politischen, wirtschaftlichen und technischen Gegebenheiten ändern. Trotz erster Schritte, etwa mit dem Critical Raw Materials Act der EU, werden bisher Metalle nicht entsprechend ihrer Bedeutung vergleichbar der Energie übergreifend behandelt. Es gibt keine der Energiepolitik ebenbürtige Metallpolitik.

Im World Café wurden den Teilnehmer:innen die Fragen (1) „Was heißt dauerhafte Versorgung für mich?“ und (2) „Wer sind alle, die dauerhaft versorgt werden müssen?“ gestellt. Es wurde bewusst diese allgemeine Formulierung gewählt, um die Ausrichtung der Diskussion nicht bereits vorzugeben. In allen Gruppen wurden die Fragen übergreifend bezogen auf Metalle diskutiert und vertiefend behandelt. In keiner der Gruppen wurde auch nur ein einzelnes Metall als Beispiel genannt, geschweige denn intensiv behandelt. In anderen Teilen des Workshops wurden dann genauso selbstverständlich beispielhaft einzelne Metalle – wie etwa Neodym – in den Mittelpunkt gestellt. Dies spielten die Teilnehmer:innen in unterschiedlichsten Rollen intensiv durch.

Vergleichbar sollte die generelle Bedeutung der Metalle – Basismetalle ebenso wie Technologiemetalle – als Voraussetzung des Wirtschaftens und Lebensstils im Allgemeinen, und der Energie- und Mobilitätswende sowie der digitalen Transformation im Besonderen politisch verankert werden. Die Aufmerksamkeit aufgrund der aktuellen Entwicklungen für einzelne Metalle kann genutzt werden, um die grundsätzliche Bedeutung von Metallen im öffentlichen Bewusstsein zu verankern und die Politik in Richtung einer Metallpolitik weiterzuentwickeln.

Die Versorgung mit Metallen sichern

Die Unterzeile des Workshops „Wie wir Metalle dauerhaft sichern“ hat sich im Workshop als tragfähig erwiesen. Der Zugang über die Versorgungssicherheit von Metallen kann zur politischen Durchsetzung einer Metallpolitik dienen.

Zeitskalen Versorgungssicherheit – akut bis dauerhaft

Wie in der Abbildung S. 10 illustriert, wurden bei aller Methodenvielfalt Zeitskalen als roter Faden verwendet:

- akute Versorgungsempässe
- kurzfristige Versorgungssicherheit (bis zu einem Jahr)
- mittelfristige Versorgungssicherheit (bis zu etwa 3 Jahren)
- langfristige Versorgungssicherheit (etwa 25 Jahre)
- dauerhafte Versorgungssicherheit (hunderte bis tausende Jahre)

Je nach Zeitskala und spezifischen Aufgaben sind unterschiedliche Akteure gefragt. Im Workshop wurden vorrangig die Zeitskalen von akuten Versorgungsempässen bis zur mittel- und langfristigen Versorgungs-

sicherheit vertieft behandelt und spezifische Aufgaben und Maßnahmen für diese Zeitskalen konkretisiert. Im World Café wurde zum Auftakt des Workshops die übergreifende Aufgabe der dauerhaft-nachhaltigen Sicherung der Versorgung mit Metallen für alle intensiv diskutiert. Es wurde deutlich: Die sich daraus ergebenden Aufgaben liegen nicht einfach zeitlich in ferner Zukunft. Vielmehr geben sie die Zielrichtung für alle Maßnahmen von akut bis langfristig vor. Die sich in der langfristigen Perspektive einer dauerhaft nachhaltigen Nutzung von Metallen ergebenden Aufgaben sind heute bereits anzugehen.

Im Workshop wurde wiederholt auf ein Spezifikum der Rohstoffwende Metalle hingewiesen: Es spielen sehr unterschiedliche Zeitskalen zusammen. Beispielsweise sind für Bergbauprojekte Zeiträume von der Kartierung und ersten Vergabe von Explorationsrechten bis zum Beginn der Förderung zehn und vielfach noch deutlich mehr Jahre zu veranschlagen. Andere Einflussgrößen, beispielsweise Finanzierungsbedingungen, hohe Volatilitäten bei Preisen und geopolitische Entwicklungen, spielen sich dagegen zum Teil in Tagen, Wochen und Monaten ab. Institutionelle Abstimmungen, etwa zwischen der EU und den Mitgliedsstaaten, liegen im Bereich von Jahren.

Raumskalen – Deutschland bis global (alle)

Im Workshop wurde bezogen auf die spezifischen Aufgaben bei akuten Versorgungsengpässen bis zur mittelfristigen Versorgungssicherheit vorrangig auf Deutschland bezogen fokussiert. Europa bzw. die EU wurde je nach Themenbereich fallweise wiederholt einbezogen.

Bei den einführenden Blitzlichtern wurde die ganze Bandbreite von Deutschland über Europa bis hin zur globalen Perspektive einbezogen. Das World Café war durch die Art der einführenden Fragen bewusst offen gestaltet. Dabei zeigte sich, dass die Teilnehmer:innen die umfassenden Raumskalen im Blick hatten und die globale Perspektive als grundlegenden Teil einer Rohstoffwende Metalle verstehen.

Einzelne Politikbereiche – strategisch umfassende Metallpolitik – Akteure

In der Öffentlichkeit und in der Politik verschiedener Ebenen – etwa national ebenso wie EU-weit – sind derzeit Entbürokratisierung und Deregulierung gewichtige Themen. Im Stresstest mit akutem Versorgungsengpass zum Beispiel Neodym wurde erlebbar: Bei akuten Problemen fordern Vertreter:innen von Unternehmen und Unternehmensverbänden eine stärkere Rolle des Staates zur Sicherung der Versorgung mit Metallen. Auch bei den intensiven Debatten zu Aufgaben und Maßnahmen zur kurzfristigen und mittelfristigen Versorgungssicherheit wurde nicht die in der Öffentlichkeit vorherrschende Maxime „regelt alles der Markt, die Marktpreise“ vorangestellt. Vielmehr wurden eher spezifische Themen – etwa die Beachtung von Betriebsgeheimnissen bei der Erhebung von Daten – eingebracht. Ebenso war pragmatisch der Nutzen von Maßnahmen in Abwägung vom damit verbundenen Aufwand Thema. Vielfach wurde angesichts der Abhängigkeit von China bezüglich metallische Rohstoffe eine strategisch aufgestellte Industriepolitik zur Sicherung von Metallen eingefordert.

In den verschiedenen Teilen des Workshops wurde eine Vielzahl von Akteuren in wechselnden Zusammensetzungen in einer großen Bandbreite von Methoden gespielt. Dabei ist eine Beobachtung zu pointieren: Das Setting ändert sich insgesamt sehr stark, wenn ein neuer, bisher noch kaum wahrgenommener Akteur dazu kommt. Ein markantes Beispiel war die Rolle eines Obersts a.D., Berater für industrielle Sicherheitsvorsorge der Bundeswehr. Dieser brachte die Nachfrage nach strategischen Metallen der Rüstungsindustrie und deren strategische Bedeutung für die Verteidigungs- und Sicherheitspolitik in die Runde ein. Dem wurde nicht widersprochen.

Vielmehr wurde im Anschluss daran die üblicherweise kaum thematisierte Frage grundsätzlicher gestellt: Welche anderen Bereiche sind neben der Verteidigung im Falle physischer Verknappung bzw. sehr starken Preissteigerungen prioritär? Ohne Vorgabe durch eine entsprechende Rolle wurden Medizintechnik und allgemein

der Gesundheitssektor als prioritärer Bereich ins Spiel gebracht. Die Aufgabe der Versorgungssicherheit wurde bezogen auf Versorgungsengpässe bis hin zu Fragen wie Regeln für eine Triage diskutiert.

Ebenso wurde die Frage der Bedarfe an Metallen in unterschiedlichen Teilen des Workshops wiederholt thematisiert. Bei eingehenden Diskussionen zu einem nachhaltigeren Umgang mit Metallen wurden die Bedarfssteigerungen – etwa in den Bereichen der Energie- und der Verkehrswende – nicht wie vorherrschend als gegeben unterstellt. Vielmehr wurden Ressourceneffizienz und das Niveau der Metallbedarfe intensiv diskutiert.

Im Workshop wurde deutlich: Tatsächlich sind von den anstehenden Aufgaben einer Metallpolitik alle Politikbereiche tangiert und sollte eine Metallpolitik in allen Politikbereichen verankert werden. Im Workshop wurden beispielhaft die Forschungspolitik und die Rolle der Wissenschaften intensiver angesprochen (entsprechend der Vertretung dieses Bereichs bei den Teilnehmer:innen). Dabei wurde – wie angesprochen – der Zusammenhang mit einer Industriepolitik Thema. Ebenso wurde die Verbraucherpolitik und die Rolle der Konsument:innen wiederholt angesprochen.

Kontroversen

Im Workshop bildeten sich die unterschiedlichen Perspektiven und Interessen der breit zusammengesetzten Teilnehmerschaft ab. Ebenso zeigte sich dies bei den verschiedenen Methoden mit wechselnden Rollen. Es gab keine heftigeren Kontroversen, jedoch zum Teil intensivere Debatten zu Themen aus unterschiedlichen Perspektiven und Interessen.

Die Frage „Welche Strategien gibt es zur Reduktion der Mengenströme?“ wurde in der Gruppe zur Bewertung mittelfristiger Strategien kontrovers diskutiert. Während eine ressourceneffiziente Produktgestaltung unstrittig war, gingen die Einschätzungen zu steigenden Bedarfen etwa in der Mobilitätswende auseinander. Ebenso zeigten sich bei der Gewichtung der Wettbewerbsfähigkeit und Verteilungsgerechtigkeit deutliche Unterschiede.

In den spezifischen Themen und daraus abzuleitenden Maßnahmen wie Kreislauffähigkeit, Substitution, digitaler Produktpass, strategische Rohstoffreserve, Datengrundlagen u.a. gab es in der Grundausrichtung hohe Übereinstimmung. Diskutiert wurde die Ausgestaltung im Einzelnen.

Handlungsempfehlungen

Aufbauend auf den Ergebnissen des Workshops werden nachfolgend Handlungsempfehlungen abgeleitet. Die Handlungsempfehlungen basieren auf thematischen Schwerpunkten des Workshops bzw. schließen an Aspekte in den verschiedenen Einheiten der Veranstaltung an. In den Handlungsempfehlungen werden beispielhaft unterschiedliche Akteure der anstehenden Rohstoffwende Metalle adressiert.

Bei den Handlungsempfehlungen handelt es sich um **mögliche, praktikable Vorgehensweisen** ohne Anspruch, zu den jeweiligen Aufgaben der optimale Pfad zu sein. Manche der Handlungsempfehlungen können angesichts des akuten Drucks durch die Abhängigkeit von China und akute Versorgungsengpässe in den Lieferketten aufgrund von Exportstopps und Exportkontrollen eher umgesetzt werden. Andere Handlungsempfehlungen sind bisher noch nicht in der politischen Arena angekommen. Sie greifen aber vielfach Erfahrungen aus anderen Ländern auf. Sie sind in die politische Diskussion einzubringen, damit sie bei einem nächsten Fenster der Gelegenheit präsent sind und umgesetzt werden können.

Zur Strukturierung verwenden wir die Zeitskalen von akuten Versorgungsengpässen über kurz- bis mittelfristige Sicherung der Versorgung mit Metallen bis hin zur dauerhaft nachhaltigen Sicherung der Versorgung mit Metallen. Die Übergänge auf dieser zeitlichen Skala sind fließend. Gemeinsam ist allen Handlungsempfehlungen, dass sie dringlich anzugehen sind, auch die, die auf eine langfristig-dauerhafte Perspektive abzielen. Im Workshop hat sich klar ergeben, dass der Zeitfaktor wesentlich ist.

Übergreifend kann als **Maxime für eine Rohstoffwende Metalle** formuliert werden:

Vom Reagieren ins Handeln kommen.

Dies bedeutet, erste Schritte konsequent weiterzuführen und die Politik von Einzelmaßnahmen und Projekten zu einer zielgerichteten strategischen Metallpolitik weiterzuentwickeln.

Dauerhaft beginnt jetzt.

Handlungsempfehlungen für akute Versorgungsengpässe

- 1: Strategische Rohstoffreserve für kritische und strategische Metalle aufbauen
- 2: Notfallpläne, Krisenstab und Stresstests für kritische und strategische Metalle umsetzen

Handlungsempfehlungen zur kurz- bis mittelfristigen Sicherung der Versorgung

- 3: Versorgungssicherheit Metalle – Datengrundlagen schaffen und pflegen
- 4: Digitalen Produktpass voranbringen
- 5: Digitale Infrastruktur – Metallverbrauch ernst nehmen und verringern
- 6: Dissipation von Technologiemetallen verringern
- 7: Strategische Metallpolitik – Resilienz der Versorgungssicherheit stärken
- 8: Rohstoffwende Metalle – Aufgaben der Unternehmen
- 9: Rohstoffwende Metalle – Aufgaben der NGOs und der Gewerkschaften
- 10: Verschwendung von Metallen angehen – der Beitrag der Verbraucherpolitik

Handlungsempfehlungen zur mittel- und langfristigen Versorgungssicherheit – dauerhaft nachhaltig

- 11: Versorgung Metalle dauerhaft sichern – in großem Maßstab denken
- 12: Metallpolitik so wichtig wie die Energiepolitik – gesellschaftliches Bewusstsein schaffen

Handlungsempfehlungen für akute Versorgungsengpässe

Handlungsempfehlung 1: Strategische Rohstoffreserve für kritische und strategische Metalle aufbauen

Zielrichtung: Einrichtung einer strategischen Rohstoffreserve in Deutschland in Abstimmung mit der EU für eine noch festzulegende Auswahl an kritischen und strategischen Metallen bis spätestens Ende 2027

Adressaten: vorrangig Deutscher Bundestag, Bundesregierung, EU-Kommission, Unternehmen, NGOs

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Der Deutsche Bundestag verabschiedet einen Entschließungsantrag mit dem Arbeitstitel: *Strategische Rohstoffreserve für kritische und strategische Metalle*. In diesem wird die Bundesregierung beauftragt, einen Plan zum Aufbau einer strategischen Rohstoffreserve für kritische und strategische Metalle vorzulegen (Zwecksetzung; Festlegung Kriterien für Auswahl, für welche kritischen und strategischen Metalle strategische Rohstoffreserve anzulegen ist; Vorgabe Zeitdauer; Organisation; Spielregeln für Entnahme im Krisenfall; Finanzierung; Koordination mit EU; Zeitplan Umsetzungsschritte; Schaffung gesetzliche Grundlage; Einschaltung KfW). Die Erfahrungen der Unternehmen bezüglich der Lagerhaltung und der Mechanismen der Koordination mit Unternehmen und deren Verbänden sind einzubeziehen. NGOs werden als Vertreter der Zivilgesellschaft bezüglich der Auswahl einbezogen, für welche Metalle Rohstoffreserven angelegt werden.

Schritt 2: Das federführende Ministerium erarbeitet einen Gesetzentwurf, den die Bundesregierung in den Deutschen Bundestag einbringt, mit dem Arbeitstitel: *Rohstoffreserve für kritische und strategische Metalle – Resilienz stärken*. Mit dem Gesetz wird der Aufbau der strategischen Reserve gesetzlich abgesichert.

Schritt 3 (parallel): Das federführende Ministerium legt parallel dazu einen Plan zum Finanzierungsaufwand der Umsetzung vor (Aufbau; fortlaufende Kosten; je nach Ausgestaltung z.B. steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten, Fondslösung, etc.). Dieser Plan wird vom Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestags behandelt und im Bundestag verabschiedet. Die Ergebnisse werden in die Finanzplanung eingestellt.

Schritt 4 (parallel): Die Unternehmen etablieren ein kontinuierliches Risikomanagement zur Versorgung mit kritischen Metallen (Identifizierung für sie relevanter Metalle; Lieferketten-Monitoring; Diversifizierung der Lieferanten; Vorratshaltung je nach Ausgestaltung Unternehmen allein oder via Verträge mit Betreibern).

Schritt 5 (parallel): Die Bundesregierung stimmt sich beim Vorgehen mit der EU-Kommission sowie dem Board gemäß EU Critical Raw Materials Act (CRM-Board) ab. Für die ausgewählten kritischen und strategischen Metalle werden die Lösungen fallweise national oder mit der EU abgestimmt realisiert. Erfahrungen anderer Länder werden in die Entscheidungen eingearbeitet (beispielsweise Japan Organization for Metals and Energy Security – JOGMEC).

Handlungsempfehlung 2: Notfallpläne, Krisenstab und Stresstests für kritische und strategische Metalle umsetzen

Zielrichtung: Maßnahmen, die bei akuten Versorgungsengpässen und schwerwiegenden Lieferkettenproblemen von kritischen und strategischen Metallen greifen (Notfallpläne, Krisenstab, Stresstests)

Adressaten: vorrangig Bundesregierung, Deutscher Bundestag, EU-Kommission, Unternehmen

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Das federführende Bundesministerium erarbeitet einen Plan zum Aufbau eines Krisenstabs (Task Force) *Versorgungsnotfall kritische und strategische Metalle* mit den Komponenten Notfallpläne, Krisenstab und Stresstests (Zuständigkeiten; Notfall-/Aktionsplan; Priorisierungskriterien nach Art einer Triage; organisatorische Umsetzung wie Rund-um-die-Uhr-Besetzung, Entscheidungsbefugnisse, Alarmkette einschließlich Unternehmen; Krisenkommunikation; Modalitäten Stresstests; Gesetzesvorlage; Abstimmung mit EU; Zeitplan Umsetzungsschritte). Dies geschieht in Abstimmung mit dem Nationalen Sicherheitsrat, den anderen betroffenen Ministerien, nachgeordneten Behörden, Bundesländern und der EU-Kommission ebenso wie mit den tangierten Unternehmen und ihren Verbänden.

Schritt 2 (parallel): Der Deutsche Bundestag erteilt dem TAB – Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag einen Auftrag für eine Studie mit dem Arbeitstitel: *Akute Versorgungsengpässe von kritischen und strategischen Metallen – Vorsorge treffen*. In dieser werden der aktuelle Stand in Deutschland sowie die einschlägigen Regelungen und Erfahrungen in anderen Staaten erfasst. Die Studie umfasst Notfallpläne, Krisenstab (Task Force) und Stresstests.

Schritt 3: Aufbauend auf der Studie veranstaltet der Deutsche Bundestag eine Anhörung, in der Expert:innen aus verschiedenen Bereichen ihre Expertise einbringen (Katastrophenschutz, Feuerwehr, Notfallmedizin, Versicherungswirtschaft, Wissenschaft; zum Thema Stresstests: Bankenaufsicht). Potenziale für sehr kurzfristig einsetzbare Substitute (Metalle, Legierungen, Komponenten, Produkte) werden einbezogen, einschließlich der Fragen zu Standards und beschleunigten Zulassungen.

Schritt 4: Das federführende Ministerium erarbeitet einen Gesetzentwurf, den die Bundesregierung in den Deutschen Bundestag einbringt. Arbeitstitel: *Vorsorge für akute Versorgungsnotfälle bei kritischen Metallen*. Mit diesem werden die gesetzlichen Grundlagen für die Umsetzung geschaffen.

Schritt 5 (parallel): Das federführende Ministerium legt parallel dazu einen Plan zum Finanzierungsaufwand der Umsetzung vor (Aufbau; fortlaufende Kosten). Dieser wird vom Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestags behandelt und vom Bundestag verabschiedet. Die Ergebnisse werden in die Finanzplanung eingestellt.

Schritt 6: Der Deutsche Bundestag veranstaltet eine Reihe von Anhörungen. Arbeitstitel: *Priorisierung der Bedarfe an Metallen in Krisensituationen – strategische Vorausschau*. Grundfragestellung: Was sind systemrelevante Metallbedarfe? Zu den Anhörungen werden Fachleute eingeladen, die etwas über die systemische Relevanz von Metallen in Produkten, der Produktion und für die Infrastrukturen aussagen können; Fachleute zu Bedarfen im Gesundheitsbereich und Militär/Rüstungsproduktion; Fachleute zu Lieferketten und Handelsmechanismen; Fachleute zu Kriseninterventionen; Vertreter:innen der Zivilgesellschaft.

Schritt 7: Aufbauend auf den Anhörungen, erarbeitet das federführende Ministerium in Abstimmung mit den anderen Ressorts und mit Unterstützung von Verbänden und Forschungseinrichtungen Empfehlungen (Kriterien Priorisierung; Datenerfordernisse; Anwendungsverfahren im Krisenfall).

Handlungsempfehlungen zur kurz- bis mittelfristigen Sicherung der Versorgung

Handlungsempfehlung 3: Versorgungssicherheit Metalle – Datengrundlagen schaffen und pflegen

Zielrichtung: Aufbau eines Metallkatasters

Adressaten: vorrangig Bundesregierung, Deutscher Bundestag, nachgeordnete Behörden, EU Kommission, Unternehmen

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Das BMWF schafft aufbauend auf den bisherigen Maßnahmen (etwa zur Urban-Mining-Kartierung) die Grundlagen für ein Metallkataster (Bestimmung Meldestelle; Datenmodelle einschließlich Materialbeständen und -flüssen; Daten für Recycling: was, wo, wie viel, wer; Datenstandards; Aggregationsgrad: wer bekommt welche Daten; Verknüpfung mit Notfallplan für akute Versorgungsengpässe und Krisenstab; Transparenz; Wahrung Betriebsgeheimnisse). Unternehmen werden spezifisch für bestimmte Metalle einbezogen (Praktikabilität; Aufwand; Spezifizierung wie tiefgehend; Wahrung Betriebsgeheimnisse; Terminierung Übermittlung Daten). Die Planung für das Metallkataster wird mit den Verpflichtungen der Mitgliedsstaaten im Rahmen des Critical Raw Materials Act abgeglichen.

Schritt 2: Das BMWF erarbeitet einen Gesetzentwurf, den die Bundesregierung in den Deutschen Bundestag einbringt. Arbeitstitel: *Nationales Kataster Metalle*. Mit diesem werden die gesetzlichen Grundlagen für die Umsetzung des Aufbaus eines Metallkatasters geschaffen.

Schritt 3: Das BMF bringt in Abstimmung mit dem BMWi einen Finanzierungsplan für die Einrichtung eines Metallkatasters und dessen Anlaufphase ein (Aufbau; fortlaufende Kosten). Dieser wird vom Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestags behandelt und vom Bundestag verabschiedet. Die Ergebnisse werden in die Finanzplanung eingestellt.

Schritt 4: Zunächst findet ein Testlauf statt (Praktikabilität; Vermeidung von Mehrfachaufwand; Wahrung von Betriebsgeheimnissen; Nutzen für Unternehmen, für Notfallplanung sowie für kurz- und mittelfristige Versorgungssicherheit). Nach dem Testlauf wird das Verfahren aktualisiert und geht in die Anwendung. Die Daten des digitalen Produktpasses sind nach dessen Einführung einzubeziehen (Tracing & Tracking; vgl. Handlungsempfehlung 4).

Handlungsempfehlung 4: Digitalen Produktpass voranbringen

Zielrichtung: Schaffung der Grundlagen für eine rasche Einführung eines digitalen Produktpasses

Adressaten: vorrangig Bundesregierung, EU-Kommission, Deutscher Bundestag, nachgeordnete Behörden, Unternehmen, NGOs

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Das federführende Bundesministerium beteiligt sich auf europäischer Ebene an der Konsolidierung und Qualitätssicherung des digitalen EU-Batteriepasses einschließlich der Zertifizierung der Datendienstleister.

Schritt 2 (parallel): Das federführende Bundesministerium erarbeitet in Abstimmung mit anderen Ressorts, nachgeordneten Behörden und der EU-Kommission eine Vorlage. Arbeitstitel: *Digitaler Produktpass – Metalle effizient erfassen*. Der zentrale Fokus liegt auf der Auswahl der nächsten Produktgruppen mit hoher metallischer Relevanz (Elektronik; Fahrzeuge; Photovoltaik). Ein schlanker Pflichtdatenkern ist zu bestimmen (Materialien: Legierungen; Recyclingfähigkeit; Produkt-CO₂-Emissionen) und das Verfahren festzulegen einschließlich Zertifizierung und Evaluierung. Unternehmen werden einbezogen, insbesondere hinsichtlich der Praktikabilität und des Verhältnisses Aufwand zu Nutzen. NGOs werden als Vertreter der Zivilgesellschaft bezüglich der Auswahl der Produktgruppen einbezogen.

Schritt 3: Nach Abstimmung in den Ressorts und Verabschiedung der Bundesregierung wird die Vorlage als Initiative bei der EU-Kommission eingebracht.

Schritt 4: Nach der Verabschiedung der EU-Verordnung werden Standards bezüglich der Evaluation der Umsetzung entwickelt und die Datendienstleister zertifiziert. Reparaturcafés und andere Akteure können den Produktpass in die Breite der Bevölkerung tragen.

Handlungsempfehlung 5: Digitale Infrastruktur – Metallverbrauch ernst nehmen und verringern

Zielrichtung: Erfassung des Metallbedarfs der digitalen Infrastruktur und Ableitung von Minderungs- und Designanforderungen

Adressaten: vorrangig Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Bundesnetzagentur, Forschung/ Entwicklung, Tech-Unternehmen

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Das federführende Bundesministerium erteilt einen Auftrag zu einer Studie. Arbeitstitel: *Metallbedarf der digitalen Infrastruktur*. In dieser Studie wird der aktuelle Stand in Deutschland, der EU und global analysiert (Rechenzentren für Künstliche Intelligenz; Cloudanwendungen; Übertragungsnetze; Endgeräte). Daneben werden die aktuellen Entwicklungstrends und Dynamiken des Ausbaus analysiert (wiederum Deutschland, EU, global) sowie die kumulierten Metallbedarfe aus digitaler Infrastruktur, Energie- und Mobilitätswende.

Schritt 2: Das federführende Bundesministerium erarbeitet die Grundlagen für ein *jährliches Monitoring* des Metallbedarfs der digitalen Infrastruktur (evtl. Bundesnetzagentur in Zusammenarbeit mit der Deutschen

Rohstoffagentur (DERA) oder andere organisatorische Umsetzung). Die Expertise der Tech-Unternehmen sowie der Unternehmen der Lieferketten wird einbezogen.

Schritt 3 (parallel): Die Tech-Unternehmen erfassen den Metallbedarf der digitalen Infrastrukturen. Sie leiten Maßnahmen ab, um diesen gezielt zu verringern, und bestimmen Anforderungen an die Recyclingfähigkeit.

Schritt 4: Das federführende Bundesministerium leitet metallspezifische Anforderungen ab und erarbeitet einen entsprechenden Vorschlag zur Weiterentwicklung der Ökodesign-Verordnung für Server- und KI-Hardware (Trennbarkeit; Sammelpflichten; Anteile an Edel- und Technologiemetallen; Mengenströme an Industriemetallen). Nach Abstimmung in der Bundesregierung bringt sie diesen Vorschlag bei der EU-Kommission ein. Ebenso wird dies in die *Nationale Metallstrategie* (Empfehlung 7) sowie in die Forschungs- und industriepolitische Initiative (Empfehlung 11) eingearbeitet.

Handlungsempfehlung 6: Dissipation von Technologiemetallen verringern

Zielrichtung: Dissipative Verluste von Technologiemetallen entlang des gesamten Metallkreislaufs von der Koppelproduktgewinnung über Verarbeitung und Nutzung bis zur Abfallwirtschaft systematisch erfassen und verringern

Adressaten: vorrangig Bundesregierung, EU-Kommission, Wissenschaft, Unternehmen, NGOs

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Das BMWF beauftragt eine Bundesbehörde oder Forschungseinrichtung mit einer Studie. Arbeitstitel: *Dissipation von Technologiemetallen: Schwerpunkte und Treiber*. In dieser werden für prioritäre Metalle die kritischsten Verlustpfade kartiert (Koppelproduktgewinnung; Verarbeitungsverluste; Abfallwirtschaft), die verantwortlichen Produktkategorien bestimmt (insbesondere Massenprodukte mit niedrigen Metallgehalten: Smart Devices, Spielzeug, IoT-Hardware) und der Beitrag bestehender nationaler und EU-Instrumente bewertet. Industrie, Abfallwirtschaft, Recyclingunternehmen und Wissenschaft werden einbezogen.

Schritt 2: Forschungseinrichtungen und Unternehmen erarbeiten im Rahmen des vom BMFTR aufzulegenden Forschungsprogramms *Trennbarkeitsorientiertes Produktdesign für technologiemetallhaltige Massenprodukte* (Arbeitstitel) gemeinsam Lösungen für den modularen Produktaufbau und die Minimierung des absoluten Metalleinsatzes. Synergien mit der bereits laufenden SPRIND Tech Metal Transformation Challenge werden gezielt genutzt.

Schritt 3: Die Recyclingwirtschaft erarbeitet aufbauend auf der Studie (Schritt 1) gemeinsam mit dem BMUKN einen Vorschlag für eigenständige Recyclingziele für prioritäre Technologiemetalle (u.a. Ga, In, Ge, Te, Se) im Rahmen der WEEE-Richtlinie und der Batterieverordnung, einschließlich Sammel- und Vorsortierstandards für digitalisierte Kleingeräte. Nach Abstimmung zwischen den Ressorts bringt die Bundesregierung diesen Vorschlag als Initiative bei der EU-Kommission ein.

Schritt 4: Unternehmensverbände und NGOs bringen in den europäischen Konsultationsprozessen zur Ökodesign-Verordnung koordinierte Positionen zu Trennbarkeitsanforderungen (Design for Disassembly) und produktspezifischen Rücknahmepflichten für die priorisierten Technologiemetall-Stoffströme ein. Die Bundesregierung unterstützt diese Positionen bei der EU-Kommission.

Schritt 5: NGOs und Verbraucherschutzorganisationen setzen sich auf europäischer Ebene für Mindestanforderungen an die Produktlebensdauer und Reparierbarkeit technologiemetallhaltiger Massenprodukte ein. Längere Lebensdauern verringern den Metalledurchsatz und damit die kumulativen dissipativen Verluste, unabhängig von der Recyclingquote. Die Ergebnisse aus Schritten 1 und 2 fließen in die Nationale Metallstrategie (Empfehlung 7) und in die Forschungs- und industriepolitische Initiative (Empfehlung 11) ein.

Handlungsempfehlung 7: Strategische Metallpolitik – Resilienz der Versorgungssicherheit stärken

Zielrichtung: Erarbeitung einer metallpolitischen Strategie und Einrichtung eines Koordinationsgremiums (Interministerieller Ausschuss)

Adressaten: vorrangig Bundesministerien, Bundestagsausschüsse, EU, Wissenschaft, NGOs, Gewerkschaften

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Der Deutsche Bundestag veranstaltet eine Anhörung, bei der alle relevanten Politikbereiche gehört werden. Arbeitstitel: *Strategische Metallpolitik – Resilienz der Versorgungssicherheit stärken*. Erfahrungen anderer Staaten werden einbezogen (Beispiel: *Japan Organization for Metals and Energy Security – JOGMEC*).

Schritt 2: Aufbauend auf den Ergebnissen der Anhörung, erarbeitet das federführende Bundesministerium eine *Nationale Metallstrategie* (Grundsätze und Zielsetzungen Rohstoffpolitik; geopolitische Entwicklungen; organisatorische Umsetzung für die einzelnen Ressorts; Maßnahmen mit Zeitplan; Sicherung der Zielerreichung, Förderinstrumente; Koordination des interministeriellen Ausschusses), welche die allgemein gehaltene Rohstoffstrategie für den Bereich Metalle konkretisiert. Dabei werden alle Bundesministerien sowie nachgeordnete Behörden einbezogen. Zur Verzahnung mit der Militärstrategie wird der Nationale Sicherheitsrat einbezogen. Entsprechend der Zuständigkeit der EU wird die Nationale Metallstrategie mit der EU abgestimmt. Die Aufgaben der Metallpolitik sind in ihrer Bedeutung der Energiepolitik vergleichbar. Entsprechend sollte die bisherige Unterabteilung im federführenden Ministerium zu einer Abteilung aufgewertet werden.

Schritt 3 (parallel): Das Auswärtige Amt beauftragt die SWP und/oder andere Beratungseinrichtungen, Szenarien zu den geopolitischen Entwicklungen und Verwerfungen im Bereich des Bergbaus, den internationalen Metallhandelsströmen und den Abhängigkeiten zu erarbeiten. Arbeitstitel: *Machtspiele (Powerplay) – Geopolitische Verwerfungen, Bergbau, strategische Kooperationspotenziale*. Die Expertise anderer nachgeordneter Bundesbehörden wird einbezogen.

Schritt 4 (parallel): Das Bundesverteidigungsministerium beauftragt die Bundesakademie für Sicherheitspolitik mit einer Studie zur Entwicklung des Bedarfs an Metallen für verschiedene Szenarien mit besonderem Schwerpunkt auf essenzielle strategische Metalle. Arbeitstitel: *Strategische Vorausschau Entwicklung Metallbedarfe für die Ausrüstung der Bundeswehr*.

Schritt 5 (parallel): Bezogen auf Vorhaben für heimischen Bergbau und Gewinnung von Lithium via Geothermie werden NGOs, Gewerkschaften, Kommunen und Landkreise frühzeitig einbezogen. Da der Erzbergbau in Deutschland schon seit längerem beendet wurde, ist die primäre Metallgewinnung im Land politisch zu diskutieren.

Schritt 6: Parallel zur organisatorischen Fundierung der Nationalen Metallstrategie in den Ressorts, samt den thematisch betroffenen nachgeordneten Behörden, wird im Deutschen Bundestag in den Ausschüssen die Umsetzung in den Ressorts begleitet. Die betreffenden Ausschüsse geben dem Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag – TAB – Prüfaufträge zu kontroversen Themen der Metallpolitik. Zur Koordination und Abstimmung der Ressorts wird ein interministerieller Ausschuss *Strategische Metallpolitik* eingerichtet. Die Einrichtung eines Sachverständigenrats zum Aufgabenbereich wird geprüft bzw. bestehende Sachverständigenräte nehmen die Themen in ihrem Bereich verstärkt auf.

Handlungsempfehlung 8: Rohstoffwende Metalle – Aufgaben der Unternehmen

Zielrichtung: Verankerung eines aktiven, vorsorgenden Beitrags der Unternehmen zur Versorgungssicherheit jenseits regulatorischer Pflichten

Adressaten: vorrangig Unternehmen, Unternehmensverbände, Bundesregierung

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Die Unternehmen bauen ihre Kompetenzen bezüglich Metalle aus. Sie bauen ein kontinuierliches Risikomanagement zur Versorgung mit kritischen Metallen auf bzw. verstetigen es (siehe Empfehlung 1). KMU arbeiten diesbezüglich mit spezialisierten Dienstleistern zusammen.

Schritt 2 (parallel): Sie betreiben mit Unternehmergeist eine aktive Vorsorge zur Versorgungssicherheit über das Quartalsdenken hinaus. Sie schaffen im Rahmen ihrer Möglichkeiten Märkte für Rezyklate. Sie beteiligen sich an Initiativen, in denen Abnahmegarantien den Auf- und Ausbau von Recyclingclustern für Technologiemetalle anschieben. Sie gehen Kooperationen über Lieferketten hinweg ein, damit Material- und Produktalternativen eine Chance bekommen, bei denen kritische Metalle durch besser verfügbare Alternativen substituiert werden. Sie bringen Leasingkonzepte als Dienstleistungsangebote auf den Markt, mit denen Wiederaufbereitung und Recycling nach dem Ende der Nutzung erleichtert werden.

Schritt 3 (parallel): Sie beteiligen sich an Initiativen für Risikokapital zur Finanzierung von Startups und von Recyclingclustern.

Schritt 4 (parallel): Die Bundesregierung fördert die Bildung und den Ausbau von Recyclingclustern für Technologiemetalle. Parallel wird in den Bundesländern der Kompetenzaufbau in den zuständigen Behörden unterstützt und die Verzahnung der Genehmigungsbehörden sorgt für Schnelligkeit. Eine frühzeitige Einbeziehung von Kommunen und Landkreisen ist hilfreich.

Schritt 5 (parallel): Unternehmen und ihre Verbände beteiligen sich an den gesellschaftlichen Debatten mit NGOs, Gewerkschaften und Öffentlichkeit zur Rohstoffwende Metalle.

Handlungsempfehlung 9: Rohstoffwende Metalle – Aufgaben der NGOs und der Gewerkschaften

Zielrichtung: Eigenständige Positionierung und aktive Mitgestaltung der Rohstoffwende Metalle durch Zivilgesellschaft und Gewerkschaften

Adressaten: vorrangig Umwelt-/Naturschutzverbände, zivilgesellschaftliche Akteure zu Menschenrechten, Gewerkschaften

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Die Umwelt- und Naturschutzverbände erarbeiten in ihren Organisationen ein Positionspapier zur Rohstoffwende Metalle (Ziele; Metalle als Voraussetzung der Energie- und Mobilitätswende; Zielkonflikte mit Naturschutz und trade-offs; ökologische Standards für Recycling und Bergbau; Tiefseebergbau; Handlungsempfehlungen; Aktionen). Die Empfehlungen und Handlungsanleitungen werden in der Mitgliedschaft breit diskutiert. Die Umwelt-/Naturschutz-NGOs engagieren sich für eine ressourcengerechte, dauerhafte Metallpolitik. Sie bringen sich in die Öffentlichkeit und in die politischen Prozesse zur Rohstoffwende Metalle ein.

Schritt 2 (parallel): Andere NGOs, die auf Menschenrechte und internationale Zusammenarbeit ausgerichtet sind, erarbeiten in ihren Organisationen ein Positionspapier zur Rohstoffwende Metalle (Ziele; Zielkonflikte; Niveau Metallbedarfe/Suffizienzstrategien; Bergbau und Menschenrechte/soziale Standards; Ressourcengerechtigkeit; Handlungsempfehlungen; Kampagnen). Sie tragen das in ihre Organisationen und engagieren sich in der Öffentlichkeit und in politischen Prozessen der Rohstoffwende Metalle.

Schritt 3 (parallel): Die IG Metall, IG BCE und weitere Gewerkschaften erarbeiten ein Positionspapier zur Rohstoffwende Metalle (Bergbau; Recycling; metallverarbeitende Unternehmen; Versorgungssicherheit Metalle für Energiewende und Mobilitätswende; Substitution kritischer Metalle; Technologie- und Industriepolitik; Absicherung Arbeitsplätze in den Transformationsprozessen; Umschulung; sozialer Ausgleich/gerechte Transformation). Sie tragen das in ihre Organisationen (Vertrauenskörper; Betriebsräte; DGB, andere Einzelgewerkschaften) und engagieren sich in der Öffentlichkeit und in politischen Prozessen der Rohstoffwende Metalle. Strategische Metallpolitik mittels Technologie- und Industriepolitik ist dabei für die Gewerkschaften ein wesentlicher Baustein.

Schritt 4 (parallel): Die drei Positionspapiere werden aufeinander bezogen; Übereinstimmungen werden gemeinsam vertreten, verbleibende Zielkonflikte offen benannt. Es finden gemeinsame Auftritte in der Öffentlichkeit statt.

Handlungsempfehlung 10: Verschwendung von Metallen angehen – der Beitrag der Verbraucherpolitik

Zielrichtung: Verankerung des Ziels eines nachhaltigeren Umgangs mit Metallen in der Verbraucherpolitik und im Verbraucherschutz

Adressaten: vorrangig Bundesregierung, Deutscher Bundestag, EU-Kommission, Verbraucherzentralen, Stiftung Warentest, Unternehmen, NGOs

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Das federführende Bundesministerium beauftragt eine Studie. Arbeitstitel: *Verbraucherpolitik – nachhaltigere Nutzung von Metallen*. Die Vergabekriterien werden mit dem Bundesnetzwerk Verbraucherforschung und der Verbraucherzentrale Bundesverband abgestimmt (Konkretisierung der Zielsetzungen gemäß SDG 12 mit Zielen 12.2, 12.5, 12.8; Aufgaben des Verbraucherschutzes im Rahmen einer strategischen Metallpolitik; bisherige Maßnahmen; Empfehlungen zur organisatorischen Umsetzung; Schwerpunktmaßnahmen).

Schritt 2: Aufbauend auf der Studie, erarbeitet das federführende Bundesministerium die organisatorische Absicherung der für die Aufgaben erforderlichen Kompetenzen im Ministerium und in den nachgeordneten Behörden. Die betreffenden Referate erarbeiten den Input des Ministeriums für die Nationale Metallstrategie.

Schritt 3 (parallel): Aufbauend auf der Studie, erarbeitet der Sachverständigenrat für Verbraucherfragen ein Gutachten zum Aufgabenbereich. Arbeitstitel: *Metalle gebrauchen, nicht verbrauchen. Der Beitrag der Verbraucherpolitik zur Sicherung der Versorgung mit Metallen*. Dabei werden die Zielsetzungen und die vorgeschlagenen verbraucherpolitischen Instrumente auf der nationalen und der EU-Ebene ausgeführt. Daraus werden Empfehlungen an die Verbraucherpolitik und -beratung abgeleitet (Produktkennzeichnung Metalle-Ampel; digitaler Produktpass/vgl. Handlungsempfehlung 4; Rücknahmepflichten Produkte End-of-life; Organisation Sammelstellen/Rücknahme in Geschäften; Leitlinien für Schulung Verkaufspersonal; Beratungsinstrumente und -kampagnen; metalleffiziente Produktalternativen; Blauer Engel; Warentests). Die Ergebnisse fließen in die Umsetzung von Handlungsempfehlung 6 ein (Dissipation von Technologiemetallen).

Schritt 4 (parallel): Aufbauend auf der Studie und dem Gutachten gibt das federführende Bundesministerium eine Studie in Auftrag. Arbeitstitel: *Bewertungskriterien für Produkt- und Dienstleistungstests zu Metallen* (Reparaturfreundlichkeit; Nutzungsdauer; Potenziale Sharing Economy; Recyclingfähigkeit; Metallmengen/-effizienz).

Schritt 5: Aufbauend auf der Studie und dem Gutachten, veranstaltet der zuständige Bundestagsausschuss eine Anhörung. Arbeitstitel: *Fit for Purpose – Design für Materialsparbarkeit und Rezyklierbarkeit*. Eingeladen werden Materialkundler:innen, Metallurg:innen, Designer:innen, Entwickler:innen großer, insbes. transformationsrelevanter Unternehmen als Großabnehmer, Handel, Kommunen bezogen auf Entsorgung, Verbraucherschutzakteure, zivilgesellschaftliche Akteure.

Schritt 6: Die Bundesregierung beauftragt den Rat für Nachhaltige Entwicklung, die Entwicklung der Bedarfe an Metallen für die Energie- und Mobilitätswende sowie die Digitale Transformation als Themenschwerpunkt aufzugreifen. Arbeitstitel: *ressourcenleicht & ressourcengerecht – nachhaltige Nutzung von Metallen*. Der Rat legt dazu Empfehlungen vor.

Schritt 7 (parallel): Das federführende Bundesministerium beauftragt den Verbraucherzentrale Bundesverband mit einer Kampagne. Arbeitstitel: *Von der Konsumkultur zu einer Gebrauchskultur. Metalle nutzen, nicht verschwenden*. Dazu können u.a. in Wettbewerben Beispiele guter Praxis und Pionier:innen ausgezeichnet sowie Essays und Kunstwerke prämiert werden. Ebenso eignen sich Wettbewerbe für Schulklassen.

Handlungsempfehlungen zur mittel- und langfristigen Versorgungssicherheit – dauerhaft nachhaltig

Handlungsempfehlung 11: Versorgung Metalle dauerhaft sichern – in großem Maßstab denken

Zielrichtung: Initiierung eines Schubs in Deutschland und Europa zur dauerhaft nachhaltigen Sicherung der Versorgung mit Metallen (Forschungs-, Technologie-, Industriepolitik)

Adressaten: vorrangig Bundesregierung, Forschungsinstitute/Universitäten, Unternehmen/Verbände (insbes. Metallurgie und Großverbraucher), Deutscher Bundestag, EU-Kommission

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Das BMFTR arbeitet die Vielzahl an Projekten zum Recycling, zur Substitution, Entwicklung neuer Materialien und Vernetzung unterschiedlicher Materialsysteme auf (Erfolge; Projekte mit mangelnder Umsetzung, Faktoren/Hemmnisse praktische Umsetzung; Forschungslücken zu spezifischen Metallen und Materialsystemen; Bestimmung vorrangiger Cluster für Forschungs- und Technologiepolitik). In Abstimmung mit dem BMWi wird evaluiert, wie die Forschungs- und Technologiepolitik mit der Industriepolitik verzahnt werden kann.

Schritt 2: Das federführende Bundesministerium erarbeitet in Abstimmung mit anderen Bundesministerien ein Strategiepapier. Arbeitstitel: *Versorgung Metalle dauerhaft sichern – Airbus-Moment einer nachhaltigeren Metallpolitik*. Das Strategiepapier soll angesichts der Größe der Aufgaben der Metallpolitik einerseits die vorrangigen forschungs- und technologiepolitischen Schwerpunkte für die kommenden Jahre identifizieren (mögliche Beispiele: Entwicklung neuer Legierungen sowie metallorganischer Verbindungen; innovative Substitute; Materialsysteme; Ko-Evolution von Funktionalisierung und Materialauswahl; Modularisierung; material-/energieeffiziente Produktalternativen; Haltbarkeit Produkte; Retrofitting; systemische Verbesserung der Rezyklierbarkeit vgl. Empfehlung 6; innovative Schmelzreaktoren; Forschungscluster; Transformationspfade in Richtung Kreislaufgesellschaft). Komplementär werden andererseits darauf abgestimmte industriepolitische Schwerpunkte bestimmt. Umsetzungsoptionen werden vorgestellt und Zeitpläne mit Zwischenschritten fixiert. Das Strategiepapier fokussiert sich zum einen auf Deutschland und analysiert zum anderen komplementär die Optionen für einen europäischen Verbund (EU bzw. Gruppe kooperierender Staaten). Forschungsinstitute (Fraunhofer u.a.), Universitäten, Hochschulen und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen tragen in geeigneter Weise zur Erstellung des Strategiepapiers bei. Das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) wird einbezogen.

Schritt 3: Das Strategiepapier wird in einer Reihe von Anhörungen öffentlich vorgestellt und diskutiert. Aufbauend auf den Ergebnissen der Anhörungen erarbeitet das BMFTR in Abstimmung mit dem BMWi einen konkreten Vorschlag zur Umsetzung in Deutschland und im europäischen Verbund (Organisation; Finanzierung; Zeitplanung; Koordination Forschungscluster, Projektverbünde und Netzwerke). Der Vorschlag wird mit den anderen Bundesministerien, Unternehmen/-verbänden und der EU bzw. kooperierenden EU-Staaten abgestimmt.

Schritt 4: Das BMFTR legt in Abstimmung mit dem BMWi einen Finanzierungsplan zur Umsetzung vor (Initialphase; Aufbau von Strukturen; fortlaufende zusätzliche Kosten im Vergleich zu bisherigen Projekten/Fördermaßnahmen). Dieser Plan wird vom Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestags behandelt und im Deutschen Bundestag verabschiedet. Die Ergebnisse werden in die Finanzplanung eingestellt.

Schritt 5 (parallel): Unternehmen beteiligen sich engagiert bei der Umsetzung der Schwerpunkte (vgl. Empfehlung 8). NGOs beteiligen sich an der politischen Debatte zu den Schwerpunkten, um die Metallpolitik in Deutschland voranzubringen und gesellschaftlich abzusichern (vgl. Empfehlung 9).

Handlungsempfehlung 12: Metallpolitik so wichtig wie die Energiepolitik – gesellschaftliches Bewusstsein schaffen

Zielrichtung: Schaffung und Förderung des gesellschaftlichen Bewusstseins für die grundlegende Bedeutung der Metalle vergleichbar der Energie als Voraussetzung des Wirtschaftens und der Lebensstile (soziale Innovationen)

Adressaten: vorrangig verschiedene Governance-Ebenen, Zivilgesellschaft, Gewerkschaften, Metallberufe, Unternehmen, Kreative

Mögliche Vorgehensweise

Schritt 1: Die Bundesregierung schafft die organisatorischen und finanziellen Voraussetzungen für die Einrichtung eines Runden Tisches. Arbeitstitel: *Metalle wertschätzen & nachhaltiger nutzen. Transformation zu einer Kreislaufgesellschaft* (Kurzform: *Runder Tisch Metalle*). Beim Runden Tisch Metalle ist eine große Bandbreite gesellschaftlicher Akteure vertreten. Neben zivilgesellschaftlichen Akteuren und Gewerkschaften sind Metallberufe und Entwickler:innen, die für große Materialströme originär arbeiten, ebenso vertreten wie Künstler:innen und kulturelle Einrichtungen. Der Runde Tisch Metalle hat einen Stab, der die konkreten Maßnahmen umsetzt und organisatorisch betreut.

Schritt 2 (fortlaufend): Nach der Einrichtung der Stabsstelle nimmt der Runde Tisch Metalle seine Arbeit auf. Er diskutiert Maßnahmen zur Umsetzung, priorisiert diese und veranlasst die Umsetzung im Rahmen des Budgets. Beispiele für Maßnahmen, Kampagnen und Initiativen: Metallregionen – Deutschlands Wurzeln des Wohlstands; Von der Kupferzeit zum All Metals Age (Workshops); Heiß ist cool – Tag der offenen Tür (Schmiede; Stahlunternehmen; Recyclingunternehmen; metallverarbeitende Betriebe); Metalldetektor – Metallen auf der Spur (Exkursionen); Designer:innen über die Schulter geschaut (Workshops); Partnerschaften und Austausch mit Bergbauregionen; Meine Lieferkette (ausgewählte Produkte, Lieferketten); Kunst- und Schreibwettbewerbe; Poetry Slams; Musikfestivals (*heavy metal goes classic; metal soundscapes – fossil barrels remade*); kreativ verrückt (handwerkliche Workshops); Materialität – wovon und womit leben wir?; Metall des Jahres. In Kooperation mit entsprechenden Partnerorganisationen.

Schritt 3 (fortlaufend): Der Runde Tisch Metalle diskutiert ebenso Formate zur Bürgerbeteiligung und Bürgerforen und initiiert deren Umsetzung. Beispiele: Untergrund – Lithium aus Geothermie (regionale Vorhaben); Erbschaften – Abraumhalden und ihre Nutzung (Erzgebirge; Harz; u.a. Regionen); Bergbaugeschichte und Neuanfänge (Regionen mit Vorhaben heimischer Bergbau); Recyclingcluster – Stolz und Vorurteil (sozial- und umweltverträglicher Ausbau von Recyclingunternehmen); Wertvoll – Wie viele Metalle brauche ich? Wie viel verschwende ich?

Schritt 4 (bis spätestens Sommer 2028, rechtzeitig vor Beginn des Bundestagswahlkampfs): Der Runde Tisch Metalle diskutiert über die Möglichkeit der Einrichtung einer Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags. Arbeitstitel: *Metalle – Transformationspfade zu einer dauerhaft-nachhaltigen Nutzung*. Er gibt zur Einsetzung einer derartigen Kommission eine Empfehlung an den Deutschen Bundestag für die kommende Legislaturperiode ab.

Autoren des Berichts

Adrian Ganz, Dipl.-Ing., Moderator, Coach und Trainer, Das Politiklabor, Transformateure, München

Christoph Helbig, Prof. Dr.-Ing., Lehrstuhl für Ökologische Ressourcentechnologie, Universität Bayreuth, Bayreuth

Martin Held, Dr., Ökonom und Sozialwissenschaftler, freier Mitarbeiter Evangelische Akademie Tutzing, Transformateure, Tutzing

Klaus Kümmerer, Prof. Dr. Dr. h.c. Dr. h.c., Professur für Nachhaltige Chemie und Ressourcen, Direktor Institut für Nachhaltige Chemie, Leuphana Universität Lüneburg, Direktor des Research & Education Hub am International Sustainable Chemistry Collaborative Center, Mitglied des High Level Roundtable on the Chemicals Strategy for Sustainability der Europäischen Kommission, Lüneburg

Weitere Autorinnen und Autoren der Blitzlichter

Manuel Bickel, Dr., Co-Leiter Abteilung Nachhaltiges Produzieren und Konsumieren, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal

Britta Bookhagen, Dr., Arbeitsbereichsleiterin Recyclingrohstoffe, Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Berlin

Sophia Falk, Doktorandin, Sustainable AI Lab, Institut für Wissenschaft und Ethik, Universität Bonn, Bonn

Christa Liedtke, Prof. Dr., Co-Leiterin Abteilung Nachhaltiges Produzieren und Konsumieren, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Co-Vorsitzende der Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030 (wpn 2030), Mitglied Sachverständigenrat für Verbraucherfragen, Wuppertal

Mario Schmidt, Prof. Dr., Institut für Industrielle Ökologie, Hochschule Pforzheim, Stellvertretender Vorsitzender der Jury Umweltzeichen (Blauer Engel), Mitglied im Beirat der baden-württembergischen Landesregierung für Nachhaltige Entwicklung, Pforzheim

Bildnachweise

Titelseite und Teil 2 Titelseite: Himmelsscheibe Nebra - Juraj Lipták; Kreislauf – Adobe Stock; Mine - Adobe Stock; Schmelze - Aurubis AG, Andreas Nolte; Windkraft – HansLinde pixabay; Schrottplatz – pixabay; Periodensystem – Adrian Ganz; Leiterplatine – Karla Garcia Burne, ASphotofamily

Alle Fotos von der Veranstaltung: Mario Schmidt, Pforzheim

Anhang

Anhang 1 World Café

Die Stimmen nach Runde 1 („Was heißt dauerhafte Versorgung für mich?“)

„Die Vielfalt des Begriffes dauerhaft ist groß: Planetare Grenzen, Bedürfnisse, Verfügbarkeit, Zeit, Verlässlichkeit, Lebensstil, Wertschätzung etc.“

„Zentrale Worte waren bei uns: Zugang, Fortschritt, Wettbewerbsfähigkeit, Wertschöpfung, Wohlstand, Gerechtigkeit unter den Prinzipien der Nachhaltigkeit.“

„Wie man ohne Handelsbegrenzungen eine langfristige Versorgung sicherstellen kann und welche Rolle dabei Kreisläufe spielen können und was ich selber beitragen kann.“

„Resiliente Lieferketten: Dafür brauchen wir auch die Finanzierung der Bestände. Wir haben kontrovers darüber gesprochen, welche Rolle die Märkte spielen, und ob wir durch Berücksichtigung der externen Kosten dann auch tatsächlich zu marktwirtschaftlich wenig regulierten Recyclingmärkten kommen.“

„Bei uns am Tisch ist dauerhaft tausende von Jahren aber ohne dabei Technologietrends zu vergessen, die eher im Bereich von Dekaden ablaufen.“

„Wir sind sehr stark mit der Perspektive eingestiegen, dass wir die Endlichkeit der metallischen Ressourcen ernst nehmen sollten und dementsprechend in einer wachstumsorientierten Wirtschaft eine Entkopplung des Ressourcenverbrauchs vom Wachstum brauchen und dafür insbesondere eine Transformation von Design, Produktion und Nutzen brauchen.“

Die Stimmen nach Runde 2 („Wer sind alle, die dauerhaft versorgt werden sollen?“)

„Wir haben die Perspektive gehabt, dass wir gerade eine neue Realität haben: Der Stärkere gewinnt. Interessant dabei war: Es gibt eine nationale Perspektive der Konkurrenz, die nicht mit der individuellen Perspektive übereinstimmt.“

„Die ‚alle‘ waren bei uns die ganze Menschheit und alle Wirtschaftszweige. Aber das wirft auch Verantwortungsfragen auf: ‚Sind wir verantwortlich für die Versorgung von anderen Nationen, anderen Regionen oder zukünftigen Generationen?‘ bis hin zur Frage: ‚Muss eine Recyclingindustrie mit Schrotten versorgt werden?‘“

„Wir wollen die ganze Menschheit versorgen. Dann kommen wir sofort zur Gerechtigkeitsfrage, also zur gerechten Verteilung, und dann stellt sich wiederum, wenn wir das dauerhaft erreichen wollen, die Frage: ‚Auf welchem Niveau können wir das erreichen?‘ Kontrovers wurde es dann tatsächlich, als wir auf kleinere Einheiten gegangen sind, Deutschland und Europa, da gab es die Frage: ‚Haben wir die Verantwortung für andere Länder?‘“

„Wir haben bei der Frage, wer sind alle, neben der Menschheit, uns auch gefragt: Was ist mit dem Ökosystem? Dann kamen wir zu Fragen wie: Wie kann man die Bedürfnisse mit den besten Standards und einem menschenwürdigen Leben erfüllen? Was heißt das? Wer würde das definieren?“

„Wir sind relativ schnell darauf gekommen: Menschheit heute – zukünftige Generationen.“

„Global denken zuzüglich kommender Generationen, alle in Raum und Zeit. Dann stellt sich die Frage: womit? Wir diskutierten die Priorisierung: Medizin ist wichtiger als Freizeitschnickschnack. Verteilungsgerechtigkeit müssen wir klären. Trotz aller kritischer Diskussion beim Klima, können wir etwas davon lernen. Vielleicht ist das das nächste große Thema.“

Tisch 1

Viele einzelne Aussagen – diese wurden in der Gruppe nicht zu einem einheitlichen Bild verdichtet

- „Für immer“ ohne zeitliche Begrenzung; Perspektive von „Jahrtausenden“; Nachhaltig
- Umstrukturierung der Produktion → dauerhafte Sicherung
- Alle → generationenübergreifend → was passiert, wenn man die Frage im Mediamarkt stellt?
- Partnerschaftlichkeit zwischen globalem Süden vs. Norden!
- KWL (Kreislaufwirtschaft): Endlichkeit; Endlichkeit akzeptieren → wie gehen wir mit Dissipation um?
- Umgang mit Nachfrage = wofür setzen wir Metalle ein?
- Design, Nutzung, Produktion transformieren, Entkopplung Wachstum vom Ressourcenverbrauch
- NGO: ist Reduktion als Thema anschlussfähig? Verzicht ≠ Reduktion
- Neue Realität: geopolitische Spannung Konkurrenz, der stärkere gewinnt → Reduktion – gibt es dazu gute Strategien?
- Langlebigkeit → die langlebigen Produkte Produktion = gute, resiliente Strategie
- „ehrliche“ Indikatoren ≠ recycling
- Sensibilisierung
- Nationale Narrative vs. individuelle

Tisch 2

Die Gruppe versuchte, die unterschiedlichen Ideen und Stichworte in eine Systematik zu bringen.

Linke Seite: MENSCHHEIT BEDÜRFNISSE ERFÜLLEN > mit besten Standards: „menschenwürdiges Leben“ – individuelle Entscheidungen

Kasten im Zentrum von oben (übergeordnet): Keine Handelsbegrenzungen

- Langfristige Versorgung
- Unendlich in der Zukunft für alle zugänglich
- Klimaschonende Gewinnung vor Knappheit der Rohstoffe
- Wie kann ich selber beitragen? Konsum, Verbrauch

Rechts von Kasten:

- → Kreislauf
- → nur so viel wie möglich

Unter dem Kasten:

- Wer ist alle? → Menschheit → 11 Mrd. bald? (2100)
 - Wer ist alle? → was ist mit Nutztieren?
 - Wie viele Generationen?
 - Sind bestimmte Metalle in Zukunft substituierbar?
 - Innovation sichert zukünftige Rohstoffversorgung (Technologiebrüche)
- Darunter /gleichzeitig benachbart zu linker Seite: Was ist mit dem Ökosystem?*

Tisch 3

Mischung Stichworte – zum Teil aufeinander bezogen, zum Teil disparat

- Menschheit
- Zukünftige Generationen
- Immer verfügbar → Tausende von Jahren
- Verantwortung für andere Nationen / Regionen + zukünftige Generationen
- Alle Metalle
- Trends / Entwicklungen als Zeitraum
- Wirtschaftlichkeit der Versorgung
- Alle Wirtschaftszweige
- Energiesektor-Kopplung
- Technologietrends von Dekade ±
- Trends beobachten
- Kompetenz sichern → Design, Metallurgie, CE (Circular Economy)
- Möglichst wenig Verschwendung → lange / umfassende Kreislaufführung
- Verzicht auf Konsum?
- „wenn man sie braucht“

- Versorgungszwecke zentral (Grundbedürfnisse?)
- Internalisierung externer Kosten
- Starke Kapital- und Machtkonzentration verzerrt die optimale Entscheidungsfindung
- Gerechtigkeit für alle – neues System?

Tisch 4

Mischung von Stichworten – in Gruppe nicht sortiert

- Gesamte Menschheit
- Nachhaltigkeit? als Voraussetzung
- Dauerhaft?
- Dauerhafte Versorgung von was?
- Bilanzierung der Bestände + Recycling
- Substitution durch weniger kritische und leichter verfügbare Materialien
- Gerechtigkeit $\leftrightarrow$ Egoismus
- Resiliente Lieferkette
- Verteilung?
- Konsumniveau
- Selbstregulierung des Marktes bei Bürokratieabbau
- Berücksichtigung externer Kosten

Tisch 5

Sehr viele Themen und Stichworte aufgeschrieben – bestimmte Blöcke zusammengehörig – ob diese in der Gruppe gemeinsam besprochen wurden oder einzelne Teilnehmer:innen ihre Stichworte ausführlich aufgeschrieben haben, ist offen

- Wohlstand
- Sicherheit für Familie
- Dauerhafte Wettbewerbsfähigkeit
- Nachhaltigkeit Optimum der 3 Säulen
- Bedürfnisorientierung $\rightarrow$ Konsumenten
- Produzenten
- Was ergibt sich daraus?

Kunstvolles Gebilde / in sich schlüssig / evtl. aufbauend Austausch in Gruppe?!

- Dauerhaft?
- *Links übergeordnet hervorgehoben*: 3 Säulen der Nachhaltigkeit! / *darunter [Dreieck]* Optimum in Balance der 3 Säulen
- *Pfeil nach oben [drüber]* was wollen wir versorgt haben? [*Hervorgehoben*] Funktionen Person – levels
- *Drunter $\rightarrow$ [hervorgehoben]* Wettbewerbsfähigkeit $\rightarrow$ abbildbare Kosten *Darunter [hervorgehoben]* neue Lösungen! Produkte
- *Drunter $\rightarrow$ [hervorgehoben]* Zugang $\rightarrow$ wirtschaftliche Wertschöpfung
- *Daneben rechts*: Fortschritt $\rightarrow$ persönlicher Konsum $\leftrightarrow$ DL // *drunter* gesellschaftlicher Fortschritt
- *Unter wirtschaftliche Wertschöpfung $\rightarrow$ [hervorgehoben]* Wohlstand $\rightarrow$ Zusammenhalt $\rightarrow$ sozialer Frieden
- *Drunter* Sicherheit für Familie
- *Daneben* erzeugen! [Wohlstand]

Ganz drunter mit Pfeil in beiden Richtungen zu ganz oben $\leftrightarrow$ Gerechtigkeit D[Deutschland] global - Menschheit: gestern – heute – morgen

[und von da aus noch Pfeil beide Richtungen] $\leftrightarrow$ Energiewende $\leftrightarrow$ kurzfristig langfristig

[Großer Kasten oben drüber] Dauerhafte Versorgung

[Pfeil nach unten] alle kommenden Generationen $\leftrightarrow$ Endlichkeit / Metalle ungleichmäßig verteilt $\leftrightarrow$ zwingend notwendig regionale Kompromisse $\leftrightarrow$ Weltgemeinschaft – nachhaltige Entwicklung $\leftrightarrow$ Metalle sind weltweite Commons? Wie Wasser? [*daneben*] weltweites Recycling

[Unter Gesamtüberschrift Kasten Dauerhafte Versorgung] global kooperativ/regional wirtschaften globale Unternehmen? $\leftrightarrow$ Exportbeschränkung Metalle?

Zu übergeordnetem Dauerhafte Versorgung weiterer Bezug $\leftrightarrow$

- Frage ist falsch! Wollen?
- $\rightarrow$ alle Konsumierenden – alle Unternehmen/Wirtschaftsbetriebe
- $\rightarrow$ Begriff oder Lösungsansätze

- $\leftrightarrow$ Konkurrenzkampf national? Große Unternehmen $\rightarrow$ global
- $\rightarrow$ gerechter Verteilungsmechanismus $\leftrightarrow$ Lösungsansatz
- Dauerhafte Versorgung $\leftrightarrow$ bedürfnisspezifisch Regionen strukturell global-ökosystemare Sicht [*noch-mals mit Pfeilen untereinander*]
- Wertschöpfung
- Wohlstand
- Arbeitsplätze
- Zugang zu innovativen Produkten / Nutzung
- Fortschritt $\rightarrow$ ich // $\rightarrow$ Gesellschaft
- Chancen

Alle

- = jetzt und kommende Generationen
- = Schutz der besonders seltenen Metalle
- = Weltkonvention erforderlich

Dauerhaft? IG Metall

- Starker Fokus auf kurzfristige Versorgungssicherheit
- Über akute Versorgungslage hinausdenken!
- $\rightarrow$ Nachhaltigkeit: $\rightarrow$ global / $\rightarrow$ zwischen Generationen
- Alle Lebewesen
- Räumlich begrenzt: alle Bürger:innen/Nationen
- Natur
- Bedürfnis spezifisch
- $\rightarrow$ einzelne Regionen
- $\rightarrow$ Industrien / davon abgehend: $\rightarrow$ Medizin $\rightarrow$ Energie – $\rightarrow$ Verteidigung

Dauerhafte Versorgung

- nicht zu Lasten anderer/Dritter oder der Umwelt
- Konzept der Nachhaltigkeit
- auf uns bezogen? Person/Generation/Menschheit

Konsumenten/Wirtschaftsteilnehmende global national

- Firma: Vom Einkauf bestellbar – zu abbildbaren Kosten
- Persönlich: Bedarf senken/Metallgehalte senken
- Funktion $\leftrightarrow$ Footprint

Tisch 6

Mischung von Stichworten – in Gruppe nicht sortiert

1. Thema: Dauerhafte Versorgung

- Was heißt dauerhaft?
- Bedürfnisse (und Wünsche, welche?) vs. Verfügbarkeit
- effizient und verlässlich
- zu welchen Kosten? Wofür und für wen (einschließlich Ökosysteme)?
- wofür (Lebensstil vs.(?) Bedarf)
- Wertschätzung notwendig
- Wie /wodurch (Kreislaufwirtschaft vs./und Abbau)

2. Wer soll dauerhaft womit versorgt werden?

- alle Menschen
- gerecht?
- zukünftige Generationen!
- Prioritäten und Bedürfnisse (z.B. Medizin vs. Unterhaltungselektronik)
- Daseinsvorsorge
- generell?

3. Weitere Aspekte

- Verteilungsgerechtigkeit
- Welche Rolle spielen gesellschaftliche Strukturen
- Sollte es eine Rohstofftriage geben?
- Klimawandel und Umgang damit als Vorbild für Aktionen/Organisation etc.?

Anhang 2 Rollenspiel: Stresstest zu einem akuten Engpass (Neodym)

Stimmen nach dem Rollenspiel: Was war bemerkenswert?

Oberst a.D.: „Meine Rolle war schwierig, da die Rüstungsindustrie etwas anderes ist als ein Berater der Bundeswehr. Sehr schön, das Argument der Dringlichkeit so durchziehen zu können, ohne Lösungen bieten zu müssen.“

BMW: „Super spannend, weil ich immer wieder überlegt habe: Was könnten jetzt meine Aufgaben sein? Ich kann mir gut vorstellen, dass es in manchen Runden so zugeht. Wo unheimlich viele, möglicherweise auch sehr schwierig zu erfüllende oder unrealistische Ansprüche an die Politik herangetragen werden. Und ich denke, dass es da als Politik notwendig ist, eine sehr klare Aussage zu treffen, im Hinblick darauf, was möglich ist und was nicht. Und man begibt sich dann oft in eine Situation, die keiner gerne hören mag. Es ist sicherlich eine sehr herausfordernde Rolle.“

Automobilindustrie: „Meine Rolle war sicher dankbarer als die des Vertreters des BMW. Was mir nochmals deutlich geworden ist, ist, dass man solche Gespräche zwischen Industrie und Politik kontinuierlich führen sollte und nicht nur in Krisensituationen. Ein lösungsorientiertes Gespräch war das ja noch nicht wirklich. Ein kontinuierlicher Dialog wäre sehr wichtig.“

Schweizerisch-chinesischer Händler: „Am Ende des Gesprächs würde ich jetzt allen meine Visitenkarten geben. Der Handel konnte jetzt nicht so viel sagen. Man merkt halt: Es ist Geopolitik, wo kann man ansetzen? Natürlich kann man im Ministerium ansetzen, um kurzfristig eine Lösung zu erhalten, aber im Endeffekt müssen wir da viel größer rangehen.“

Wissenschaft: „Aus der wissenschaftlichen Perspektive war es sehr einfach zu sagen: Ich habe es ja schon immer gesagt. Und auf der anderen Seite auch das Gefühl, nicht gehört zu werden. Die Wissenschaft steht etwas daneben, weil man auch nicht zu massiv werden darf wegen der neutralen Rolle. Auf der anderen Seite hat es viele Lösungsansätze im Hintergrund. Die zu sortieren ist noch eine andere Frage. Wie bringt man sich als Wissenschaft ein? Wo setzt man Prioritäten?“

Windkraftindustrie: „Die Kunst eines guten Verhandlungsergebnisses besteht meistens darin, dass man es schafft, den Lösungsraum möglichst weit aufzumachen. Das habe ich jetzt hier in der Rolle auch erlebt, dass man sich schon stark auf das eigene Ziel konzentriert, das man sich überlegt hat. Das ist etwas, das einerseits die Moderation mit einbringen muss. Auf der anderen Seite hilft so eine Diskussion, wie wir sie gerade geführt haben, sie auch präventiv zu führen, um sich dessen bewusst zu werden.“

Verband: „Meine Schwierigkeit als Verbandsvertreterin bestand darin, dass wir ein sehr großes Spektrum haben mit uneinheitlichen Interessen, von der großen Industrie bis zur KMU. Eigentlich müsste das Ziel ja der Aufbau einer Seltenen Erdtrennungs- und Magnetproduktion in Deutschland sein. Zum realen Hintergrund. Die Projekte von China und den USA werden überwiegend von staatlichen Geldern gefördert und der private wirtschaftliche Anteil ist der geringere.“

Moderator: „Ich kann auch bestätigen: Ich war bei einigen solchen Runden mit dabei und die laufen auch so ab. Was ich spannend fand: Es war für mich sehr schwierig, von der kurzfristigen Fragestellung wegzukommen zu den langfristigen. Alle interessieren sich nur: Wie schaffe ich den nächsten Tag, den nächsten Monat? Über die langfristigen Sachen wird nicht geredet. Genau das haben wir ja bei den Seltenen Erden schon einmal gehabt. Vor 15 Jahren haben wir das schon mal gehabt. Danach hat sich niemand mehr darum gekümmert. (Einspruch aus der Runde: ‚Doch die Japaner und die Chinesen‘). Die Politik wegen des 4-Jahres-Zyklus und die Wirtschaft wegen der vierteljährlichen Bilanzen für die Märkte.“

Aus der Runde: „Ich hätte mit einigen Rollen nicht tauschen wollen.“

Aus der Runde: „Eigentlich war es realistisch. Für eine Krisensitzung war es ein wenig konstruktiv zu Beginn. Was auf jeden Fall richtig ist: Die kurzfristigen Perspektiven sind immer sehr stark. Aus der Forschung kommt in solchen Momenten dann: „Jetzt richtig Geld in die Forschung, ansonsten nicht unrealistisch.“

Aus der Runde: „Ich fand dieses Setting gut, um zu sehen, wie wenig erreicht wird. Es wird klar, dass wir mit unserer Organisationsstruktur und unserer kooperativen Art zu wirtschaften gegen disruptiv agierende Player wie die USA oder China chancenlos sind. Kein deutscher Minister hat Prokura schnell einmal für 150 Millionen über eine dringend benötigte Ressource zu machen. Die Intermediäre machen das Geschäft mit allen.“

Anhang 3 Kurzfristige Strategien

Hier die Resultate der vier Gruppen:

Gruppe 1: Welche Strategien braucht es im akuten Fall? (Verantwortlichkeiten, Checklisten, Abläufe)

- Erst Scope definieren in Bezug auf was betrifft es genau?
- Danach Daten, Import- und Export-Lagerbestände definieren.
- Verantwortlichkeiten klären. Kann man vom Katastrophenschutz lernen. Wie ist das mit dem Risikomanagement?
- Wer ist Leiter der Task Force?
- Es müssen Krisenstäbe schon eingerichtet sein.
- Konkreter Zeitplan mit Milestones und Expertenrunden, die eingeladen werden. Das kann man mit dem Krisenstab zusammenlegen.
- Welche Taskforces?
- Wie ist der Prozess zur Einrichtung und der Besetzung der Task-Forces? Welche Informationen erhalten sie?
- Welche Task-Force kann mit welcher zusammenarbeiten?
- Welche Sonderbefugnisse hat die Task Force?

2: Welche Strategien der Vorsorge braucht es für einen akuten Fall?

- Einigkeit über strategische Reserven. Diskutierbar ob 4 Wochen oder 3 Monate, national oder europäisch.
- Task Force – Rohstoffkrisenstab, Rohstoffabhängig, wen ruft man im Notfall an, Notfallpläne.
- Die Frage, was kommt rein und was geht raus. Evtl. etwa Exportbeschränkungen für Schrotte.
- Kritisch zu diskutieren: Wie sieht es mit einem Screening von aktuellen Beständen in der Wirtschaft aus? Wenn man es weiß, dann weiß es auch die Konkurrenz, also China. Wie geheim muss diskutiert werden?

3: Welche kurzfristigen Maßnahmen (z.B. Substitution) sind denkbar?

- Viele Ideen, ganz kurzfristig haben wir nix.
- Substitution heißt ja auch, das Produkt neu machen, evtl. auch neu zertifizieren lassen.
- Was sofort gemacht werden kann: Investition in Trennanlagen, z.B. von Seltenen Erden, das Beispiel wurde bereits genannt. Was mit was vergesellschaftet ist, muss beachtet werden.
- Kuppelproduktion, Vernetzung Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Branchen.
- Es gibt wohl aktuell Möglichkeiten in Belgien, wo Seltene Erden getrennt werden können.
- Ausschuss reduzieren, an Verbünde denken, Kaskadenproduktion.
- Anderes Produktdesign.
- Substitution und Reduktion.
- Nicht in Stoffen und Materialien, sondern in Prozessen denken; nichtstoffliche Innovation.

4: Welche Transparenz von Daten wird benötigt (Zahlen, Informationen, für wen, warum)?

- Datenstandards und Datenmodelle definieren; wer erhält aggregierte, wer spezifische Daten?
- Taskforce müsste Datenstandards festlegen.
- Bedarf der Lieferkette, nicht für alle einsehbar; welche Interessensgruppe erhält welche Daten?
- Erstmal einen geschützten Raum schaffen, damit die Industrie ihre Daten abgibt und aggregierte Daten für die Politik um dann priorisieren und reagieren zu können.
- Daten für Design for circularity (was, wo, wieviel)
- Lösungsvorschlag: Urban mining plattform (QR), Europäisches Projekt.



Anhang 4 Mittelfristige Strategien

Gruppe 1: Welche Strategien werden für eine Verbesserung von Umwelt- und Sozialstandards benötigt?

- Stärkung Gemeinwohlorientierung von Unternehmen
- Empowerment vulnerabler Gruppen, Beteiligungen an Bergbauprojekten
- Standardisierung darf nicht nur für D gelten, kompatibel mit gesetzlichen Sorgfaltspflichten, muss für alle gelten, ansonsten Ausgleich (Level Playing Field)
- Preisanreize
- System schaffen, in dem die Kosten nicht explodieren
- Digitaler Produktpass als Drehscheibe der Informationen



Gruppe 2: Welche Strategien gibt es zur Reduktion der Mengenströme?

- Ein kontroverses Thema
- Einigkeit gab es beim Thema Ressourceneffiziente Produktgestaltung und Produktion
- Wenn es um Reduce geht: Z.B. Lebenszeitverlängerung, Reparaturfähigkeit, Modularität; dann stellt sich die Frage, ob es nicht Zielkonflikte gibt, wenn es mehr Material braucht, damit es langlebiger wird oder reparaturfreundlicher
- Design for recycling und Design for circularity: wenn ich weniger Material habe, wird es schwieriger, dieses zu recyceln
- Mehr in Richtung Design for services, wenn man an Handys denkt, deren Software nicht mehr gültig ist
- Rohstoffe reduzieren (Bsp. Handys)
- Kontrovers, ob die Mobilitätswende wirklich ein Beitrag ist und gesellschaftlich erwünscht
- Müssen wir mehr Eigenverantwortung im Bergbau unternehmen in D und in der EU?
- Sollten wir höhere Standards im internationalen Bergbau erreichen für gleiche Bedingungen?
- Brauchen wir global nicht letztendlich mehr Rohstoffe, da noch ein riesiger Nachholbedarf in verschiedenen Erdteilen da ist



Gruppe 3: Welche Ideen braucht es, um mittelfristige Substitution kritischer Metalle zu ermöglichen?

- In Forschungs- und Entwicklungslinien größer denken, Mondlandungs- oder Airbusmoment, Gesamtkonzept, Großprojekte
- Frühzeitig in Forschung alternative Kriterien einführen (Bsp. Neue Batterie: Forschung Batterie nachwachsender Rohstoffe und in Lebenszyklen denken)
- Ausschreibungen offener machen oder änderbar (vor 20 Jahren kam man auf etwas Neues und innerhalb von 2 Wochen gab es einen Änderungsbescheid; heutzutage nicht mehr möglich, man beantragt das Projekt, was schon in der Schublade ist)
- Ausbildung: Mehr Offenheit zu schrägen Ideen, nicht nur Anwendungen
- Innovationen: Weniger Detailversessen, weniger inkrementelle Innovation, mehr sich trauen neue Wege zu gehen, im Land oder EU-Raum behalten
- Hochskalierung Beschleunigung (Bsp. Elektroautos ohne Infrastruktur)



Gruppe 4: Was wird für eine Kreislaufwirtschaft für Metalle benötigt?

- Abfallgesetze vereinheitlichen
- Wirtschaftlichkeit, wie schafft man eine Skalierbarkeit von Recycling Anlagen, Abnehmer
- Absatzmarkt
- Zirkuläres Design
- Anreize für Forschungsinvestitionen
- Wie könnte man höhere Metallpreise erreichen, level playing field



Anhang 5 Bewerten der Ideen

Perspektiven unterschiedlicher Rollen

Politik

Wenn ich „gemeinwohlorientierte Wirtschaft“ lese, dann kann ich das wunderbar fordern, ich habe aber wenige Möglichkeiten, dies einzurichten. Ich kann eine Allianz für Mehr Gemeinwohl gründen.

„Gesetzliche Sorgfaltspflicht“ und „Lieferkettentransparenz“ haben wir doch schon. Die EU hat schon viel vorgelegt. Die Verbände sind uns aufs Dach gestiegen. In meinem Wahlkreis ist ein Zulieferer von BMW, die haben sehr viel Druck gemacht. Als Politiker bin ich für mehr Eigenverantwortung, weniger gesetzlich aufzuzwingen. Die Mobilitätswende wirft heikle Fragen auf. Da werde ich in meinem Wahlkreis keine Punkte machen, höchstens im ländlichen Nahverkehr den ÖPNV ausbauen. Aber das kann ich nur fordern.

Interessant sind Ressourcenziele, die auch in meinem Interesse sein können. Da kann man Business-Cases gewinnen, wenn wir Substitute machen, Innovationen. Das kommt dem Forschungsplatz und der Souveränität zugute. Deutschland kann da an der Spitze sein.

Digitaler Produktpass klingt nach sehr viel Bürokratie, vielleicht in eine Kommission stecken, um mit Hilfe von KI das zu garantieren. Schon schön wäre es für Käufer zu wissen, wie viel CO₂ und Metalle drinstecken. Viele Stimmen erhält das aber nicht.

Lokaler Bergbau hört sich für mich als Politiker nach mehr Arbeitsplätzen an. Weniger Bürokratie, mehr Innovation.

Industrie

Wir wollen möglichst frei Innovationen auf den Markt bringen. Was wir als Industrie wahrnehmen, ist, dass häufig sehr kritisch auf uns geschaut wird. Wir werden in eine regulatorische Zwangsjacke gesteckt und die Frage stellt sich: Sind die ganzen Maßnahmen wirklich dem Zweck dienlich, dass die Gesellschaft möglichst ressourceneffizient und möglichst nachhaltig wirtschaftet? Wir sollten aus Investorensicht draufschauen: Wie kann privates Kapital mobilisiert werden, um die übergeordneten Ziele zu erreichen? Ich kann als Staat mit Beratung von Wissenschaftlern nur die Rahmenbedingungen setzen, aber um wirklich Bewegung in Prozesse zu bringen, ist es sehr wichtig, private Investoren an Bord zu holen.

Themen wie Materialsubstitution sind ein sehr attraktives Feld für Investoren. Effektivität ist ebenfalls sehr interessant für Investoren, *venture capital funds*, *family offices*. Ich denke, dass hier ein ungelöstes Potential ist.

Wissenschaft

Was wichtig ist, hier zu sehen: Wir haben viel über diese knappen Metalle gesprochen. Aber als Zweites gibt es die Massenmaterialien – Stahl, Alu, Kupfer. Auch diese sollte man in Europa produzieren.

Wir aus der Wissenschaft können nur Wege aufzeigen, wenn wir das Ziel kennen. Dann können wir es modellieren. Woher kommt das Ziel? Diese Zielstellungen müssen gesellschaftlich erarbeitet werden, dann kann die Wissenschaft Lösungsmöglichkeiten anbieten, die dann gesellschaftlich gehört werden sollen.

Mich spricht alles an, wenn wir das wollen. Wir sind heute außerhalb des wirtschaftlichen Denkens.

Zivilgesellschaft (aus Verbrauchersicht)

Privates Kapital könnte ich auch in einen Transformationsfonds stecken, wenn ich wüsste, dass dieses Geld in die metallische Fundierung der Gesellschaft mit fairem Zugang für alle gesteckt würde. Da gäbe es ja genügend Geld, die Frage ist nur, wie man an das rankommt. Wer übernimmt welche Verantwortung?

Aus der Sicht der vulnerablen Gruppen: Was ist mit dem Klimageld? Ein Instrument, das von starken Gruppen für vulnerable Gruppen angelegt ist. Damit werden sie stigmatisiert. Die Verbraucherpolitik haben wir nicht. Für die gemeinwohlorientierte Wirtschaft fehlen uns die Daten und die Systematisierung. Beim

Lieferkettengesetz erwarte ich eine einfache Kennzeichnung, da will ich nicht viel nachdenken. Produktpass ist eher für Unternehmen, das zieht sich überall durch, denn die Verbrauchersicht wird nicht betrachtet.

Positiv sehe ich, dass sich dazu überhaupt jemand Gedanken macht. Ebenso sehe ich Menschen positiv, die bis in die Produkte reindenken können.

Wie schaffe ich eine gerechte Metallverteilung? Das sehe ich bisher nicht. Wenn ich Dienstleistungen und Produkte sehe, werden sie für einkommensstarke Schichten entwickelt.

Regierung China

Ich habe eine klare Strategie, meine Technologieführerschaft verschriftlicht. Ich habe die Weltführerschaft in Solar und in Wind. In IT arbeite ich gerade dran. Ich bin verantwortlich für 1,3 Mrd. Chinesen. Aus der Armut habe ich die meisten rausgeholt. 300 Mio. hole ich auch noch raus. Ich habe die Economies of Scale. Wenn in Deutschland recycelt wird, mache ich das effizienter, denn ich habe den Markt und gehe strategisch vor. Ich brauche dazu eine vertikale Wertschöpfungskette und investiere dahingehend, dass alle ihre Rohstoffe zu mir bringen müssen, damit ich die aufbereiten kann. Weiterhin kaufe ich strategische Rohstoffe in anderen Ländern ein, indem ich Deals mache. Der Ami macht das mit privaten Firmen. Ich entwickle die Firmen, lasse die gegeneinander konkurrieren. In Europa gibt es keine Bergbaufirmen mehr, da ist das viel zu teuer. Das Know-how ist da auch schon weg.

Die Ideen finde ich alle gut, mehr Auflagen für die Firmen, d.h. weniger Investitionen für Deutsche Firmen, damit behalte ich die Weltmarktführerschaft.

Anhang 6 Ideen Priorisieren

Gruppen entsprechend der Priorisierung durch die Teilnehmenden

1. Digitaler Produktpass

Es ist hilfreich, dass schon einige Erfahrungen aus dem Batteriekontext vorhanden sind. Dazu Diskussion über Stand der Umsetzung EU-Batteriepass und zeitliche Perspektiven.

Was sollte in den digitalen Produktpass mit rein:

- Wir haben ein Projekt zum digitalen Produktpass bearbeitet.
- Der CO₂-Abdruck ist ein wichtiger Parameter. Es war uns bewusst, dass die CO₂-Messmethoden jedoch nicht ganz so sicher sind und dass es da große Abweichungen gibt.
- Ebenso war klar, dass die CO₂-Emissionen nicht das Einzige sind, die in den digitalen Produktpass rein sollten.
- Die verschiedenen Stakeholder wollten recht unterschiedliche Merkmale aufnehmen, zusammen zu viele.
- Es braucht aber ein einfaches Setting, welche Materialien und welche Legierungen drin sind.
- Was wir brauchen ist eine Qualitätssicherung der Datendienstleister, die dahinterstecken. Da muss unbedingt strukturell nachgebessert werden.
- Dazu stellt sich die Frage: Wer macht die Überwachung? Kann das auch ein Instrument sein, um tiefer reinzuschauen? Es gibt etliche Produkte, die ein Energielabel haben, die es nicht haben dürften.
- Wichtig ist die Spezifizierung von Produktgruppen und Branchen. Das Material, die Bauteile, bei den Batterien bin ich damit noch nicht zufrieden.



Anschließend gibt es eine Kontroverse: Für die einen soll es ein Informationsinstrument sein, für die anderen soll die Wertschöpfungskette abgebildet werden. Dies ist nicht einfach zu vereinbaren: Es soll sowohl ein Kennzeichnungseffekt sein als auch sehr strukturiert die Wertschöpfungskette abbilden.

Wie kann man die inneren Kreisläufe in Wert setzen? Aus meiner Sicht drücken die Unternehmer die Daten rein. Was die Metalle betrifft, da zweifle ich daran, ob das noch hinzukommen kann.

Wir waren uns einig, dass man die Legierungen darlegen muss, damit man sie evtl. auch getrennt in den Kreislauf führen kann.

Konsens in der Gruppe: Der Digitale Produktpass ist eine Chance. Wir dürfen ihn nicht zerreden als „Bürokratie“. Vielmehr gilt es, diesen einfach und klar zu gestalten.

2. Strategische Reserve für 3 Monate

Welche Art von strategischer Reserve können wir haben? Zu welchem Zweck überhaupt?

- Aufrechterhaltung des öffentlichen Lebens
- Verteidigungsfähigkeit
- Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit

Dies sind sehr unterschiedliche Zwecke, die zu beachten sind.

Welche Metalle konkret? Platingruppenmetalle für diverse chemische Prozesse, ohne die andere wichtige Prozesse unserer Daseinsfürsorge ausfallen würden. Eigentlich auch die CRM's (*critical raw materials*) der EU (30 plus) also auch Alu und Cu.

Wie groß? Es sind zwei unterschiedliche Bereiche:

- Für Verteidigung wären es eng umrissene Anwendungsbereiche, Ersatzteile und lokale Lieferketten – länger als 3 Monate
- Für die Wirtschaft reichen als strukturelle Verhandlungsmaße kürzere Zeiten wie 1 Monat.

National starten, später europäisch organisieren. Wer soll das Ganze finanzieren?



Wir wollen nicht, dass der Staat als Akteur auftritt und Rohstoffe kauft. Eine realistischere Variante wäre vielmehr, dass Unternehmensgruppen/-bereiche verpflichtet werden, Rohstoffe zu lagern. Dies ist politisch nur durchsetzbar, wenn an anderer Stelle dafür entlastet wird. Denn das Unterhalten der Lager ist mit Kosten verbunden.

Von wem kann man lernen? Beispielsweise von der japanischen Organisation JOGMEC. Diese unterhält auch ein physisches Lager. Zentralbanken in einem anderen Kontext mit Goldankauf und -verkauf. Auch die haben Strukturen, von denen man lernen kann

3. Notfallplan – Rohstoff-Krisenstab (Task Force)

Die erste Frage ist: Wer sollte die Leitung haben? Und wer sollte dem angehören? Unser Vorschlag: Ein Triumvirat aus BMW, BFM und nationalem Sicherheitsrat in der Leitung. Wer hat den Hut auf? Der Sicherheitsrat.

Wir brauchen auch Unternehmen, Verbände und die Deutsche Rohstoffagentur. Es ist sehr verschieden, je nachdem um welchen Rohstoff es geht.

Dann muss geklärt werden: z.B. China erklärt Exportverbote, oder Simbabwe hat kürzlich die Lithiumkonzentrate verboten. Dann muss eine Alarmkette geklärt sein. Wer informiert wen? Wer lädt zur Notfallsitzung ein? Und Bottom-up: Meldung aus der Industrie zur Bundesregierung.

Es ist rohstoffspezifisch, für die strategischen Rohstoffe.

Die Krisenkommunikation ist wichtig. Erstens muss die Kommunikation im Krisenstab reibungslos verlaufen; zweitens mit den betroffenen Industrien und drittens dann mit der Bevölkerung. Da wäre manchmal ein Kommunikationsberater gar nicht schlecht.

Es braucht vorerst rechtliche Klärung über die Kompetenzen, die Handlungsbefugnisse des Krisenstabs. Darf Herr Habeck nach Katar fahren und Gas einkaufen? Wir brauchen eine Rechtsgrundlage für den Notfallaufkauf von Rohstoffen, aber auch dazu, wie rationiert wird.

Auch mit der EU koordinieren, mit dem Critical Raw Materials Board und dem EU-Zentrum für kritische Rohstoffe.



4. Mobilitätswende (Mengenströme verringern)

- Verlagerung von Mobilität oder leichtere Autos
- Wir haben festgestellt, dass es dafür viele Forschungsprojekte gibt: autonomes Fahren, Sharing-Konzepte, ÖPNV-Ausbau, Modell der 30-Minuten-Stadt (fußläufig). Ist da ein Personenauto die Zukunft?
- Modell Frankreich: verschiedene Steuern
- Dienstwagenprivileg in Deutschland reformieren (weg vom Statussymbol)
- Qualitätsverbesserung durch E-Mobilität (Luft und Lärm): Was heißt das für Blinde und andere Gruppen?
- Weg vom Verbrenner (Rohstoffeinsparung) – E-Autos haben weniger Verschleißteile, Langlebigkeit; es bräuchte jedoch bessere Ladeinfrastruktur und Reichweite
- Die Stadt nicht vom Auto her denken
- Forschungsbereich, Batterietypen haben einen großen Einfluss auf die Metalle; die Magnettypen ebenso



5. Reduce – Design und Businessmodelle ändern

- Zielkonflikte wenn etwas robuster wird
- Raum- und Zeitskalen fehlen bei der Betrachtung oft; Perspektive wird nicht eingenommen
- Wichtig: Bei jedem Produkt sollten wir besser die Funktion und den Service verstehen. Wie können wir den Service in das Produkt reinstecken? Mit einem gesamtheitlichen Blick.
- Leasingmodell: Wie können Firmen vom Service aus denken und den Inwertsetzungsprozess gestalten? Miele hat ein Konzept für einen langlebigen Staubsauger gemacht, nicht für das Produkt, sondern für das Geschäftsmodell, durch Leasing.
- Ergänzend: nicht von der einen Firma ausgehen, sondern vom gesamten Lebenszyklus. Z.B. Dachüberstand wird zum Sparen weggelassen; daraus ergibt sich Algenentwicklung; über den gesamten Lebenszyklus wird mit Dachüberstand gespart.
- Auf Produktebene gibt es unterschiedliche Innovationszyklen. An welchem Ort macht sich der Innovationszyklus fest?
- Eine Basis schaffen, eine Kultur des Bewährten.
- Muss jeder erst ein Auto haben, bevor er merkt, dass ein Leasingmodell möglich ist?

