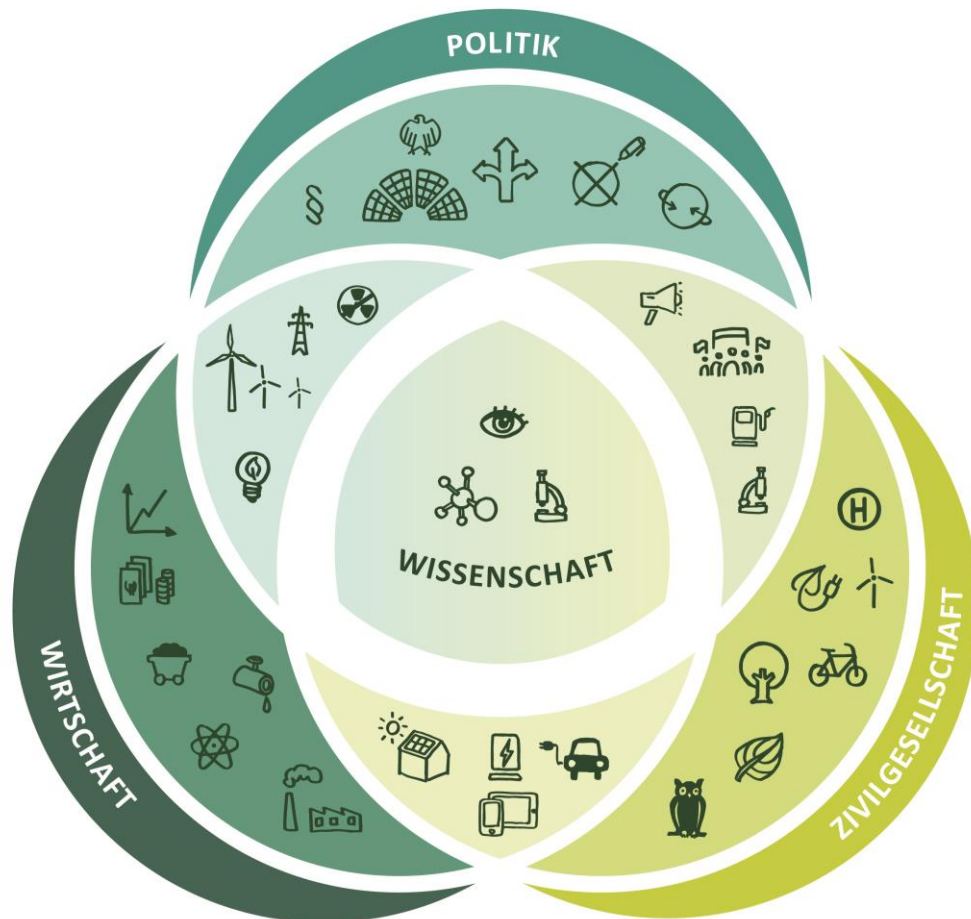


# Rohstoffe in der Energiewende – durch Recycling neue Abhängigkeiten vermeiden

Prof. Dr. Gesine Schwan, Katja Treichel und Anne Höh



Bericht zum Sounding-Board-Trialog am 9. Oktober 2015

# Rohstoffe in der Energiewende – durch Recycling neue Abhängigkeiten vermeiden

Prof. Dr. Gesine Schwan, Katja Treichel und Anne Höh

## Die HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH

Die HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH ist eine gemeinnützige Gesellschaft, die sich für die Förderung von demokratischen Prozessen und durchdachten Governance-Strategien in Deutschland, Europa und der Welt einsetzt. Unser Beitrag zu Good Governance konzentriert sich insbesondere auf die Grundprinzipien Transparenz und Partizipation. Mit unseren Multi-Stakeholder-Initiativen und Trialogen entwickeln wir Verfahren, mit dem Anspruch möglichst viele Perspektiven zu integrieren und sie transparent zu machen. Denn nur über Transparenz und Partizipation sind die Berücksichtigung aller Stakeholdergruppen und die daraus resultierende Stärkung von Vertrauen in politische Entscheidungsprozesse möglich.

## Über das Projekt

Das Projekt „Einrichtung von Trialogen als Sounding Boards für die Arbeitsgruppen (AG) des Akademienprojekts“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Im Zeitraum Januar-Dezember 2015 finden insgesamt drei Trialoge statt mit dem Ziel, die Arbeitsgruppen des Akademienprojekts „Energiesystem der Zukunft“ (ESYS) zu unterstützen. Das Akademienprojekt ESYS wird von acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina sowie der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften seit 2013 durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Entwicklung und der Robert Bosch Stiftung gefördert. Mehr als 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler begleiten die Energiewende in acht thematischen sowie weiteren ad-hoc Arbeitsgruppen (AG), die Handlungsoptionen für die Umsetzung der Energiewende erarbeiten. Parallel dazu wurde die Dialogplattform „Forschungsforum Energiewende“ aufgesetzt, die die Aufgabe hat, die wissenschaftsbasierten Ergebnisse der Arbeitsgruppen mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik, Zivilgesellschaft und Wirtschaft zu diskutieren.

**Empfohlene Zitierweise:** Schwan, Gesine; Treichel, Katja und Höh, Anne: Rohstoffe in der Energiewende – durch Recycling neue Abhängigkeiten vermeiden. Bericht ETR/04-2015 zum Sounding-Board-Triolog am 09.10.2015.

## INHALTSVERZEICHNIS

<i>Executive Summary</i> .....	4
<b>1 Beschreibung des Konzepts</b> .....	<b>8</b>
1.1 Das Trialog-Verfahren.....	8
1.2 Trialoge als Sounding-Boards für die Arbeitsgruppen des Akademienprojekts .....	8
<b>2 Beschreibung der Ziele und des Ablaufs</b> .....	<b>10</b>
2.1 Hintergrund und Ziele.....	10
2.2 Auswahl der Inputgebenden .....	11
2.3 Agenda .....	12
<b>3 Analyse des Sounding Boards</b> .....	<b>14</b>
3.1 Auswertungsmethode und Überblick.....	14
3.2 Ressourcenverbrauch in der Energiewende und Transdisziplinarität.....	15
3.3 Der Rohstoffbedarf für die Energiewende .....	18
3.4 Recycling – Grundlagen, Standards, Potenziale .....	22
3.5 Herausforderungen und Chancen der Kreislaufwirtschaft .....	26
3.6 Akteure und Verantwortlichkeiten.....	32
3.7 Die Rolle von Konsum und Beschaffung.....	34
3.8 Zukünftige Aufgaben und Forschungsfragen .....	36
3.9 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	40
<b>4 Ausblick auf Folgeaktivitäten</b> .....	<b>42</b>
<b>5 Stakeholderauswertung</b> .....	<b>43</b>

## *Executive Summary*

### ***Trialoge als Sounding-Boards***

Die Trialoge der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform sind ganztägige Veranstaltungen. Sie organisieren eine gemeinwohlorientierte Verständigung von Stakeholdern aus Politik, Unternehmen und organisierter Zivilgesellschaft begleitet von Wissenschaft und Medien zu aktuellen gesellschaftspolitischen Themen. Die Trialoge bringen ein möglichst breites Spektrum an kontroversen gesellschaftlichen Positionen und Ideen zusammen. Mit der Chatham House Rule und einer fairen Moderation schaffen sie eine vertrauliche und zugleich offene Atmosphäre zwischen den Teilnehmenden. So können eine Vielzahl von Standpunkten und Ideen Eingang in die Diskussion finden – unabhängig von divergierenden Machtpositionen. Diese Perspektivenvielfalt bietet die Chance, breit getragene Grundkonsense zu ermitteln.

In den Sounding-Board-Trialogen rückt die Wissenschaft stärker in den Mittelpunkt als in den klassischen Dialog-Veranstaltungen, da ihre Forschungsarbeit und Implikationen den Fokus der Diskussion bildet. Die Wissenschaft erhält durch den Austausch mit gesellschaftlichen Akteuren eine Rückkopplung zu ihrer Arbeit. So wird durch das Zusammenbringen von wissenschaftlich-analytischer Forschung, gesellschaftlichem Erfahrungswissen und gesellschaftspolitischen Entscheidungs- und Problemlösungsanforderungen eine breite Basis der Erkenntnisse hergestellt, die Verständigungsprozesse und Perspektivenwechsel ermöglicht. Dieses transdisziplinäre Dialogformat trägt langfristig zu einer gesteigerten Anschlussfähigkeit der Forschungsergebnisse in Politik und Gesellschaft, einem genaueren Wissen in der Gesellschaft<sup>1</sup> sowie zu besser informierten politischen Entscheidungen bei.

### ***Thema und Hintergrund***

Die zweite Veranstaltung im Rahmen der Sounding-Boards für das Projekt "Energiesysteme der Zukunft" (ESYS) fand am 9. Oktober 2015 in Zusammenarbeit mit der AG Ressourcen, vertreten durch Dr. Christian Hagelüken in Berlin statt. Das Sounding-Board thematisierte bestehende und zukünftige Spannungsverhältnisse zwischen der Energiewende und der Versorgung mit Rohstoffen. Im Zentrum geht es dabei um Konzepte und Strategien für eine nachhaltige Rohstoffgewinnung, einen effizienten Rohstoffeinsatz, mögliche Substitution von Rohstoffen sowie Anforderungen an eine effektive und effiziente Recyclingwirtschaft. Schwerpunkt des Sounding-Boards lag auf letzterem Aspekt.

Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien verringert sich zwar die Abhängigkeit von fossilen Energierohstoffen, aber der Bedarf an mineralischen Rohstoffen steigt. Platin, Kobalt, Gallium, Seltene Erden und viele weitere „Technologiemetalle“ sind essentiell für Windräder, Solaranlagen, Speicherbatterien oder energiesparende Beleuchtungs-

systeme. Kupfer wiederum wird benötigt, um Stromleitungen auszubauen. Hiermit sind einerseits Aspekte der globalen Abhängigkeit sowie sozialer und ökologischer Standards im Rohstoffsektor verbunden, andererseits Fragen nach erfolgreichen Recyclingstrategien.

Die Veranstaltung eröffnete den Teilnehmenden aus Politik, Wirtschaft und der organisierten Zivilgesellschaft einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand zum Thema kritische Rohstoffe und Recycling in der Energiewende. Die Wissenschaft wiederum konnte durch die Diskussion einen Überblick über gesellschaftliche Positionen und Fragen erhalten, die für die weitere Forschungsarbeit wichtig sind, um wissenschaftliche Forschung gesellschaftlich, politisch und wirtschaftlich anschlussfähig zu gestalten. Folgende Fragen waren für den inhaltlichen Austausch leitend:

- Welche Bedeutung hat die Rohstoffversorgung für die Energiewende und welche Rolle spielt Recycling jetzt und in Zukunft?
- Was sind soziale, ökologische und politische Herausforderungen der Rohstoffversorgung in Deutschland, Europa und in den rohstoffexportierenden Ländern?
- Welche politischen Rahmenbedingungen und Anreize sind notwendig, um die Rohstoffrückgewinnung zu verbessern?
- Brauchen wir eine europäische Rohstoffstrategie?

### ***Teilnehmende***

An der Dialog-Veranstaltung im Allianzforum in Berlin nahmen insgesamt 45 Vertreterinnen und Vertreter aus 39 unterschiedlichen Institutionen aus Politik, Unternehmenssektor, organisierter Zivilgesellschaft sowie aus der Wissenschaft teil. Bei diesem Dialog stellte die Wissenschaft aufgrund des speziellen Formats einen relativ großen Anteil der Teilnehmenden (13 Personen). Neben einigen Mitgliedern der ESYS Arbeitsgruppe Ressourcen waren auch führende Forschungseinrichtungen aus dem Bereich, wie das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie oder die TU Clausthal vertreten.

Aus dem Unternehmenssektor kamen unter anderem Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen von Aurubis, einem der weltweit größten Kupferproduzenten sowie Umicore, ein Betreiber von Recyclinganlagen, die auch Technologiemetalle zurückzugewinnen können. Außerdem war First Solar vertreten, einer der ersten Solarmodulhersteller, der ein eigenes Rücknahme- und Recyclingsystem für seine Module etabliert hat. Ergänzt wurden diese Unternehmen durch Vertreter von Wirtschaftsverbänden wie die Wirtschaftsvereinigung Metalle und die Rohstoffallianz, die sich für eine zuverlässige Versorgung der deutschen Wirtschaft mit Rohstoffen einsetzt. Insgesamt waren 15 Personen aus dem Bereich Wirtschaft anwesend. Für die Politik waren die beiden zuständigen Ministerien, das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, sowie das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit vertreten.

Weiterhin kamen aus dem öffentlichen Sektor die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) sowie ein Abgeordneter des Deutschen Bundestages. Für die organisierte Zivilgesellschaft kamen insgesamt 11 Vertreterinnen und Vertreter aus Umweltschutzorganisationen wie Germanwatch und die Deutsche Umwelthilfe, aber auch vom Rat für Nachhaltige Entwicklung oder ICLEI, einem internationalen Städtebündnis für nachhaltige Entwicklung.

### **Ergebnisse**

Die Energiewende wird neben der zunehmenden Digitalisierung verschiedenster gesellschaftlicher Bereiche den Bedarf an „Technologiemetallen“ weiter steigern. Entsprechend stellt die sichere Versorgung mit metallischen Rohstoffen einen wichtigen Wettbewerbsfaktor für die Industrie dar. Da es aber kaum eigene Lagerstätten innerhalb Europas gibt, ist die europäische Industrie stark von Metallimporten abhängig. Allerdings bietet Recycling eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle und notwendige Komplementierung zur Primärrohstoffgewinnung. Recycling allein wird jedoch den Rohstoffbedarf nicht decken können. Daraus resultieren zwei Aufgaben: wenn wir die Energiewende auf sauberer grüner Energie aufbauen möchten, muss erstens die Primärrohstoffversorgung so organisiert werden, dass auch vor Ort in den exportierenden Ländern Arbeits- und Umweltschutzstandards berücksichtigt werden. Zweitens müssen geeignete Rahmenbedingungen für eine Sekundärrohstoffgewinnung geschaffen werden, die wirtschaftlich tragfähig sind sowie ebenfalls angemessene Standards erfüllt.

Recycling wird nur dann durchgeführt, wenn der zu gewinnende Materialwert höher ist, als die Prozesskosten. Daher müssen die Stellschrauben im System identifiziert werden, die eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft fördern können. Zum einen gilt es, die Stoffe im Kreislauf zu halten: Sammelquoten zu erhöhen, Dissipation zu vermeiden und illegale Exporte zu unterbinden. Hier muss in Umweltbildung investiert und neue Geschäftsmodelle wie Leasing von Elektrobatterien oder PV-Anlagen sollten weiterentwickelt werden, um die Stoffströme zusammenhalten. Zum anderen gilt es, die Stufen der Recyclingketten qualitativ zu verbessern. Dies bedeutet, die Stoffströme zu bündeln, aufzuarbeiten und qualitativ hochwertigen Verwertungsanlagen zuzuführen, die einerseits möglichst viele Stoffe mit einem guten Output recyceln und andererseits Reststoffe und umweltschädliche Emissionen gering halten. In der Diskussion wurde betont, dass eine Kombination von Sammel- bzw. Verwertungsquoten und Qualitätsstandards notwendig ist, um eine langfristig erfolgreiche Kreislaufwirtschaft zu etablieren. Unter den aktuell quotenbasierten Recyclingvorgaben muss z.B. bei Photovoltaik-Modulen nur ein gewisser Gewichtsanteil der Materialien zurückgewonnen werden – sodass es keinen Anreiz gibt, die besonders kritischen Metalle, die häufig nur in sehr geringen Anteilen vorliegen, zu recyceln.

Weiterhin besteht Handlungsdruck, recyclinggerechte Produkte in Bezug auf die Energiewende, insbesondere recyclinggerechte Erneuerbare-Energien-Anlagen zu

schaffen. Sowohl regulatorische Schritte als auch Initiativen der Industrie können hier zielführend sein. Generell sollte es Ziel sein, den gesamten Ressourcenverbrauch und externe Effekte zu minimieren, vom Rohstoffabbau bis hin zum Recyclingprozess.

### ***Offene Fragen und Anregungen***

Die Gestaltung einer effektiven Kreislaufwirtschaft im Rahmen der Energiewende mit hohen Recyclingstandards ist eine globale, systemische und gesamtgesellschaftliche Herausforderung. Forschungsfragen und Lösungsansätze müssen daher transdisziplinär unter Einbeziehung aller gesellschaftlichen Akteure entwickelt und bearbeitet werden. Untersucht werden sollte auch, wann welche Lösungsansätze am besten greifen. Wann sind Standards oder technische Lösungen sinnvoll? Wo können Verhaltensänderungen angeregt werden? Wo braucht es regulatorische Maßnahmen?

Die Politik kann bei der Ausgestaltung von Ausschreibungen oder bei Bildungs-, Beratungs- und Förderprogrammen die Themen Ressourceneffizienz und Recyclingfähigkeit stärker in den Vordergrund rücken. Die öffentliche Hand hat durch ihre kritische Masse ein großes Potential, eine Nachfrage nach ressourceneffizienten und recyclinggerechten Produkten zu generieren. Die Verantwortung liegt jedoch nicht allein bei der Politik. Auch Unternehmen und Verbraucherinnen und Verbraucher tragen Verantwortung über ihren Konsum bzw. ihre Produktionsweisen. Derzeit ist jedoch die allgemeingültige Beurteilung der ökologischen Bilanz von Produkten schwierig. Hier müssen Lösungen gefunden werden, die neben der gesamten Material- oder Emissionsmenge auch Kriterien wie einen nachhaltigen Rohstoffabbau und recyclinggerechtes Produktdesign mit einschließen.

## 1 Beschreibung des Konzepts

### 1.1 Das Trialog-Verfahren

Die Trialoge der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform sind ein erprobtes Verfahren, um **gesellschaftspolitische Diskussionen fair und vertrauensbildend** zu gestalten und politische Entscheidungsprozesse fundiert vorzubereiten. Hauptpunkte des Verfahrens sind eine ganztägige Trialog-Veranstaltung mit relevanten Stakeholdern im Rahmen des zu diskutierenden Themas sowie die anschließende Analyse der Diskussion.

Als Stakeholder fungieren in den Trialogen Vertreterinnen und Vertreter von Politik, Wirtschaft und organisierter Zivilgesellschaft, begleitet von Wissenschaft und Medien. Sie treten in einen argumentativen Austausch miteinander, einer sog. **Deliberation**. Ziel unserer Trialog-Veranstaltungen ist es, **Verständigungsprozesse durch Perspektivenvielfalt und die Begründung von Argumenten zu initiieren und Grundkonsense aufzudecken**.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer decken aufgrund ihrer unterschiedlichen Funktionen, Erfahrungen und Machtpotenziale und dank der Deliberation untereinander ein breites Spektrum wesentlicher gesellschaftlicher Perspektiven ab. Durch ihre argumentative, durchaus konflikthafte Auseinandersetzung schaffen sie Transparenz, eröffnen Win-Win-Situationen und bereiten so einen überparteilichen Korridor vor, innerhalb dessen **gemeinwohlorientierte Lösungen** gefunden und nachhaltige Entscheidungen getroffen werden können.

Dazu ist es unabdinglich, dass die Offenheit des vertraulichen Austausches gewahrt wird und Positionen nicht von vornherein ausgeschlossen werden. Ebenso sollen die Positionen nicht einfach nebeneinander oder einander gegenüber gestellt werden, sondern aneinander anknüpfen. Nur so kann ein Verständigungsprozess angeregt werden, der breit akzeptierte Lösungen vorbereitet.

Wichtig ist zu diesem Zweck, die Teilnehmenden so auszuwählen, dass sie in ihrem Bereich kompetent und ebenso argumentationsfähig wie verständigungswillig sind. Über die **Chatham House Rule**<sup>1</sup> wird Vertraulichkeit hergestellt, die durch eine kompetente und faire Moderation weiter unterstützt wird.

### 1.2 Trialoge als Sounding-Boards für die Arbeitsgruppen des Akademienprojekts

Das Projekt „**Einrichtung von Trialogen als Sounding-Boards für die interdisziplinären Arbeitsgruppen (AG) des Akademienprojekts**“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Für den Zeitraum Januar – Dezember 2015 wurden insgesamt drei

---

<sup>1</sup>„Bei Veranstaltungen (oder Teilen von Veranstaltungen), die unter die Chatham-House-Regel fallen, ist den Teilnehmern die freie Verwendung der erhaltenen Informationen unter der Bedingung gestattet, dass weder die Identität noch die Zugehörigkeit von Rednern oder anderen Teilnehmern preisgegeben werden dürfen.“ Royal Institute of International Affairs, London.



---

Trialoge geplant mit dem Ziel, die Arbeitsgruppen des Akademienprojekts „**Energiesystem der Zukunft**“ (ESYS) zu unterstützen.

Das Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) wird von **acatech-Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina** sowie der **Union der deutschen Akademien der Wissenschaften** seit 2013 durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Entwicklung und der Robert Bosch Stiftung gefördert. Mehr als 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler begleiten die Energiewende in acht disziplinären sowie weiteren ad-hoc interdisziplinären Arbeitsgruppen, die Handlungsoptionen für die Umsetzung der Energiewende erarbeiten. Parallel dazu wurde die Dialogplattform „Forschungsforum Energiewende“ aufgesetzt, die die Aufgabe hat, die wissenschaftsbasierten Ergebnisse der Arbeitsgruppen mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik, Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft zu diskutieren.

Die **Sounding-Board-Trialoge** ergänzen die Dialogplattform mit einem schärferen Fokus auf der **Transdisziplinarität**. Die Wissenschaft rückt in den Sounding-Board-Trialogen stärker in den Mittelpunkt als in den klassischen Trialog-Formaten. Ihre Forschungsarbeit und deren Implikationen sowie gesellschaftliche Anliegen in diesem Rahmen bilden den Fokus der Diskussion. Damit soll wissenschaftlich-analytische Forschung stärker mit gesellschaftlichem Erfahrungswissen und Herausforderungen und Prozessen gesellschaftlich-politischer Entscheidungs- und Problemlösungen zusammengebracht werden. Diese bieten den wissenschaftlichen Arbeitsgruppen die Möglichkeit, in einem vergleichsweise kleinen und vertraulichen Rahmen ihre (Zwischen-)Ergebnisse methodisch reflektiert mit Vertreterinnen und Vertretern der Gesellschaft - also aus Wirtschaft, Politik und organisierter Zivilgesellschaft - ganztägig zu diskutieren. Sie erhalten so eine Rückkoppelung zu ihrer Forschungsarbeit durch die Gesellschaft, deren Interessenvertreterinnen und -vertreter zugleich Wissensträger sind. Durch die transdisziplinären Sounding-Board-Trialoge können neue Herangehensweisen an wissenschaftliche Themen eröffnet, weitere Forschungsbedarfe aufgedeckt und neues Wissen durch Verständigung generiert werden. Gleichzeitig wird die verfügbare Wissensbasis erweitert und damit das gesellschaftliche Handlungsvermögen gesteigert. Langfristig trägt ein gesellschaftlich robustes Wissen, insbesondere in der Energiewende dazu bei, dass wichtige anstehende Entscheidungen informiert unterstützt werden und Politik nachhaltig gestaltet werden kann. Entsprechend sind die Sounding-Board-Trialoge kein konfrontatives Abprüfen wissenschaftlicher Arbeit, sondern eine Möglichkeit zum partnerschaftlichen Austausch mit dem besten Nutzen für alle Beteiligten. Eine Win-Win-Situation.

---

## 2 Beschreibung der Ziele und des Ablaufs

### 2.1 Hintergrund und Ziele

Die **zweite Veranstaltung** im Rahmen der Sounding-Boards für das Projekt „Energiesysteme der Zukunft“ fand in Zusammenarbeit mit der AG Ressourcen, vertreten durch Dr. Christian Hagelüken statt. Das Sounding-Board thematisierte **bestehende und zukünftige Spannungsverhältnisse zwischen der Energiewende und der Versorgung mit Rohstoffen**. Im Zentrum geht es dabei um kritische Rohstoffe, Konzepte und Strategien für eine nachhaltige Rohstoffgewinnung, einen effizienten Rohstoffeinsatz, mögliche Substitution von Rohstoffen sowie Anforderungen an eine effektive und effiziente Recyclingwirtschaft. Schwerpunkt des Sounding-Boards lag auf letzterem Aspekt.

Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien verringert sich zwar die Abhängigkeit von fossilen Energierohstoffen, aber der **Bedarf an mineralischen Rohstoffen** steigt. Platin, Kobalt, Gallium, Seltene Erden und viele weitere „Technologiemetalle“ sind essentiell für Windräder, Solaranlagen, Speicherbatterien oder energiesparende Beleuchtungssysteme. Kupfer wiederum wird benötigt, um Stromleitungen auszubauen. Hiermit sind einerseits Aspekte der globalen Abhängigkeit sowie sozialer und ökologischer Standards im Rohstoffsektor verbunden, andererseits Fragen nach erfolgreichen Recyclingstrategien.

Die Veranstaltung eröffnete den Teilnehmenden aus Politik, Wirtschaft und der organisierten Zivilgesellschaft einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand zum Thema kritische Rohstoffe und Recycling in der Energiewende.<sup>2</sup> Die Wissenschaft wiederum konnte durch die Diskussion einen Überblick über gesellschaftliche Positionen und Fragen erhalten, die für die weitere Forschungsarbeit wichtig sind, um wissenschaftliche Forschung gesellschaftlich, politisch und wirtschaftlich anschlussfähig zu gestalten.

Folgende Fragen bildeten die inhaltliche Ausgangsbasis der Diskussion und wurden den Teilnehmerinnen und Teilnehmern mit dem Einladungsschreiben übermittelt:

- Welche Bedeutung hat die Rohstoffversorgung für die Energiewende und welche Rolle spielt Recycling jetzt und in Zukunft?
- Was sind soziale, ökologische und politische Herausforderungen der Rohstoffversorgung in Deutschland, Europa und in den rohstoffexportierenden Ländern?
- Welche politischen Rahmenbedingungen und Anreize sind notwendig, um die Rohstoffrückgewinnung zu verbessern?
- Brauchen wir eine europäische Rohstoffstrategie?

---

<sup>2</sup> Folgenden Artikel erhielten die Teilnehmenden zusätzlich vorab: Hagelüken, Christian (2015): Recycling von (Edel)metallen aus Elektroaltgeräten. In: Wasser und Abfall. 17 (4), S. 1 – 19.

## Ziele des Sounding-Boards

1. Durch das Trialog-Verfahren sollten **Trade-offs** zwischen der Energiewende und der Rohstoffversorgung transdisziplinär diskutiert werden, um gesellschaftliche Konfliktlagen, potentielle Herausforderungen und mögliche Missverständnisse zu sondieren.
2. Die Wissenschaft soll im Vorfeld eigene Fragen zum Vorgehen formulieren sowie eine Botschaft, die sie den anderen Stakeholdern übermitteln will. Dies soll dazu beitragen, das **eigene Selbstverständnis** zu klären.
3. Durch das Trialog-Verfahren sollen der AG Ressourcen wichtige **Meinungsbilder, Gesellschaftswissen und Fragen der Stakeholder** präsentiert werden, die für die Formulierung von politischen Handlungsoptionen im Abschluss des Arbeitsprozesses bedeutsam sind.
4. Die Stakeholder üben im Trialog den **Perspektivenwechsel**, der für eine echte Verständigung notwendig ist.
5. Ebenfalls sollten gegebenenfalls **Lücken der bisherigen Forschung** und weitere Ideen aus gesellschaftlicher Sicht benannt werden. Darüber hinaus haben die wissenschaftlichen Stakeholder die Möglichkeit, Missverständnisse aufzuklären oder auch Wissenslücken zu füllen.
6. Schließlich können mögliche **Diskussionshemmnisse und Differenzen** zwischen den Stakeholdern erörtert werden, die als Vorabinformation für die öffentliche Kommunikation der Projektergebnisse aufbereitet werden, um so Antworten auf mögliche kritische Punkte vorzubereiten.

## 2.2 Auswahl der Inputgebenden

Dem Trialog-Format entsprechend wurden die Inputgebenden entlang der Stakeholder-Zuordnung eingeladen. Dabei wurde nicht der Anspruch erhoben, dass die Inputgebenden alle vermeintlichen Gemeinwohlinteressen vertreten, sondern im Gegenteil, dass sie durchaus ihre Teilperspektiven präsentieren, die gegebenenfalls auch im Gegensatz zu einander oder zu den Positionen einzelner oder mehrerer Teilnehmenden stehen. Dass es sehr wohl auch Überschneidungen zwischen den Sektorenvertretern gibt, ist klar und nötig, um zu einem *Grundkonsenskorridor* zu gelangen. Dieser ist wiederum essentiell, um das überparteiliche Ziel der Energiewende gemeinwohlorientiert und effektiv umzusetzen.

Als wissenschaftlicher Vertreter aus der Arbeitsgruppe Ressourcen des ESYS-Projekts gab Herr Dr. Christian Hagelüken von der Umicore AG den ersten inhaltlichen Input zu den Recyclingpotentialen. Anschließend stellte Herr Dr. Viebahn, Stellvertretender Leiter der Forschungsgruppe 1 „Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen“ am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie zwei Studien zu kritischen Rohstoffen und Stoffströmen für die Transformationen des deutschen Energieversorgungssystem vor (Studien KRESSE und STROM).

Danach folgten Impulsvorträge aus Sicht der einzelnen Stakeholdergruppen: für die Politik gab Herr Reinhard Kaiser, Unterabteilungsleiter für Ressourceneffizienz und Bodenschutz im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit einen Input; aus Sicht der organisierten Zivilgesellschaft sprach Herr Müller-Kraenner von der Deutschen Umwelthilfe und Herr Andreas Wade von dem Photovoltaik-Hersteller First Solar vertrat die Perspektive der Wirtschaft. Die Moderation des Dialogs übernahm Prof. Dr. Gesine Schwan, Präsidentin der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform.

## 2.3 Agenda

Die Veranstaltung fand am 09.10.2015 in Berlin von 09:00 – 17:00 Uhr statt.

<p><b>09:15 Uhr Begrüßung und Einführung:</b></p> <p><b>Prof. Dr. Gesine Schwan</b>, Präsidentin der HUMBOLDT VIADRINA Governance Platform</p> <p><b>Dr. Ulrich Glotzbach</b>, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Leiter der Koordinierungsstelle Energiesysteme der Zukunft</p>
<p><b>10:00 Uhr Inhaltliche Einführung:</b></p> <p><b>Dr. Christian Hagelüken</b>, Umicore AG &amp; Co. KG, Leiter EU Government Affairs, Mitglied der AG Ressourcen bei ESYS</p> <p><b>Dr. Peter Viebahn</b>, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Leiter der Forschungsgruppe 1 „Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen“</p>
<p><b>11:10 Uhr Input-Vortrag Politik:</b></p> <p><b>Reinhard Kaiser</b>, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Unterabteilungsleiter Ressourceneffizienz, Bodenschutz</p>
<p><b>11:30 Uhr Diskussion</b></p> <p><b>Moderation Prof. Dr. Gesine Schwan</b></p> <p><b>Themen der Diskussion:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problembewusstsein für kritische Rohstoffe in der Energiewende,</li><li>• ökologischer Fußabdruck,</li><li>• Komplexität von recyclingfähigen Produkten,</li><li>• Differenzierung von B2B und B2C bei den Herausforderungen und entsprechender Forschung,</li><li>• Quantitätsanforderung von Recycling (Quoten) durch Qualitätsanforderungen (Standards) ergänzen,</li></ul>

- gemeinsame europäische Forschung zur Rohstoffproblematik für gemeinsame Lösungen,
- neue Geschäftsmodelle (Leasing von Batterien, private Rücknahmesysteme)

**13:35 Uhr Input-Vortrag organisierte Zivilgesellschaft:**

**Sascha Müller-Kraenner**, Deutsche Umwelthilfe, Bundesgeschäftsführer

**13:55 Uhr Input-Vortrag Wirtschaft:**

**Andreas Wade**, First Solar GmbH, Director Technical Relations and Public Affairs Europe

**14:10 Uhr Diskussion:**

**Moderation Prof. Dr. Gesine Schwan**

**Themen der Diskussion:**

- Recyclingketten verschiedener Produkte: Logistik des Sammelns
- Materialmengen am Recyclingwerk
- Rohstofflieferketten und Audits
- Recyclinggerechtes Design von Produkten
- Vollzug von Recht und Rolle von Kommunen
- Bedeutung von Konsum statt Recycling für Geschäftsmodelle umkehren
- Umweltbildung

**15:20 Uhr Workshop Session**

**Workshop I: Leitung Dr. Christian Hagelüken**

**Zielfrage:**

Welche politischen Rahmenbedingungen und Anreize sind notwendig, um die Rohstoffrückgewinnung zu verbessern?

**Themen der Diskussion:**

- Zwei unterschiedliche Aspekte und Anforderungen: Verbesserungsmöglichkeiten für am Markt bestehende Materialkreisläufe sowie solche, die im Zuge der Energiewende auf den Markt kommen
- Kombination aus Quotensystemen und qualitativen Standards
- Nationalstaatliche Lösung reicht nicht - europäische Lösung notwendig
- Besonderheiten von Leasing- und Pfandsystemen in der Diskussion nicht verwechseln
- Einfache Methoden zur Berechnung des ökologischen Fußabdrucks entwickeln

## **Workshop II: Leitung Gesine Schwan & Katja Treichel**

### **Zielfrage:**

Was sind die sozialen, ökologischen und politischen Herausforderungen der Rohstoffversorgung in Deutschland, Europa und in den rohstoffexportierenden Ländern?

### **Themen der Diskussion:**

- Nachhaltiger Bergbau: Ökobilanzen für Minen und Zertifizierung, Social License to Operate inkl. ökologische und sozio-ökonomische Komponenten
- Konsummuster in Industrieländern haben Einfluss auf Rohstoffhandel: Inwieweit können Informationen zur Ökobilanz auf Produkten das Konsumverhalten beeinflussen?

## **16:00 Uhr Zusammentragung und Diskussion der Ergebnisse der Workshops und Ausblick:**

### **Moderation Prof. Dr. Gesine Schwan**

#### **Themen**

- Dialog-Verfahren bewährt sich, unterschiedliche Wissenskomponenten, Erfahrungswerte und Interessenslagen zusammenzubringen, um bestmögliche Lösungen zu finden
- Verbindung verschiedener Sektorerfahrungen zeigt die analytische Interdependenz von Lösungsfragen und deren Antworten
- Rohstoffgewinnung muss nachhaltiger und transparenter werden
- Produkte müssen verstärkt recyclinggerecht konstruiert werden
- Verhalten der Konsumenten mitdenken: Produktampeln, Ökobilanzen, Sammlung von Altprodukten
- Schritt von nationaler zu transnationaler Kreislaufwirtschaft

## **3 Analyse des Sounding-Boards**

### **3.1 Auswertungsmethode und Überblick**

Die qualitative Auswertung der transkribierten Diskussion erfolgte angelehnt an die dokumentarische Methode nach Ralf Bohnsack, eine etablierte Methode der qualitativen Sozialforschung, die insbesondere für die Auswertung von Gesprächen mit mehreren Personen angewandt wird. Mit diesem Verfahren erreichen wir eine tiefergehende Interpretation des Materials als bei einer Interpretation ausschließlich entlang des Diskussionsverlaufs. Die

diskutierten Themen können schließlich gebündelt dargestellt und prägnante Aussagen zitiert werden.

Die Analyse des Diskussionsmaterials verdeutlicht eine **starke inter- und transdisziplinäre Ausrichtung des Themas**: Eine nachhaltige Rohstoffgewinnung für die Energiewende, ein entsprechend effizienter Rohstoffeinsatz und ein effektives Recycling setzen das Zusammenwirken verschiedener Fachwissenschaften sowie deren Austausch mit der Gesellschaft voraus. Darüber hinaus teilt sich das Thema in zwei grobe Ebenen: einerseits geht es um eine sozial- und umweltverträgliche sowie sozioökonomische Rohstoffgewinnung, andererseits um die Wiederverwertung, Sammlung und das Recycling von End-of-Life-Produkten. Schließlich muss zwischen Materialströmen unterschieden werden, die sich bereits im Stoffkreislauf befinden, deren Recyclingoutputs aber für die zukünftige Rohstoffversorgung relevant sind, und zwischen Materialströmen, die durch technologische Innovation wie erneuerbare Energieanlagen und Batterien erst zukünftig an Bedeutung gewinnen.

In der Diskussionsanalyse wurden folgende **Oberthemen** identifiziert:

- Rohstoffe in der Energiewende und Transdisziplinarität (Kap. 3.2)
- Rohstoffbedarf für die Energiewende (Kap. 3.3)
- Recycling – Grundlagen, Standards, Potenziale (Kap. 3.4)
- Herausforderungen und Chancen der Kreislaufwirtschaft (3.5)
- Akteure und Verantwortlichkeiten (3.6)
- Einfluss von Konsum und Beschaffung (3.7)
- Zukünftige Aufgaben und Forschung (3.8)

Diese Themen wurden anhand der entsprechenden Diskussionsbeiträge aus dem Transkript verdichtet und analysiert. So konnte ein **Sachstand** der gesellschaftlichen Debatte ermittelt werden. Daraus lassen sich **gesellschaftliche Grundkonsense ableiten**, aber auch offene Fragen und Herausforderungen, die der weiteren Forschungsarbeit bedürfen. Die Auswertung wird der AG Ressourcen für ihre weitere Arbeit an dem Thema zur Verfügung gestellt, um die wissenschaftlichen Analysen auch und vor allem an gesellschaftlichen Herausforderungen zu orientieren und die Anschlussfähigkeit der Ergebnisse zu befördern.

### 3.2 Ressourcenverbrauch in der Energiewende und Transdisziplinarität

Der Kreislauf von Rohstoffen ist komplex und verbindet eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure auf direkte und indirekte Art. Diesen Kreislauf möglichst geschlossen zu organisieren, setzt hohe technische, gesellschaftliche, ökonomische und politische Anforderungen, die aufeinander abgestimmt werden müssen. Deshalb ist es von großem Vorteil, das Thema Rohstoffe und Recycling in der Energiewende inter- und transdisziplinär zu behandeln, um das breite Erfahrungswissen der

Vielzahl an unterschiedlichen Akteuren in die wissenschaftliche Erkenntnisbasis einfließen zu lassen und das Verständnis der Komplexität der Prozesse bei allen Stakeholdern zu steigern. Langfristig wird dies dazu beitragen, die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen derart zu gestalten, dass bestehende Potentiale besser genutzt werden.

Energie und Rohstoffe haben schon immer viele Berührungspunkte gehabt, jedoch ist der Rohstoffverbrauch in der konventionellen Energiebranche viel ersichtlicher als in der erneuerbaren. Während in konventionellen Kraftwerken Brennstoffe benötigt werden, erfolgt die Stromgeneration bei erneuerbaren Anlagen mit der Ausnahme von Biogasanlagen zumeist ohne weiteren Ressourceneinsatz sobald die Anlagen stehen. Dennoch geht es nicht ohne Rohstoffe. Die aktuellen Technologien für PV-Anlagen, Windräder, Batterien stützen sich zumeist auf hochwertige Metalle und Seltene Erden. Da diese Ressourcen jedoch nicht im Stromgestehungsprozess verbraucht werden, stehen sie dem Stoffkreislauf weiterhin zur Verfügung. Darin liegen die Chancen für das zukünftige Energieversorgungssystem, denen jedoch auch einige Herausforderungen gegenüberstehen.

Um die Herausforderungen aufzuschlüsseln und die Chancen nutzen zu können, muss eine Reihe von Fragen in einem **komplexen System von Energiewirtschaft, Kreislaufwirtschaft und Rohstoffhandel** beantwortet werden. Selbstverständlich impliziert das einen Verständigungsprozess zwischen einer Vielzahl an Akteuren. Aus diesem Grund ist das transdisziplinäre Trialog-Verfahren dienlich, da es zum Ziel hat, die Perspektivenvielfalt in den Prozess zu integrieren. Der Mehrwert des Trialog-Verfahrens besteht in der Zusammenbringung unterschiedlicher Wissenskomponenten, Wissensarten, Interessenlagen, Perspektiven und Erfahrungen, die zur Lösungsfindung im Rahmen von Problemen mit analytischen und sektor übergreifenden Interdependenzen wichtig sind. Transdisziplinarität meint dabei den **aktiven kommunikativen Austausch von Wissenschaft und der Gesellschaft**, der bereits bei der Definition der Forschungsfragen ansetzt und sich über die Reflexion der Zwischenergebnisse bis hin zur Formulierung von Resultaten und Umsetzungsvorhaben fortsetzt. Dieser Verständigungsprozess ist förderlich, da die Synergien zwischen wissenschaftlichem und gesellschaftlichem Wissen genutzt werden. Und er ist zweckmäßig und fair, weil durch die Vergabe von Forschungsgeldern und die daraus resultierenden Forschungsergebnisse gesellschaftliche Entwicklungen beeinflusst werden.

Dabei wird die Legitimität der repräsentativen Demokratie nicht in Frage gestellt: das Trialog-Verfahren geschieht im vorstaatlichen Raum an, um Grundkonsenskorridore zu ermitteln. Diese geben keine politischen Entscheidungen vor, sondern zeigen Optionen und deren Implikationen auf. Die endgültige Entscheidung liegt bei der Politik, die Bewertungen und Unsicherheitsfaktoren gewichten muss. Diese Verantwortung liegt nicht bei den Trialogen und auch nicht bei der Wissenschaft. Sie sind dazu nicht legitimiert.

Wenn Transdisziplinarität auch eine Bereicherung für alle Sektoren mit sich bringen kann, ist sie doch nicht einfach umsetzen. Es muss eine gemeinsame Sprache zwischen den verschiedenen Wissenschafts- und Gesellschaftsbereichen gefunden und eine vertrauliche Atmosphäre geschaffen



werden, die eine Öffnung der Stakeholder für einander ermöglicht. Dabei stehen sich nicht zwei homogene Blöcke Wissenschaft und Gesellschaft gegenüber, sondern der Austausch erfolgt zwischen verschiedenen Fachdisziplinen, zivilgesellschaftlichen Interessengruppen, politischen Positionen sowie großen und kleinen Unternehmen verschiedener Sektoren.

Wie die Diskussionen gezeigt haben, hat das Thema einen **grenzüberschreitenden und systemischen** Charakter:

- Es muss eine Interaktion und gegenseitige Vermittlung von Governance-Aspekten, technologischen Aspekten, geowissenschaftlichen Aspekten, sozialpsychologischen Aspekten, ökonomischen Aspekten, ökologischen Aspekten sowie praktischen Erfahrungen und Folgerungen geben.
- Es müssen Wege gefunden werden, von einer reinen Technologie zu lukrativen und effektiven Geschäftsmodellen zu gelangen.
- Aufgrund globalisierter Rohstoff-, Waren- und Abfallströmen erscheint der Schritt von nationalen zu transnationalen Lösungen unerlässlich
- Die Lösungen müssen den Ansprüchen und Möglichkeiten von staatlicher Politik (z.B. Daseinsvorsorge), Unternehmen (z.B. langfristige günstige Rohstoffversorgung, fairer Wettbewerb) und Bürgern bzw. Konsumenten (bezahlbare Energie, unkomplizierte Abgabe von End-of-Life-Produkten) gerecht werden.
- „Saubere“ grüne Energie kann nur wirklich sauber sein, wenn die Vorkette der Produktion sauber ist. Dazu gehört auch ein umwelt- und sozialverträglicher Rohstoffabbau.

Darüber hinaus ist das Thema Recycling nicht auf die Energiewende begrenzt. Durch die Digitalisierung vieler Lebensbereiche werden immer mehr kritische Rohstoffe benötigt, so dass eine durchdachte Rohstoffbasis geschaffen werden muss. Verbesserungen in der Ressourceneffizienz und der Kreislaufwirtschaft können und müssen dem ansteigenden Ressourcenverbrauch entgegenwirken, was nur durch prognostisches Denken, entsprechend kluge Strategien und Konzepte sowie adäquate Umsetzungsmaßnahmen erreicht werden kann. Im Bereich der Transformation des Energiesystems befinden wir uns hier noch am Anfang, Produkte und Kreislaufwirtschaft so zu gestalten, dass der Ressourcenverbrauch nicht unnötig steigt und langfristig sogar sinken kann. Dieses „Fenster der Möglichkeiten“ sollte genutzt werden. Statt „Auf-Sicht-zu-fahren“ sollten innovative, mutige Lösungsansätze gesucht werden.

Auf **politischer Ebene** wurden erste Ansätze zur gesamten Rohstoffproblematik **in Deutschland** mit der Rohstoffstrategie 2011 und dem Ressourceneffizienzprogramm 2012 (ProGress - zweite Auflage 2016) beschlossen. Auch die **EU-Kommission** hat in 2011 die Ressourcenpolitik auf die politische Agenda gesetzt und nacheinander folgend die Rohstoffstrategie, die Leitinitiative Ressourcenschonendes Europa und den Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa veröffentlicht. Die Europäische Innovationspartnerschaft für Rohstoffe wurde wie die Leitinitiative im Rahmen der Europa-2020-Strategie eingeführt, mit dem Ziel europäische Forschungsarbeit in dem Bereich zu koordinieren, zu intensivieren und Innovationen anzutreiben. Einige Teilnehmende

äußerten positive Erwartungen hinsichtlich des neuen Kreislaufwirtschaftspakts, welcher im Dezember 2015 veröffentlicht wurde – einige Wochen nach dem Sounding-Board. Auf **internationaler Ebene** gibt es ebenfalls Bemühungen, das Thema Ressourcen mehr in den Mittelpunkt zu rücken. Neben der kontinuierlichen Arbeit des International Resource Panel und des World Resources Forum wurde in 2015 auf Initiative der Bundesregierung die G7-Allianz für Ressourceneffizienz ins Leben gerufen. Sie soll das Wissen um effizienten Ressourceneinsatz und gute internationale Praxisbeispiele befördern.

Trotz dieser Vorstöße müssen weitere Fortschritte erzielt werden: Denn selbst wenn die Industrieländer ihren Rohstoffverbrauch bis 2050 halbieren und Schwellenländer ihren Verbrauch nur bis zu dem halbierten Industrieländerverbrauch hochfahren, würde der Rohstoffverbrauch noch immer auf das 1.4-fache von heute steigen<sup>3</sup>. Das ist zu viel für die Einhaltung der Klimaziele.

### 3.3 Der Rohstoffbedarf für die Energiewende

Edel- und Sondermetalle sind aufgrund ihrer **chemisch-physikalischen Eigenschaften** ausschlaggebend für die Funktionalität moderner Innovationen. Bereits ein kleiner Anteil von Produkten ist verantwortlich für einen großen Teil der Weltbergbauproduktion. Allein die Elektro- und Elektronikgeräte machen 40% der Weltbergbauproduktion von Kupfer, Zinn, Antimon, Indium und Ruthenium aus. Betrachtet man hiervon die noch kleinere Gruppe von PCs, Laptops, Tablets und Mobiltelefonen, so sind diese allein für 20% der weltweiten Minenförderung an Palladium und Kobalt sowie 4% an Gold und Silber verantwortlich – Tendenz steigend. 60% der Weltbergbauproduktion an Platinmetallen gehen auf das Konto von Kraftfahrzeugen zur Herstellung der Katalysatoren, und weitere 160% der Bleimineralproduktion für Autobatterien. Hinzukommen nun die Anwendungen im Rahmen der erneuerbaren Energien: Praseodym und Neodym für Permanentmagnete der Windkraftanlagen, Silizium und Tellur für Solarmodule der Photovoltaikanlagen oder Kobalt und Lithium für Batterien der Elektromobilität.

Die Liste ließe sich fortsetzen, denn seit der rasanten technischen Produktentwicklung im Allgemeinen und dem Ausbau der erneuerbaren Energien im Speziellen ist die **Nachfrage nach bestimmten Metallen enorm gestiegen**. Immer mehr Metalle werden für die Herstellung insbesondere technischer Produkte verwendet (siehe Übersicht 1).

Da es aber für diese Rohstoffe in Europa zumeist keine oder nur noch sehr wenige Lagerstätten gibt, ist die europäische Industrie im hohen Maß abhängig von Metallimporten für die Umsetzung der Energiewende und die Herstellung von High-Tech-Produkten. Letztere sind in Bezug auf die zunehmende Digitalisierung des Energieversorgungssystems ebenso bedeutend für das Gelingen

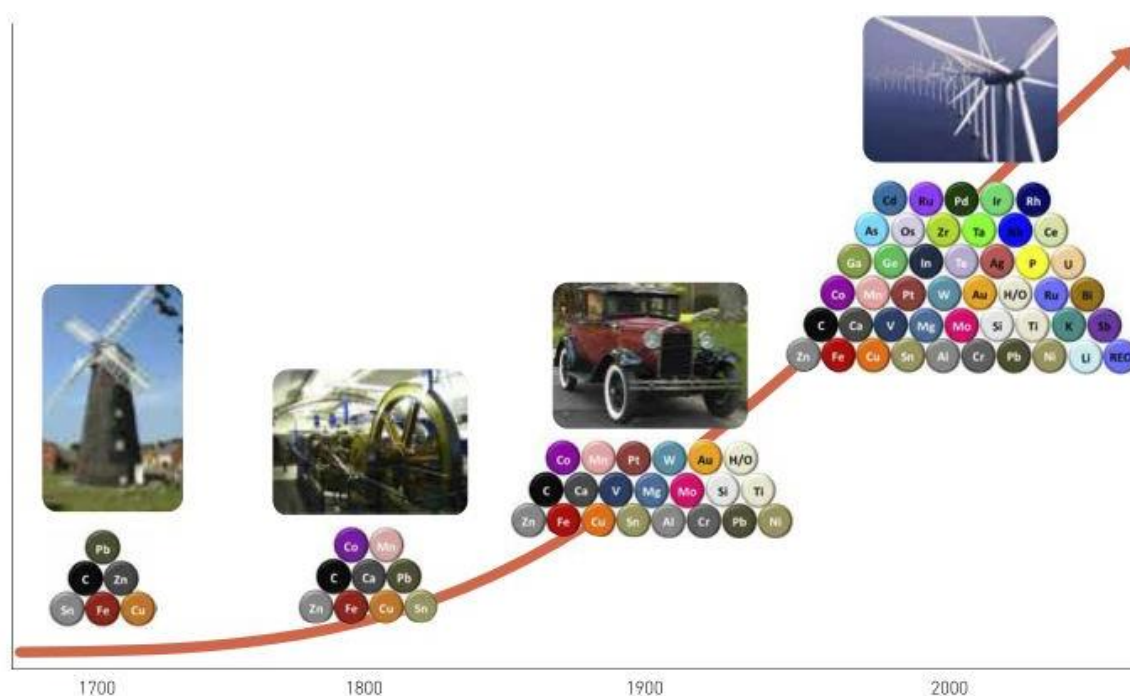
---

<sup>3</sup> Weitere Informationen zum globalen Rohstoffverbrauch in den Decoupling Studien des International Resource Panel der UNEP:  
<http://www.unep.org/resourcepanel/KnowledgeResources/AssessmentAreasReports/Decoupling/tabid/133329/Default.aspx>

der Energiewende. Hinzu kommt, dass die Förderung von Sonder- und Edelmetallen auf einige wenige Länder beschränkt ist. China ist Hauptlieferant der begehrten Metalle der Seltenen Erden.

Allerdings stellen Altprodukte eine große **sekundäre Metall-Lagerstätte in Europa** dar („Urban Mining“), die in modernen Recyclinganlagen mit guten Ausbeuten recycelt werden könnten. Dies wiederum würde Importabhängigkeiten verringern und den Bedarf am oft problematischen Primärrohstoffabbau reduzieren. Eine effektive Kreislaufwirtschaft bedeutet jedoch nicht, dass Europa oder Deutschland eines Tages den gesamten Rohstoffbedarf aus Recycling decken kann. Vielmehr geht es um die Etablierung eines **Komplementärsystems** bestehend aus einem nachhaltigen Bergbau und einer klugen Kreislaufwirtschaft.

### Übersicht [1]: Anstieg der genutzten Metalle in Produkten



Quelle: 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., S.53, Figure 11

Hieran schließt sich eine Reihe von wichtigen Fakten, Herausforderungen und Überlegungen. Zunächst muss festgehalten werden, dass es aus geologischer Sicht kein Rohstoffversorgungsproblem gibt – dies wurde von allen Referenten und Teilnehmenden unterstrichen. Allerdings kann der Zugang zu Rohstoffen teilweise aus politisch-strategischen Gründen eingeschränkt sein. So haben bspw. China und Russland Exportbeschränkungen auf

bestimmte Rohstoffe erlassen. Einige Länder sichern sich zusätzlich den Zugang zu Sekundärrohstoffen durch Importsteuerrabatte. Die reine **geologische Verfügbarkeit ist also keine Garantie für die tatsächliche Versorgung** mit Rohstoffen. Zudem erfolgt der Abbau von Rohstoffen und insbesondere der von Edelmetallen und Seltenen Erden meist unter hohen Umweltbelastungen, schlechten Arbeitsbedingungen oder gar in Konfliktregionen, in denen sich verfeindete Parteien aus den Geldmitteln des Bergbaus finanzieren (Bsp. Kongo). Darüber hinaus ist der Bergbau für 8% des Weltenergiebedarfs und der entsprechenden CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Die Abbaubedingungen werden in Zukunft noch schwieriger werden, da die Lagerstätten ärmer und Rohstoffe aus größeren Tiefen gefördert werden müssen. **Inwieweit können wir folglich unsere „saubere und grüne“ Energiewende angesichts der genannten Probleme ausbauen? Sollten wir nicht gleichzeitig zu besseren Bedingungen im Bergbau beitragen und durch entsprechende Produkte, weniger Konsum und qualitatives Recycling die Lebensdauer der gewonnenen Rohstoffe verlängern?**

Letztere Fragen wurde im Verlauf der Diskussion von der Mehrheit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer explizit und implizit bejaht. Sie wurden für die Primärrohstoffgewinnung wie folgt konkretisiert: Unter welchen sozialen und ökologischen Bedingungen kann und sollte Bergbau betrieben werden? Was ist politisch, wirtschaftlich, ökologisch und sozial vertretbar? Was sind die Kriterien und welche Instanz legt sie fest und überprüft sie?

Es wurde auf den Verordnungsentwurf der Europäische Kommission aus dem Jahr 2014 verwiesen, welcher ein Selbstzertifizierungssystem der Lieferkette für alle Unternehmen vorsieht, die am Handel von Mineralien aus Konfliktrohstoffen beteiligt sind. Das Ziel der Verordnung ist die Eindämmung der Finanzierung, die bewaffnete Gruppen aus dem Rohstoffhandel in Konfliktgebieten gewinnen, und die Unterstützung einer verantwortungsvollen Beschaffungspraxis von EU-Unternehmen in Bezug auf Zinn, Tantal, Wolfram und Gold. Dieser Vorschlag geht dem Europäischen Parlament nicht weit genug. Es fordert verbindliche Sorgfaltspflichten über die gesamte Lieferkette. Obwohl in Brüssel Einigkeit herrscht, das Problem der Konfliktrohstoffe minimieren zu müssen, sind Entscheidungen zur Selbstverpflichtung der Unternehmen und zu deren Verbindlichkeit umstritten.

Ein weiterer wichtiger Punkt in der Diskussion sind Konzepte zur Bewertung des **Spannungsverhältnisses von Energiewende und der sozio-ökologischen Dimensionen** der Rohstoffbasis wie Klimawandel und Ressourceneffizienz. Auf der Dialog-Veranstaltung wurden die vom Wuppertal-Institut durchgeführten Studien KRESSE und STROM vorgestellt, um Optionen aufzuzeigen, wie der Ausbau erneuerbarer Energien und die Ausweitung der Elektromobilität in Deutschland ressourceneffizienter und damit umweltschonender gestaltet werden können. Der Fokus lag auf kritischen mineralischen Ressourcen im Hinblick auf die Versorgungslage, die weltweiten Reserven, umweltgefährdende Förderung und die Effizienz der Minen. Denn trotz geologischer Verfügbarkeit von Edel- und Sondermetallen kann eine ausreichende Versorgung Deutschlands mit den notwendigen Volumen nicht garantiert werden. Zunächst gibt es, wie oben angemerkt, eine hohe

Abhängigkeit von wenigen Lieferländern, was Implikationen für die Versorgungssicherheit hat. Zudem ist der Abbau häufig mit erheblichen Umweltbelastungen verbunden bei mitunter gleichzeitig niedriger Ausbringungseffizienz der Minen. Vor diesem Hintergrund ist derzeit unklar, ob mehr Länder als bisher unter den genannten kritischen Bedingungen und darüber hinaus im Hinblick auf Förderkosten und ihre nationale Umweltgesetzgebung die für die erneuerbaren Energien und die Elektromobilität kritischen Rohstoffe fördern werden (können).

Über die Applikation und Modifikation des WBGU-Budgetansatzes<sup>4</sup> auf Rohstoffe bestätigt das Wuppertal Institut mit den genannten Studien die Notwendigkeit, effektive Recyclingsysteme zu etablieren. Demnach stünden Deutschland 1% der weltweit verfügbaren Ressourcen zu, da Deutschland etwa 1% der gesamten Weltbevölkerung stellt. Der in den Prognosen ermittelte Bedarf für die benötigten kritischen Metalle für PV, Windkraft und Elektromobilität liegt jedoch darüber. Zudem zeigen die Studien, dass einzelne Technologien in Konkurrenz zueinander stehen hinsichtlich der benötigten Rohstoffe. Das ist beispielsweise der Fall für Dysprosium, was sowohl für die Permanentmagneten der Offshore-Windanlagen benötigt wird als auch im Bereich der Elektromobilität. Trotz der Forschung an Alternativen bei vielen der vorhandenen Technologien für die Energiewende, werden auch neuere, innovative Technologien nicht auf Sondermetalle verzichten können. Entsprechend ist die Etablierung eines Recyclingsystems mit effizienter Logistik, guten Technologiestandards und recyclinggerechten Produktkonstruktionen eine wichtige Aufgabe in den nächsten Jahren.

Wenn auch die Versorgungslage für Sonder- und Edelmetalle in Deutschland derzeit nicht kritisch ist, „können wir nicht erst in 40 Jahren damit anfangen“ (Stakeholder Wissenschaft) zu recyceln. Es wurde im Dialog mehrfach betont, dass wir die Chance nutzen sollten, die sich hier bietet und bereits jetzt Anlagen, Fahrzeuge, Komponenten und weitere Produkte so konstruieren, dass wir sie am Ende ihres Lebens möglichst einfach recyceln können. Denn bereits heute werden Rückbau und Recycling betagter Erneuerbarer-Energien-Anlagen kritisch gesehen, insbesondere von Offshore-Windkraftanlagen, bei denen der Rückbau besonders aufwändig und höchstwahrscheinlich mit Umweltbeeinträchtigungen behaftet ist.<sup>5</sup> Es ist zu vermuten, dass allgemein das Thema Rückbau und Recycling von Erneuerbaren-Energie-Anlagen und Produkten aufgrund des **Zeithorizonts** bisher zu wenig Beachtung fand. Ein „Auf-Sicht-Fahren“ erscheint jedoch vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen, sozialen sowie ökologischen Chancen, die mit Ressourceneffizienz und Recycling verbunden werden, nicht angemessen. Ein Vertreter aus der Politik forderte daher energisch zum **„prognostischen Denken“** auf.

---

<sup>4</sup> Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltfragen entwickelte 2009 den Budgetansatz zur Vermeidung von Klimaveränderung. Es wurde berechnet, wie viel CO<sub>2</sub> weltweit bis 2050 emittiert werden darf, um das 2°C erreichen zu können. Dieses Gesamtbudget wurde dann auf alle Ländern gemäß ihrer Einwohnerzahl aufgeteilt.

<sup>5</sup> Circa 2000 Offshore Windenergieanlagen müssen bis 2040 zurückgebaut werden. Wenn auch eine Richtlinie des Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) Aspekte zum umweltverträglich Rückbau vorsieht, sind die Details nicht eindeutig geregelt. <http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/405907/>

Eine holistische Sicht auf die Energiewende oder allgemein auf Produkte bieten **Lebenszyklusbewertungen**, die die gesamte Wertschöpfungskette betrachten. Diese können eine eingeeengte Perspektive auf ökonomische Größen wie globale Handelspreise für Rohstoffe aufbrechen (Stakeholder Wirtschaft). Demnach wird ein Produkt, z.B. eine Kilowattstunde photovoltaisch erzeugter Strom, von der Wiege bis zur Bahre inklusive der Recyclingfähigkeit bewertet mit der Möglichkeit, „externe Kosten“ ein Stückweit zu internalisieren. Wenn es dann noch gelingt, sich auf einheitliche Messstandards zu einigen, werden Produkte vergleichbarer. Dies ist bspw. im Rahmen von *Green Procurement* nützlich, wenn der ökologische Fußabdruck ein Kriterium der Zuschlagsvergabe werden soll. Im Rahmen ihrer *Single Market for Green Products Initiative* strebt die Europäische Kommission derzeit die Entwicklung von Methoden zur Bewertung des Lebenszyklus verschiedener Produktkategorien an, um sie europäisch vergleichbarer zu machen (Product Environmental Footprint – PEF). Auch PV-Anlagen werden im Rahmen der Pilotprojekte expliziert.

Zusammenfassend wurde deutlich, dass erneuerbare-Technologien im Hinblick auf ihre Umweltwirkung nicht allein auf die Verminderung von Kohlenstoffdioxid im Moment der Nutzung (Stromproduktion, Mobilität) zu reduzieren sind. **Ganzheitliche Ansätze, die auch den Rohstoffabbau am Anfang der Wertschöpfungskette und Recycling an deren Ende mit in den Blick nehmen, zeichnen ein genaueres Bild über die Wirkung von erneuerbaren Energien und Elektromobilität auf sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Ebene.** Ihnen grundsätzlich das Attribut „grün und sauber“ zuzuschreiben, erscheint vor dem Hintergrund der oben genannten Herausforderungen verkürzt. Vielmehr geht es darum, die Rohstoffe, die für die Funktionalität moderner Produkte notwendig sind, möglichst umwelt- und sozialverträglich abzubauen, sparsam zu verwenden und sie durch Recycling dem Kreislauf wieder zuzuführen, denn „solange Rohstoffe im Kreis geführt werden, ist deren Gebrauch unkritisch“ (Protokollkommentar Wissenschaft). Hinsichtlich der Lebenszyklusbewertung eines Produkts muss allerdings hinzugefügt werden, dass Recycling nicht gleich Recycling ist. Je nach Stand der Technik kann der Recyclingprozess mehr oder weniger Emissionen hervorrufen und auch die Mengen und Qualität des Outputs können erheblich schwanken.

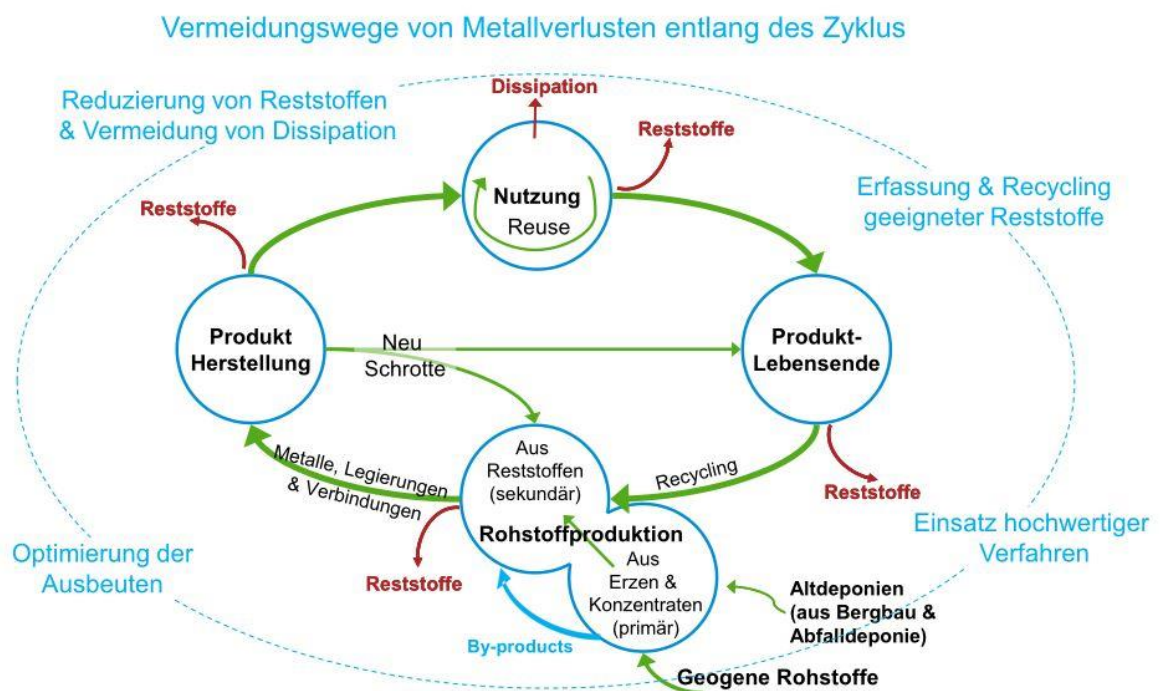
Schließlich muss in den Einschätzungen mitbedacht werden, dass heutzutage auch Produkte und Komponenten statt der Primärrohstoffe importiert werden (z.B. Magneten). Es wurde während der Diskussion die Frage aufgeworfen, inwieweit Partnerschaften mit den Lieferländern zu besseren Produktions- und Recyclingstandards vor Ort führen können.

### 3.4 Recycling – Grundlagen, Standards, Potenziale

Wie oben angemerkt, kann es nicht um eine vollständige Substitution der Primärrohstoffgewinnung von Edel- und Sondermetallen gehen, sondern um die Entwicklung eines **funktionellen und nachhaltigen Komplementärsystems**. Dazu besteht noch ein erhebliches und bisher ungenutztes

Potential entlang der Lebenszyklen sowie Chancen zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Produktdesigns, die die Umsetzung von besseren Stoffkreisläufen unterstützen. Im Unterschied zu fossilen Rohstoffen gehen Metalle im Stoffkreislauf nicht verloren. „Die Elemente verbrauchen sich nicht...[S]olange wir sie nicht aus dem System rausschießen, indem wir [sie in] irgendeinem Marsroboter ‚out of space‘ einsetzen“ (Stakeholder Wissenschaft). Aber es gibt selbstverständlich ökonomische und energetische Grenzen. Die ideale Vorstellung eines vollständig geschlossenen Stoffkreislauf ist jedoch in der Praxis nicht umsetzbar. Dissipation, Output-Ströme und Reststoffe stellen Lücken im Kreislauf dar (Übersicht 2), die aber zukünftig mit dem Anspruch der Ressourceneffizienz auf jedem Prozessschritt des Kreislaufs minimiert werden können: das beginnt beim Bergbau, geht über die Produktherstellung und mündet im Recyclingprozess.

Übersicht [2]: Lebenszyklus Metalle und Vermeidungswege von Metallverlusten



Quelle: Präsentation Dr. Christian Hagelüken auf der Veranstaltung

Wenn auch der Begriff „Recycling“ positiv besetzt ist, und sich niemand per se dagegen ausspricht, so sind die Vorstellungen darüber meist zu einfach (Stakeholder Wissenschaft). Recycling ist mehr als nur ein Prozess und wird mit zunehmender Produktkomplexität aufwändiger. Produkte werden kleinteiliger. Deren Innovation und folglich auch die Zusammensetzung ihrer Inhaltsstoffe überholen sich in der Zeitdimension eines Kreislaufs. D.h. die Anzahl der verwendeten Edel- und

Sondermetalle pro Produkt steigt, allerdings sinkt zumeist das Volumen pro Produkt. Immer mehr Konsumenten nutzen immer mehr Produkte, die nicht in einem nationalen Kreislauf verbleiben. Das Ende des Lebens eines Produkts ist noch nicht erreicht, aber es kommen bereits neue Produkte auf dem Markt. **Vor diesem Hintergrund wachsen auch die Ansprüche an die Recyclingprozesse, die einerseits flexibel sein müssen, um ständig neue Materialzusammensetzungen zu verarbeiten, andererseits die Output-Menge – und Qualität maximieren bei möglichst ökologisch und ökonomisch effizienten Prozessen.**

Dabei umfasst die Diskussion um die Anforderungen an Stoffkreisläufe zwei unterschiedliche Dimensionen:

- 1) Es geht einerseits um Kreisläufe und Recyclingoptionen von **Materialien und Produkten, die bereits auf dem Markt sind**. Bei diesen müssen die einzelnen Schritte des Kreislaufs verbessert werden.
- 2) Andererseits geht es um **Produkte und Materialien, die wir im Zusammenhang mit der Energiewende gerade erst oder in Zukunft auf den Markt bringen**, aber für die bereits jetzt intelligente Recyclingkonzepte angeregt, erforscht und diskutiert werden sollten. Dazu zählen auch neue Geschäftsmodelle und Produktdesigns.

Ebenfalls ist zu unterscheiden, ob Produkte **B2B** (Unternehmen zu Unternehmen) oder **B2C** (Unternehmen zu Kunden) Kreisläufen zugeordnet werden. Beide Kreisläufe unterscheiden sich in ihren Möglichkeiten und Anforderungen. **Demzufolge wurde unterstrichen, dass die Erforschung weiterer Optimierungsmöglichkeiten sowie die Erarbeitung entsprechender Rahmenbedingungen und Regularien differenziert erfolgen sollte**. So unterscheidet sich beispielsweise der Sammelprozess von B2B- und B2C-Produkten erheblich: B2B-Produkte sind häufig feste Anlagen, die von den Unternehmen dokumentiert sind. Zumeist bestehen entsprechende Industriekontakte und der Kreislauf läuft nach bestimmten Spielregeln ab. Das ist bei B2C-Produkten grundsätzlich schwieriger, denn es befinden sich enorm viele Produkte im Besitz enorm vieler Akteure. Diese Produkte müssen nicht registriert werden, können den Besitzer wechseln und sind oftmals „klein“ genug, um in Schubladen oder im Hausmüll zu verschwinden.

Aber selbst wenn es gelingt, einen Großteil dieser Elektro- und Elektronikgeräte im B2C-Bereich zu sammeln, so sind diese End-of-Life (EoL)-Produkte noch immer keinem Wiederverwertungsprozess zugeführt. Die Sammlung ist lediglich eine Vorbedingung, die selbstverständlich auch einige Herausforderungen zu bewältigen hat. Vor diesem Hintergrund hat die Europäische Union bereits 2002 die Richtlinie zu Elektro- und Elektronik-Altgeräten (**WEEE-Richtlinie**)<sup>6</sup> verabschiedet und in 2012 in wesentlichen Punkten geändert mit dem Ziel, die **Sammel- und Recyclingquoten zu erhöhen**. Allerdings wird die nationale Umsetzung in verschiedenen Punkten kritisiert. Es fehlt an Qualitätsstandards, die eine adäquate Wertstoffrückgewinnung garantieren. Mit der **WEEE II** wurde in Artikel 8 die Möglichkeit eröffnet, Mindestqualitätsnormen für die Behandlung von gesammelten

---

<sup>6</sup> WEEE: EU-Richtlinie 2002/96/EG und WEEE II: EU-Richtlinie 2012/19/EU



Elektro- und Elektronikaltgeräten festzulegen. Aber dies ist nicht verpflichtend. Um die Recyclingprozesse EU-weit zu verbessern, müssten Standards und Zertifizierungssysteme etabliert werden, die **faire Wettbewerbsbedingungen schaffen und ‚den ressourcenschonendsten Recyclingweg‘ ebnen** – statt vieler schneller und billiger Abzweigungen. Die Frage ist dann, wer diese Standards setzt – national, europäisch oder gar global, denn hochwertiges Recycling erfolgt nicht in vielen kleinen Anlagen, sondern setzt zumeist großtechnische Anlagen voraus, die wiederum auf eine gut abgestimmte Vorkette aufbauen müssen (Vorsortierung, Logistik, manuelle und mechanische Aufbereitung). Es geht dabei um eine möglichst hohe Stoffausbeute bei möglichst geringem Energiebedarf sowie die Einhaltung hoher Umwelt- und Arbeitsstandards. Denn Recyclingquoten von 50-85% je nach Gerätekategorie, wie sie von der WEEE II festgelegt wurden, sagen noch nicht viel über die umweltpolitischen oder energetischen Standards des Recyclingprozesses oder der Wertstoffrückgewinnung im Einzelnen wie bspw. von kritischen Rohstoffe aus.

Aus ökonomischer Sicht erfolgt Recycling nur, wenn ein gewisses Wirtschaftspotential besteht: d.h. der **gewinnbare Materialwert** muss höher sein als die Summe der Kosten aus Arbeit, Kapital, Energie, Prozesse, Umwelt- und Sozialanforderungen. Gut strukturierte Ketten und große Anlagen können durch Skaleneffekte dazu beitragen, diese Kosten zu reduzieren. Bei derzeit niedrigen Rohstoffpreisen ist dies natürlich besonders anspruchsvoll. Während der Diskussion wurde die Frage aufgeworfen, ob insbesondere bei Rohstoffen, deren Recycling sich ökonomisch (noch) nicht lohnt, jedoch volkswirtschaftlich sinnvoll erscheint, **Subventionen** zur Etablierung eines funktionierenden Kreislaufs zur Verfügung gestellt werden sollten. Ein Beispiel dafür sind langfristig die kritischen Rohstoffe, die zur Umsetzung der Energiewende wichtig sind. Wenn auch dieser Punkt nicht von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern untermauert wurde, so könnten möglicherweise Gebührensysteme solche Recyclingprozesse unterstützen. In diesem Zusammenhang wurde auch nochmals auf das notwendige „**level playing field**“ für **Standards** und Zertifizierungssysteme hingewiesen, welches Voraussetzung dafür ist, dass auch diese Rohstoffe langfristig wirtschaftlich recycelt werden könnten.

Hinsichtlich der Recyclingpotentiale im Rahmen der Energiewende wurde mit der **WEEE-II** Richtlinie erstmals konkret Bezug auf die Sammlung und Verwertung von **PV-Modulen** genommen. Bei der Verabschiedung der ersten WEEE-Richtlinie hatte dies noch keine Rolle gespielt – es wurde aufgrund der langen Lebenserwartung der Module kein Handlungsbedarf gesehen. Zudem hatte die Solarindustrie signalisiert, eine eigene Rücknahme- und Recyclinglösung einrichten zu wollen. Letzteres gelang jedoch nur begrenzt und überzeugte die Europäische Kommission nicht<sup>7</sup>, so dass sie ausgediente PV-Module in den Anwendungsbereich der WEEE II-Richtlinie einordnete – nicht unbedingt zur Freude der PV-Branche. Gründe dafür waren u.a., dass die anvisierte Branchenlösung PV Cycle noch keine flächendeckenden Sammelstellen eingerichtet, und auch keine

---

<sup>7</sup> Siehe auch: European Commission (2011): Evaluation by the Commission services concerning an Environmental Agreement submitted by PV Cycle on 03 December 2010, online verfügbar unter: <http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/Evaluation%20PV%20Cycle%20Environmental%20Agreement.pdf>

Verwertungsanforderungen vorgesehen hatte. Auch war unklar, was mit den PV-Modulen geschehen sollte, die aus Asien auf den europäischen Markt drängten. „Letztlich ist es [aber] daran gescheitert, dass die Industrie nicht bereit war, das Ganze vorzufinanzieren“ (Stakeholder Wirtschaft). Mit der Integration von PV-Modulen in die WEEE II sieht sich die Branche nun mit 28 unterschiedlichen Implementierungswegen konfrontiert und entsprechend komplexen Umsetzungsdetails. „Da [wurde] eine Chance verpasst“ (Stakeholder Wirtschaft). Dies ist auch problematisch für unternehmensinterne Lösungen, wie sie First Solar etabliert hat. First Solar hat ein eigenes geschlossenes Lebenszyklusmanagement entwickelt, und mit jedem verkauften Solarmodul eine Rückstellung gebildet, welche Rücknahme und Recycling des Moduls sichert. Die Rücknahme steht allen Käufern von Solarmodulen von First Solar kostenlos zur Verfügung. Der Recyclingprozess wird ebenfalls von First Solar betrieben. Dieses geschlossene Lebenszyklusmanagement kollidiert nun mit der Umsetzung der WEEE II in einzelnen Ländern, wenn diese PV Module an zentralen Sammelstellen abgegeben werden müssen, statt in den Zyklus des Unternehmens mit der eigens darauf optimierten Recyclinganlage in Frankfurt Oder eingespeist zu werden.

Es wird deutlich, dass für einen effizienten Gesamtprozess über Ländergrenzen hinweg geschaut werden muss. Zum einen sollte kontrolliert werden, dass Abfallströme, insbesondere hochkomplexer Produkte, zu den richtigen Recyclingunternehmen kommen. Auch hier spielt der Punkt der Standardisierung hinein. Darüber hinaus geht es um die Kontrolle und Transparenz von globalen Abfallströmen, denn noch immer landet tonnenweise **europäischer Elektroschrott illegal** in Asien und Afrika. Vor Ort wird der Elektroschrott entweder repariert und wieder verwendet oder aber unter desaströsen Umwelt- und Arbeitsbedingungen ‚recycelt‘. Zwar wurde in Deutschland mit dem neuen Elektroggesetz<sup>8</sup> eine Beweislastumkehr eingeführt, wonach Exporteure von Elektro- und Elektronikaltgeräten nachweisen müssen, dass die Geräte noch funktionstüchtig sind. Doch wenn diese Produkte das Ende ihres Lebenszyklus erreicht haben, ist unklar, wie und wo sie recycelt werden. Die Produkte befinden sich dann nicht mehr in dem Raum, in dem europäisches Recht greifen könnte.

### 3.5 Herausforderungen und Chancen der Kreislaufwirtschaft

Das enorme Potential und die Notwendigkeit des Recyclings ist deutlich geworden. Einer konsequenten Nutzung des Recyclings stehen jedoch eine Reihe struktureller Herausforderungen gegenüber, die sich auf folgende Bereiche aufteilen lassen:

- Technik
- Wirtschaft

---

<sup>8</sup> Mit dem „Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten“, kurz ElektroG, wird die WEEE-Richtlinie in deutsches Recht umgesetzt.

- Sozialpsychologie
- Logistik
- Politische Regeln und Rahmenbedingungen

### Technische Herausforderungen

Recycling ist ein technisch komplexer Prozess - ähnlich kompliziert wie die Herstellung von Produkten - insbesondere wenn diese nicht recyclinggerecht konstruiert sind. Wie bereits erläutert, ist prinzipiell jedes Metalle gut recycelbar. Schwierig wird es jedoch, wenn die Stoffe in **Stoffgemischen** verbunden sind. Auch der Trend zu immer kleineren Produkten und ständig neue Produktgruppen mit neuen Materialzusammensetzungen stellen für die Recyclingtechnologien erhebliche Herausforderungen dar. Endprodukte müssen in komplizierten Verfahren so zerlegt werden, dass die stoffliche Rückgewinnung von Metallen als reine Endprodukte im letzten Schritt erfolgen kann. Ein effizientes Recycling wird auch dadurch erschwert, dass in der Ökodesign-Richtlinie, der WEEE-II-Richtlinie und dem ElektroG der Aspekt der **recyclinggerechten Produktdesign** bisher nicht angegangen wurde. Dadurch wird bleibt der Recyclingprozess aufwändiger und CO<sub>2</sub>-intensiver als er technisch sein müsste. Ein weiteres Problem stellen die teilweise sehr geringen Mengenanteile einzelner Stoffe dar. Gerade die kritischen Elemente liegen häufig nur als Spurenelemente vor, etwa Gold, Selen oder Tellur in PV-Modulen. Die Gewinnung dieser Elemente wird durch das derzeitige, mengenbasierte Recyclingsystem nicht honoriert, obwohl in Pilotprojekten nachgewiesen wurde, dass die Verwertung sowohl technisch als auch wirtschaftlich machbar ist.

Zudem sind im gesamten Recyclingprozess die Umweltkosten zu beachten, denn der Rückgewinn von Wertstoffen darf nicht zu „gleichen oder gar höheren Umweltkosten führen, als der Primärrohstoffgewinn“ (Stakeholder Wissenschaft/Wirtschaft). Es wurde daher der Vorschlag eingebracht, **Best-Available-Technique-Dokuments** (BREFs) einzuführen, wie es sie etwa für die Minimierung von Umwelteinwirkungen (Emissionen) im Bereich der Müllverbrennung oder Klärschlammverbrennung gibt. Diese Dokumente schreiben den aktuellen Stand der Technik fest und könnten Basis für die Genehmigung neuer Verwertungsanlagen sein. Die zunehmende Ausdifferenzierung der Produkte und die damit einhergehende Komplexität des Recyclingprozesses ließe sich am effizientesten in großen, hochspezialisierten Anlagen betreiben. Dies wiederum erfordert komplexe globale Sammelsysteme, um Output-Mengen zu generieren, die auch ökonomisch sinnvoll sind.

### Wirtschaftliche Herausforderungen

Die grundlegende wirtschaftliche Herausforderung bei allen Recyclingprozessen besteht darin, dass der **gewinnbare Materialwert höher sein muss als die Kosten des Recyclings**. Der Materialwert hängt einerseits von der inhaltlichen Zusammensetzung des vorliegenden Produkts, Trends der

Produktentwicklung und technologischen Entwicklungen ab, andererseits von den Rohstoffpreisen. Derzeit sind die weltweiten Rohstoffpreise niedrig, doch dies sollte kein Anlass dafür geben, sich nicht um die zukünftige Versorgung mit Rohstoffen zu kümmern. Wir könnten uns sonst schnell in sog. „Schweinezyklen“ befinden, wie ein Vertreter der Wissenschaft formulierte. Demnach kann eine steigende Nachfrage wegen Verzögerungseffekte der Investitionen nicht immer gleich durch ein steigendes Angebot gedeckt werden kann, was zu weiteren Preissteigerungen und Engpässen führt.

Die **Kosten des Recyclings** wiederum hängen von der technischen Leistungsfähigkeit der Prozesse, Kapital- und Arbeitskosten und weiteren Kosten ab. Auch hier gilt: Die Kreislaufwirtschaft wird nur dann erfolgreich stattfinden, wenn sie sich für die Akteure lohnt. Sofern ein Recycling bestimmter Wertstoffe volkswirtschaftlich sinnvoll erscheint, müsse man entsprechende **Rahmenbedingungen** schaffen, um die Kreisläufe in einem fairen Wettbewerb ökonomisch gewinnbringend zu gestalten, so die Stakeholder aus den Bereichen Wissenschaft und Wirtschaft. Marktmechanismen reichen als Impulsgeber mitunter nicht aus, so dass auch politische Anreize gesetzt werden müssen. Dabei gilt zu beachten, dass Produkte und Dienstleistungen und somit auch Recycling im globalen Wettbewerb stehen. Hier wurde insbesondere von Vertretern der Wirtschaft angemerkt, dass hohe Anforderungen und Auflagen an Unternehmen wie bspw. hohe CO<sub>2</sub>-Preise wie eine Steuer für deutsche bzw. europäische Anbieter wirken. Für global gehandelte Produkte wie Kupfer können den Unternehmen dadurch Nachteile entstehen. Ein Wirtschaftsvertreter betonte die Notwendigkeit langfristig sichere Rahmenbedingungen für die Industrie zu schaffen, da sich Investitionen z.B. im Energieeffizienzbereich erst langfristig amortisieren. Allerdings wurde hier von einem Vertreter der Politik eingewendet, dass selbst bei stabiler Rahmensetzung durch die Politik die Effekte von Weltwirtschaftsklima oder auch sich verändernden Parteikonstellationen zu Änderungen der Rahmenbedingungen führen kann. Allgemein ist die **Internalisierung externer Kosten** für Unternehmen im globalen Wettbewerb schwierig, wenn die Mindeststandards nur für einen Teil des Weltmarktes gelten. Ein Vertreter der Wissenschaft hinterfragte den ökonomischen und ökologischen Nutzen von der regionalen Internalisierung der externen Kosten, wenn wir am Ende „der deutschen Industrie nur schaden, der Umwelt aber nicht nützen.“

Dennoch gibt es einige Aspekte, die die Wirtschaftlichkeit des Recyclingprozesses erhöhen. Dazu gehört zum einen ein recyclinggerechtes Design von Produkten, zum anderen **faire Wettbewerbsbedingungen und Mindeststandards – ein „level playing field“** - sowie deren Überprüfung. Dazu zählen auch klare Verantwortlichkeiten und deren Nachvollziehbarkeit. In einer Kette von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling-Output ist dies keine leichte Aufgabe – insbesondere wenn Produkte transnational gehandelt werden. Darüber hinaus können Teile der Recyclingkosten in den Produktpreis einkalkuliert werden – so wie es First Solar mit den PV-Modulen etabliert hat. Allerdings sind auch hier **langfristige Rahmenbedingungen** wichtig, die den Unternehmen auch Sicherheit in der Planung der Produktzyklen geben.

Durch die WEEE II sind die Hersteller von Elektro- und Elektronikgeräten, also auch von PV-Modulen verpflichtet, die Kosten für die Sammlung und Verwertung ihrer Altgeräte zu übernehmen. Ein wirtschaftliches Recycling wird jedoch dadurch erschwert, dass die WEEE II in allen europäischen Ländern unterschiedlich umgesetzt wird. So sind beispielsweise die Rückstellungen für Recycling in den PV-Modulen von First Solar eingepreist, obwohl diese in Frankreich nicht wieder in den bereits finanzierten Kreislauf des Unternehmens eingespeist werden können. Eine einheitliche Umsetzung der Richtlinie könnte hier Skaleneffekte und eine entsprechende Qualität ermöglichen. Es wurde weiterhin darauf hingewiesen, dass auch **Branchenlösungen für Sammlung und Recycling** effektiv sein können. Als Beispiel wurden die Infusionsbeutel von Braun Melsungen genannt. Auch Katalysatoren in der chemischen Industrie werden recycelt, ohne dass es dazu gesetzlicher Regelungen bedarf. In diesem Fall besteht aufgrund des hohen Materialwerts ein Interesse, diese in geschlossenen Stoffkreisläufen zu führen – und das bei Rücklaufzeiten von über 10 Jahren.

### Logistische Herausforderungen

Die Kreislaufwirtschaft stellt **hohe Anforderungen an logistische Prozesse**: Wie können global die unterschiedlichen Endprodukte erfasst und dokumentiert werden? Wie können sie effizient gesammelt werden? Wie wird sichergestellt, dass die Produkte in die richtigen Stoffströme kanalisiert werden? Wie wird gewährleistet, dass Stoffe nicht illegal verschwinden?

Wie bereits erwähnt, bestehen hier **unterschiedliche Bedingungen** zwischen ortsfesten Anlagen im **B2B-Bereich** und Konsumgütern im **B2C-Bereich**. **Leasingmodelle stellen im B2C-Bereich** eine gute Möglichkeit dar, eine Vielzahl an Endprodukten bei einem Besitzer zu halten, die sonst im Besitz von Hunderten Endkunden wären. Als Beispiel wurde das Unternehmen Renault genannt, welches ein Batterie-Leasing für Elektroautos anbietet. Das hat den Vorteil, dass ältere, weniger leistungsstarke Batterien gebündelt einer anderen Nutzung zugeführt oder recycelt werden können. Vorstellbar ist etwa die Nutzung von älteren Batterien als Speicher im Strommarkt.

Auch die **Kaskadennutzung und modulare Systeme**, bei denen nicht das komplette Produkt ausgetauscht wird, sondern nur veraltete Bestandteile gegen höherwertige Komponenten ersetzt werden, lassen sich deutlich effizienter gestalten, wenn die Endprodukte weiterhin einem Besitzer gehören. Ergänzend gilt es zu bedenken, dass Elektronikhersteller häufig wenig Interesse an geschlossenen Kreisläufen haben, da z.B. Handyhersteller in der Regel die Produkte nur entwerfen, aber die fertigen Komponenten einkaufen. Die direkte Versorgung mit den Ausgangsrohstoffen ist für sie irrelevant.<sup>9</sup>

Eine weitere logistische Herausforderung besteht darin, kritische **Mengen** für bestimmte Stoffströme zusammenzubringen, um sie in den wenigen großen, spezialisierten Anlagen zu

---

<sup>9</sup> Für Lösungen zum Schließen von Stoffkreisläufen und Geschäftsmodellen wie Sharing-Economy und Leasingmodelle siehe dazu auch diverse Studien der Ellen McArthur Stiftung in Zusammenarbeit mit McKinsey unter <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>.

verarbeiten. So ist beispielsweise die derzeit gesammelten Mengen an gebrauchten PV-Modulen so gering, dass sich in Europa lediglich eine Recyclinganlage je Paneel-Art (Dünnschicht bzw. kristalline Module) wirtschaftlich betreiben lässt. Eine Pilotanlage zum großchemischen Recycling von Siliziummodulen in Freiberg ist bereits nicht mehr in Betrieb. Auch die Vorstellung, dass alle „Schubladenhandys“ in Deutschland eine große urbane Mine darstellen, sei falsch. Ein Wirtschaftsvertreter vermutet, dass sie lediglich für einen anderthalbtägigen Verarbeitungsprozess mit entsprechend geringem Output ausreichen würden.

Im internationalen Vergleich sind in Europa bereits gute und effiziente Recyclingprozesse und -anlagen etabliert. Umso wichtiger ist, sicherzustellen, dass EoL-Produkte nicht illegal ins Ausland verschafft werden. Regelmäßig sind etwa **50% der Abfallexporte mit Unregelmäßigkeiten** behaftet. Der illegale Export von EoL-Produkten stellt eine Verlustquelle dar. Doch auch durch den legalen Export von in Europa ausgedienten Gebrauchtgeräten in Entwicklungs- und Schwellenländern bedeuten potenzielle stoffliche Verluste. Zwar werden die Geräte im Empfängerland noch eine Zeit lang genutzt werden, aber nach Lebensende werden diese nicht ordnungsgemäß verwertet. Oft ist das „Recycling“ in Drittstaaten nicht nur ökologisch und gesundheitlich höchst bedenklich, es gehen dabei auch viele Sekundärrohstoffe verloren, da die Ausbeuten im Vergleich zu modernen Anlagen gering sind. Diese stehen dem Kreislauf dann nicht mehr zur Verfügung. Auch beim Verkauf von älteren Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Ausland wie bpsw. von Windkraftanlagen im Zuge des Repowering sollten diese Aspekte mit einbezogen werden.

### Sozialpsychologische Herausforderungen

Sozialpsychologische Herausforderungen innerhalb der Kreislaufwirtschaft stellen sich bisher weniger im Bereich von Erneuerbare-Energien-Anlagen, sondern **eher im Bereich Elektroaltgeräte**. Nach Angaben des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit landen auch in Deutschland mehr als die Hälfte der gebrauchten Elektrogeräten im Hausmüll. Es müssen also **Anreize** gesetzt werden, um Verbraucherinnen und Verbraucher zur **Abgabe ihrer elektrischen Kleingeräte bei den entsprechenden Sammelstellen** zu bewegen – denn nur so können die Verluste in den Stoffkreisläufen weiter minimiert werden. Hierbei geht es auch darum, einen wirksamen Vollzug des neuen ElektroG durchzusetzen und zu prüfen, ob Händler ihrer Pflicht nachkommen und Elektroaltgeräte zurücknehmen. Auch wird zu überprüfen sein, ob der Ansatz des ElektroG als Anreiz ausreichend verbraucherfreundlich ist. Ein Vertreter der organisierten Zivilgesellschaft kritisierte die Begrenzung der Rücknahmeverpflichtung auf große Händler. Gerade in ländlichen Gebieten bedeutet dies oftmals eine längere Autofahrt. Entsprechend wird auch eine Rücknahmepflicht insbesondere für sehr kleine Geräte auch bei Händlern mit einer Gesamtverkaufsfläche kleiner als 400 m<sup>2</sup> gefordert. Möglicherweise können auch Pfandsysteme bessere Stimuli für die Sammlung von Elektronikgeräten mit hochwertigen Rohstoffen bieten.

An die Aspekte der Sammlung schließt sich die Frage an, wie erreicht werden kann, dass Großhändler bei der Vergabe von Recyclingaufträgen nicht nur auf die Kosten, sondern auch auf die

**Recyclingstandards** des Anbieters achten. Die tatsächliche Überprüfung von Standards sowie Zertifizierungssysteme für Anlagen können hier Abhilfe schaffen.

Schließlich kann die öffentliche Hand in ihren eigenen Beschaffungsprozessen mit gutem Beispiel vorangehen und Produkte nachhaltig beschaffen sowie EoL-Geräte in verantwortungsvolle entsorgen lassen (Stichwort **Green Public Procurement**). Damit setze sie ein Zeichen und trägt zur kritischen Masse für weitere Investitionen bei.

### Politisch-regulatorische Herausforderungen

Vor dem beschriebenen Hintergrund liegt die zentrale politisch-regulatorische Herausforderung in der Entwicklung und **Etablierung geeigneter Rahmenbedingungen**, die die Rohstoffversorgung zur weiteren Umsetzung der Energiewende auch in Zukunft sichern – ohne dabei zu stark in den Markt eingreifen zu müssen. Dies ist essentiell, um die Transformation des Energiesystems wirtschaftlich zu gestalten. Allerdings wirkt diese Anforderung in andere sozialökonomische Bereiche hinein, da viele der kritischen Rohstoffe allgemein für die steigende Technisierung der Gesellschaft benötigt werden.

Während einige Bereiche (Bildung, Sammlung Kleingeräte) direkt in Deutschland zu optimieren sind, sind Herausforderungen in anderen Bereichen nur über europäische (Standards) oder verstärkte internationale Zusammenarbeit (Rohstoffabbau, Abfall) langfristig zu lösen. Darin liegen Chancen, aber eben auch eine Reihe von Hürden. Wie können bpsw. Abfallströme besser kontrolliert werden, so dass die recyclefähigen Komponenten auch in den richtigen Anlagen verwertet werden? Können durch besser kanalisierte Stoffströme und einheitliche Standards in Europa Skaleneffekte erzielt werden? Wie kann die WTO weitere Handelsverzerrungen im Rohstoffbereich eindämmen, die wiederum Auswirkungen auf die Stoffströme haben? Wo können **Standards** gesetzt werden, ohne europäische oder deutsche Unternehmen zu benachteiligen und wer kontrolliert die **Einhaltung** dieser Standards?

Konkret wurde vorgeschlagen, die **Sustainable Development Goals** auf nationaler Ebene mit Leben zu befüllen, um so auch eine Brücke zwischen den verschiedenen Ebenen zu schlagen. Andere Vorschläge zielten auf die Verbesserung von Bildung und Informationsbereitstellung ab (s.u).

Als wichtige Kriterien für die politisch-regulatorischen Schritte wurden zwei Aspekte genannt. Erstens muss die Umsetzung von Standards und Rahmenbedingungen **transparent** erfolgen, zweitens sollten die Zielsetzungen **ehrgeizig** sein, jedoch Unternehmen nicht ruinieren oder sie vor nicht zu bewältigende technische Aufgaben stellen.

### 3.6 Akteure und Verantwortlichkeiten

Aufbauend auf den dargestellten Potentialen und Herausforderungen wurden Governance-Fragen zu den verschiedenen Akteuren und den jeweiligen Verantwortlichkeiten diskutiert. Dabei wurden intensiv die Rollen auf niedrigster Ebene der Recyclingkette (Verbraucherinnen und Verbraucher sowie Kommunen und Städte) sowie die Rollen von Unternehmen und dem Gesetzgeber diskutiert.

Die Kreislaufwirtschaft ist entlang einer **Kette von Akteuren und trichterförmig** organisiert. Am Anfang der Kette, also bei der Nutzung von Produkten und Sammlung der Abfälle, sind sehr viele Akteure involviert, die sich aber in Richtung der stofflichen Endaufbereitung über die Sortierung und Demontage verjüngt. Das zeigt natürlich auch, an welchem Ende der Kette welche Wirtschaftspotentiale liegen. Nur wenige Unternehmen weltweit sind bspw. in der Lage, in metallurgischen Anlagen die Wertstoffe aus komplexen Fraktionen kosten- und ressourceneffizient zurückzugewinnen. Charakteristisch ist dabei, dass der Anfang der Kette sehr arbeitskräfteintensiv ist, was eine Chance für mittel- und osteuropäische Staaten bedeuten kann, wo noch immer ein Großteil der Abfälle auf Deponien endet. Das Ende der Kette ist durch große, technisch spezialisierte Recyclinganlagen gekennzeichnet, die wenige Arbeitskräfte erfordern, dafür aber hohe Investitionen. Diese komplexe Kette von sehr unterschiedlichen Akteuren bedarf Kooperationsstrukturen, um Verbraucherinnen und Verbraucher, kommunale, regionale und nationale Akteure bis hin zu globalen Akteuren zu koordinieren.

Übersicht [3]: Globale Wertschöpfungskette des Metallrecyclings aus komplexen Produkten



Quelle: Präsentation Dr. Christian Hagelüken auf der Veranstaltung

Bezogen auf **Verbraucherinnen und Verbraucher** wurde betont, dass mehr Bildungs- und Informationsmaßnahmen gezielt etabliert werden müssen, um Recyclingprozesse und ihre Implikationen zu verstehen sowie eine Wissens- und Motivationsgrundlage zu legen für die richtige Sammlung von Abfällen. Ebenso ist es wichtig, den Zusammenhängen zwischen der



Rohstoffversorgung, der Energiewende und dem Konsum von Elektronikgeräten mehr Öffentlichkeit zu geben, um ein Bewusstsein für die Thematik zu schaffen.

Ein Stakeholder aus der organisierten Zivilgesellschaft fasst diesen Punkt folgendermaßen zusammen: „Umweltgerechtes Handeln ist Bestandteil von Bildung und in Bildung muss man investieren.“ Die Forderung nach Umweltbildung richtete sich dabei auch an die Betreiber der dualen Systeme, die eine Verpflichtung haben, über korrekte Sortierung von Abfällen zu aufzuklären (Stakeholder Politik). Die Verbraucherinnen und Verbraucher tragen ihrerseits die Verantwortung, Elektroaltgeräte der getrennten Sammlung zuzuführen und diese gegebenenfalls auch zu weiter entfernten Sammelstationen zu bringen. Ein Vertreter der Zivilgesellschaft wies darauf hin, dass durch das ElektroG die Herstellerverantwortung, auf die Verbraucherinnen und Verbraucher abgewälzt werde. Auch wurde in einem der am Nachmittag stattfindenden Workshops thematisiert, ob Verbraucher eine Bring- oder Holschuld hinsichtlich der Produktinformationen haben. Ist es bspw. ihre Aufgabe, sich über die Details des Herstellungsprozesses eines Produkts zu informieren? Es wurde festgestellt, dass die elektronischen Produkte viel zu komplex sind und die Vorketten zu lang als dass eine Holschuld gerechtfertigt wäre.

Weiterhin wurden die Verantwortlichkeiten von **Städten und Kommunen** im Zusammenhang mit Recycling und Energiewende diskutiert. Ihnen kommt sowohl bei der getrennten Sammlung von EoL-Produkten als auch bei der konkreten Umsetzung der Energiewende eine tragende Rolle zu. Kommunen haben zudem eine große Bedeutung für Innovationen und demokratische Erneuerung. Dies sollte Basis dafür sein, Städte und Gemeinden stärker in den Diskussionsprozess zu integrieren und „nicht nur über Städte reden [...], sondern auch mit Städten [zu] reden“ (Stakeholder Zivilgesellschaft). Dann ließe sich auch die Kreislaufwirtschaft besser umsetzen.<sup>10</sup> Es bestand keine Einigkeit darüber, ob Abfälle und deren Entsorgung grundsätzlich in öffentlicher Hand sein sollen, oder ob auch private Anbieter diese Aufgaben in bestimmten Bereichen übernehmen können.

Unstrittig ist, dass auch **Unternehmen** eine Reihe von Verantwortlichkeiten haben, um zu einer erfolgreichen Kreislaufwirtschaft beizutragen. Strittig ist, inwieweit diese Verantwortung rechtlich festgeschrieben werden sollte. Derzeit existiert noch kein gesetzlicher Rahmen für die Länge der Wertschöpfungskette, von der Zertifizierung des Rohstoffabbaus, zum recyclinggerechten Produktdesign oder wirtschaftlich und ökologisch effektiven Recyclingprozessen. Es gibt auch keine umfassenden Vorgaben, welche Informationen Unternehmen über die Bedingungen der Produktherstellung bereitstellen müssen. Für Verbraucherinnen und Verbraucher ist es also schwer, sich für ein Produkt zu entscheiden, welches den nachhaltigsten Lebenszyklus ausweist. Hierzu laufen wie bereits angemerkt Pilotprojekte auf EU-Ebene.

---

<sup>10</sup> Die HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform hat aus dieser Erkenntnis heraus die Europäische Wachstumsinitiative gegründet, die europäische Kommunen zusammenbringen soll, um sich über gute Beispiele bei der lokalen Umsetzung der Energiewende und grünen Technologien auszutauschen. Nähere Informationen dazu finden Sie hier: [http://www.governance-platform.org/trialoge/europaeische\\_wachstumsinitiative/](http://www.governance-platform.org/trialoge/europaeische_wachstumsinitiative/)

In Bezug auf den Rohstoffabbau wurde auch die **Social License zu Operate (SLO)** diskutiert. Die SLO umfasst den Ansatz, dass Bergbauunternehmen nicht nur die Genehmigung von Regierungen für das Betreiben ihrer Geschäfte vor Ort einholen müssen, sondern auch eine „soziale Erlaubnis“ von der ansässigen Gesellschaft. In diesem Zusammenhang wurde geäußert, dass die Social License to Operate gleichzeitig eine ökologische und ökonomische Komponente beinhalten muss: d.h. um ein Social License to Operate zu erhalten, muss gewährleistet sein, dass die Umweltauswirkungen minimiert werden und die wirtschaftlichen Entwicklungen der Kommune über den Bergbau hinaus gefördert wird.

Inwieweit die Politik den Unternehmen Vorschriften machen muss, wurde zum Teil kontrovers diskutiert. Erwartungsgemäß bezogen die Vertreterinnen und Vertreter der Wirtschaft meist einen liberalen Standpunkt. Ein Teilnehmer aus der **Politik** verwies darauf, dass es Aufgabe der Politik sei, den Markt zu regeln, denn selbst im Mittelalter sei das Marktgeschehen durch eine Marktordnung geregelt gewesen. Nur so ist es Konsumentinnen und Konsumenten möglich, Produkte zu vergleichen. Forderungen auf staatliche Nichteinmischung in Wirtschaftsangelegenheiten wies er zurück. Bisherige Erfahrungen zeigten, dass sich Befürchtungen gegen ökologische oder soziale Auflagen häufig nicht bewahrheitet, sondern im Gegenteil einen Innovationsschub ausgelöst hätten. Dennoch würden derartige Befürchtungen häufig mit staatlichen Zuschüssen beschwichtigt, auch wenn das wirtschaftspolitisch nicht zielführend sei. Produktbezogene Standards hingegen treiben Verbesserungen in ökologischer und sozialer Hinsicht voran. Aufgabe der Politik ist es, Standards zu setzen, sie zu diskutieren und zu internationalisieren und diesen Prozess durch Forschungsvorhaben zu begleiten. Gleichzeitig muss die Bürokratie minimiert werden.

Die **Rohstoffpartnerschaften** als Instrument der deutschen Rohstoffstrategie fallen auch klar in den Bereich der politischen Verantwortlichkeiten. Sie wurden auf der Veranstaltung jedoch nicht weiter diskutiert. Sie könnten jedoch einen Rahmen geben, um neben der Steigerung der Versorgungssicherheit auch soziale und ökologische Aspekte des Bergbaus vor Ort voranzutreiben.

### 3.7 Die Rolle von Konsum und Beschaffung

Wie oben bereits angemerkt, ist die Bereitstellung von Informationen und Bildungsangeboten wichtig, um **Verantwortlichkeiten zu verstehen und informierte Entscheidungen zu treffen**. Nur wenn Konsumentinnen und Konsumenten mehr Einblick in die **Zusammenhänge** von **Rohstoffabbau, Produktherstellung, Recyclingprozessen, externen Effekten und Energiewende** erhalten, werden sie in die Lage versetzt, **systemisch zu denken** und bewusster Einfluss zu nehmen. Studien, wie die des International Resource Panel der UNEP über die Aufwärtstrends des globalen Rohstoffverbrauchs und die Endlichkeit der Ressourcen sollten stärker in die Öffentlichkeit gerückt werden. Dazu zählt auch die Aufklärung über die Zusammenhänge von **Effizienz, Suffizienz und Konsistenz**, um beispielsweise Rebound-Effekte einzudämmen und die durch eine effektive

Kreislaufwirtschaft gewonnene Potenziale nicht an anderer Stelle gedankenlos zu verschwenden (Stakeholder organisierte Zivilgesellschaft).

Weiterhin braucht es ein Umdenken: Recycling soll attraktiv in den Augen moderner Bürgerinnen und Bürger sein, Reparieren als Alternative zum Neukauf etabliert werden und technische Neuanschaffungen sollen hinterfragt werden, ob sie wirklich notwendig ist. Wichtig ist dabei, dass dies über die „elitäre Welle“ hinaus in **breite Gesellschaftsschichten** getragen wird (Stakeholder Wirtschaft). In der Praxis ist hier mit großen Widerständen zu rechnen, da austauschbare Komponenten und langlebige Produkte nicht dem Geschäftsmodell der meisten Firmen entsprechen.

Um die Konsumenten in die Lage zu versetzen, Produkte vor dem Kauf ökologisch zu bewerten, sind Produktkennzeichnungen notwendig, die den **kompletten Lebenszyklus eines Produktes** beurteilen und neben CO<sub>2</sub>-Emissionen auch den abiotischen Ressourcenverbrauch sowie die Toxizität bewerten. Ebenso ist eine Kennzeichnung der Reparier- und Recyclingfähigkeit von Produkten denkbar, wozu auch gehört, ob Akkus oder Leuchtmittel austauschbar sind. Außerdem würde dies ermöglichen, ökologisch nachhaltige Produkte bei öffentlichen Ausschreibungen zu bevorzugen. In einzelnen Initiativen wird dies bereits zum Teil umgesetzt: In Frankreich fließt der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck bei PV-Ausschreibungen in die Bewertung ein. Auch einige Unternehmen fragen diese Informationen bei der Auftragsvergabe ab: So hat Apple in den USA einen ökologischen Fußabdruck bei der Vergabe eines PV-Parks verlangt. Allerdings existieren bereits einige Produktlabels und Zertifikate – weitere Kennzeichnungen erscheinen nur sinnvoll, wenn sie den gesamten Lebenszyklus bewerten und Produkte tatsächlich global vergleichbar machen.

Es wurde allgemein unterstrichen, dass **Konsummuster** in Industrieländern den Rohstoffabbau und die Produktionsbedingungen in den Abbau- bzw. Produktionsländern beeinflussen. Allerdings fehlt dazu oft das Bewusstsein bei der Mehrheit der Verbraucherinnen und Verbraucher, was wiederum auch auf fehlende Transparenz und Informationen zurückzuführen ist. Es gibt verschiedene Initiativen, die zum Ziel haben, die sozio-ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen in den Abbauländern zu verbessern. So wurde während der Veranstaltung auf **drei Projekte des Bundesumweltministeriums und Umweltbundesamtes** hingewiesen, die sich mit Umwelt- und Sozialfragen Fußabdruck der Rohstoffpolitik befassen, u.a. mit Ansätzen zur Reduzierung von Umweltbelastung und negativen sozialen Auswirkungen bei der Gewinnung von Metallrohstoffen. Mit dem **Dodd-Frank Act** aus dem Jahr 2010 adressieren die USA über die Artikel 1502-1504 einen transparenteren und verantwortungsvolleren Umgang mit Konfliktmineralien wie Tantal, Zinn und Wolfram aus der Republik Kongo und den Nachbarstaaten. Sie fordern von den Unternehmen Berichtspflichten über den Bezug dieser Mineralien, um die Finanzierung von nicht-staatlichen bewaffneten Gruppen vor Ort zu reduzieren und die Region zu stabilisieren. Auch die **Extractive Industries Transparency Initiative** zielt auf mehr Transparenz der Finanzströme im Rohstoffsektor ab, um die politische und ökonomische Stabilität, Verantwortung und Good Governance, sowie mehr Investitionssicherheit in den rohstoffexportierenden Ländern zu fördern. Natürlich umfassen

all diese Initiativen nur einen Teil des weltweiten Rohstoffabbaus und insbesondere die Umsetzung der Artikel des Dodd-Frank Acts ist nicht frei von Konflikten. Dennoch sollten sie als Ausgangspunkte genutzt und weiter verfolgt werden, um sozial und ökologisch verträgliche Abbaubedingungen zu etablieren und zu zertifizieren.

Ein Wissenschaftler äußerte Bedenken über einen Zertifizierungsanspruch, der alle Komponenten eines komplexen Produktes bis an ihren Ursprungsort abdeckt. Alleine ein Chip enthalte bereits 60 Elemente. Daher müsse sich eine Zertifizierung auf die wichtigsten Prioritäten konzentrieren. Als ein Beispiel für ein zertifiziertes Produkte wurde das *Fairphone* genannt, welches bereits heute aufzeigt, woher die verwendeten Rohstoffe stammen und, soweit möglich, nachhaltig produzierte Komponenten bezieht. Offen bleibt jedoch die Frage, ob ganzheitliche Ökobilanzen tatsächlich Konsummuster beeinflussen. Positive Entwicklungen wie die steigende Nachfrage nach dem *Fairphone* oder umweltverträglichen Eigenheimen wie dem *Faktor-2-Haus*<sup>11</sup>, legen die Vermutung nahe, dass zumindest einige Zielgruppen für das Thema Ressourceneffizienz und nachhaltige Ressourcen zu sensibilisieren sind und bereit sind, das eigene Konsumverhalten entsprechend anzupassen. Ein Vertreter der Politik betonte, dass das Angebot und die verbraucherfreundliche Organisation von diesen Projekten oder Produkten entscheidende Erfolgsfaktoren sind.

### 3.8 Zukünftige Aufgaben und Forschungsfragen

Vor dem Hintergrund des Rohstoffbedarfs der Energiewende und den genannten Herausforderungen im Bereich des Metall-Recyclings ergeben sich **neue Aufgaben und Anregungen für eine Reihe von Handlungsfeldern, aber auch die konkrete Aufforderung bestehende Strategien und Gesetze wirksam und kontrolliert umzusetzen.**

Die Herausforderungen müssen zügig angegangen werden, denn die Zeithorizonte erscheinen nur lang – es müssen aber die **Grundlagen für eine wirtschaftliche und ökologisch verträgliche Rohstoffversorgung bereits heute geschaffen werden**, um in 20-30 Jahren entsprechend vorbereitet zu sein. Wenn recyclinggerechtes Produktdesign die Wirtschaftlichkeit des Verwertungsprozesses erheblich verbessert, dann sind bereits heute adäquate Konzepte gefragt – insbesondere bei Produkten, deren Lebensdauer 20-30 Jahre beträgt, wie es bei vielen der Erneuerbaren-Energien-Anlagen der Fall ist. In Anbetracht der Tatsache, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen einen global signifikanten Abfallstrom in Zukunft darstellen werden, bestehen hier Potenziale und Chancen, die nicht verpasst werden sollte. Ein Vertreter aus dem öffentlichen Sektor forderte daher „Ungeduld zu entwickeln“, beständig auf bestehende Baustellen aufmerksam zu machen und in der Debatte Druck auszuüben. Denn **die globalen Ressourcen sind endlich.** Auf

---

<sup>11</sup> Das Faktor-Zwei-Haus wurde von einem Vertreter der Politik als Beispiel erwähnt. Die Gemeinde Inden in der Nähe von Aachen hat sich gemeinsam mit RWE Power und der Aachener Stiftung Kathy Beths das Ziel gesetzt, den Ressourcenverbrauch in einem Wohnviertel zu reduzieren. In diesem Zuge wurden Faktor-2-Häuser entwickelt, die auf große Nachfrage stießen. Zu dem Projekt gibt es weitere Informationen hier: [www.inden-seeviertel.de](http://www.inden-seeviertel.de).

Basis einer gerechten Verteilung wie bspw. im WGBU-Budgetansatz müssen zudem die Industrieländern einen Großteil der verbleibenden Primärressourcen den Entwicklungs- und Schwellenländern überlassen. Weil aber insbesondere die Städte und Siedlungen der Industrieländer enorme Rohstoffminen im Sinne des *Urban Mining* darstellen, dürfte die ausreichende Versorgung mit Rohstoffen prinzipiell nicht problematisch sein – vorausgesetzt die Kreislaufwirtschaft wird optimiert.

Von den Teilnehmenden wurden verschiedene **Vorschläge zur Erhöhung der Ressourceneffizienz** und zur **Verbesserung der Stoffkreisläufe** von kritischen Metallen gemacht, welche zwar auf nationaler Ebene umsetzbar sind, jedoch häufig nach einer transnationalen Regelung bedürfen. Einige Ideen wurden bereits in die vorherigen Kapiteln aufgegriffen:

- Derzeit bestehen Doppelstrukturen bei der Beratung zu Energie- und Ressourceneffizienz. Doch für jeden Rohstoff, der abgebaut wird, wird Energie eingesetzt. **Energie- und Ressourceneffizienz müssen daher zusammengedacht** werden. Dabei liegen in der Ressourceneffizienz bei vielen Unternehmen größere Chancen als bei der Energieeffizienz. Die verarbeitenden Gewerbe beispielsweise haben einen Materialkostenanteil von 42%, aber nur einen Energiekostenanteil von 3%.
- Wie bereits ausgeführt, wurde mehrfach und vehement von verschiedenen Stakeholdern eine **Kombination aus Mengenquoten und Qualitätsleitplanken** gefordert. Die WEEE II schafft ausdrücklich die Möglichkeit, die Quoten mit Qualitätsvorgaben zu ergänzen. Die Einführung von Best-Available-Technique-Documents (BREFs) sollte geprüft werden, aber auch der europäische Dialog, um ein level-playing-field zu erreichen.
- Bezüglich Recyclinganlagen kam die Forderung auf, **Subventionen** für Recyclinganlagen mit hohen Umwelt- und Sozialstandards zu zahlen und somit die Abwanderung von Recyclingprozessen in Länder mit niedrigeren Sozial- oder Umweltstandards zu verhindern. Diese Forderung wurde nicht allgemein unterstützt, einige waren überzeugt, dass faire Wettbewerbsbedingungen und Qualitätsstandards ausreichen, um hochwertiges Recycling ökonomisch ermöglichen.
- Es wurde angeregt, **Verbrauchssteuern für Rohstoffe** statt eine Ressourcensteuer einzuführen, um den Verbrauchern zu vermitteln, dass bestimmte Produkte einen höheren Wert haben, als man derzeit auf dem Markt ablesen kann.
- Die Einführung von **Pfandsystemen** für hochwertige, elektronische Kleinprodukte (z.B. Handys) sollte diskutiert werden.
- Es müssen für Verbraucherinnen und Verbraucher vertrauensvolle Lösungen gefunden werden, wie **Daten sicher gelöscht** werden können, wenn z.B. Handys oder Laptops der Wiederverwendung oder dem Recycling zugeführt werden sollen.
- Das sich derzeit in der Überarbeitung befindliche nationale Ressourceneffizienz-programm (**ProGress II**) sollte mit mehr konkreten politischen Maßnahmen unterfüttert werden.
- Die **öffentliche Hand sollte eine Vorreiterrolle** einnehmen und bei öffentlichen Ausschreibungen, bei ihrer Beschaffung sowie bei der Vergabe von Recyclingaufträgen auf sozio-ökologische

Kriterien achten (*Green Public Procurement*). Ebenfalls sollte in Förderprogrammen verstärkt auch auf Ressourcenverbrauch und Recycling geachtet werden, bspw. bei Dämmmaterialien zur Gebäudesanierung.

- Hinsichtlich der Umsetzung bestehender Gesetze auf nationaler Ebene, wurde die Politik von Wirtschaftsvertretern mehrfach aufgefordert, das **Exportverbot von Elektroschrott** stärker zu überwachen.
- Weiterhin wurden einige Anmerkungen zum **ElektroG** gemacht. Neben bereits genannten wurde unter anderem bemängelt, dass es keine Kontrolle darüber gebe, was mit den bei Händlern abgegebenen Altgeräten passiere. Ebenso wichtig wie die Sammlung möglichst vieler Geräte sei ein qualitativ hochwertiges Recycling. Wie wird sichergestellt, dass die abgegebenen Altgeräte zu den richtigen Anlagen gelangen und dort verwertet werden, wo auch kritische Rohstoffe als Endprodukt aufbereitet werden?
- Initiativen für soziale und ökologische Verbesserungen im Rahmen des Primärrohstoffabbaus und bzgl. der Konfliktrohstoffe sollen weiterverfolgt werden. Dabei sollten Unternehmen ihrer **globalen Verantwortung** gerecht werden.
- Die während der Diskussion geäußerten positiven Erwartungen gegenüber dem zum Veranstaltungszeitpunkt noch nicht vorliegenden **Kreislaufwirtschaftspaket der Europäischen Union** haben sich nicht erfüllt. Für Deutschland sind kaum treibende Impulse durch das Paket gesetzt worden. Selbstverständlich müssen die verschiedenen Ausgangslagen der einzelnen Mitgliedsstaaten betrachtet werden. Deutschland ist im Vergleich in der Organisation der Kreislaufwirtschaft relativ fortschrittlich. Dennoch bleiben einige Potenziale ungenutzt. Im Nachgang zur Veröffentlichung des Kreislaufwirtschaftspakets äußerten sich eine Reihe von relevanten Akteuren öffentlich kritisch, wie zum Beispiel der Verband kommunaler Unternehmen oder der NABU.

### Forschungsfragen

Die Sounding-Board-Veranstaltung zielte auch darauf ab, im Dialog **Forschungsfragen aufzuwerfen oder zuzuspitzen** und Themenfelder zu benennen, zu denen intensivere Forschungen vorgenommen werden sollten. Es sei nochmals darauf verwiesen, dass die Herausforderungen der Energiewende speziell in Verbindung mit Aspekten der Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft gesamtgesellschaftlich angegangen werden müssen. Hier können transdisziplinäre Forschungsmethoden wertvolle Beiträge leisten, um den systemischen Charakter des Themas zu beleuchten und entsprechende Lösungen zu finden.

Das Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ wird nicht alle dieser Themen aufgreifen können, aber vielleicht können Impulse auch an andere Forschungsprojekte weitergegeben werden. Im Folgenden werden die während der Diskussion aufgebrachten Ideen und Anregungen nach Themenfeldern sortiert aufgelistet.

### Themenfeld Rohstoffbedarf der Energiewende:

- ⇒ Wie verändert sich der Rohstoffbedarf durch die **Energiewende** in Deutschland, europaweit und weltweit? Hier bedarf es einer **integrierten Rohstoffanalyse**, die unter anderem untersucht, welche Rohstoffe in welchen Sektoren gebraucht werden, wie groß diese Stoffströme sein werden, welche Wechselwirkungen zu erwarten sind. Sind einzelne kritische Rohstoffe gegebenenfalls substituierbar?
- ⇒ Wie kann ein systemisches Inventar aufgebaut werden über die Sekundärrohstoffe, die bereits verfügbar gemacht werden können, sowie die Rohstoffe, die noch gar nicht für die Wiederverwertung bereitstehen? Forschungsprojekte zur Rezyklierbarkeit von Erneuerbaren-Energien-Anlagen sollten dazu genutzt und ausgeweitet werden.

### Themenfeld sozialpsychologische Hindernisse:

- ⇒ Wie ist der aktuelle **Stand der Umweltbildung** in Deutschland? Wo und wann findet diese Umweltbildung statt? Wo bestehen Lücken und wie können diese frühzeitig aufgefangen werden?
- ⇒ Vor dem Hintergrund der Umsetzungsansätze des ElektroG, die skeptisch gesehen werden, stellte sich die Frage, wie Verbraucherinnen und Verbraucher tatsächlich ermuntert werden können, Altgeräte der Sammlung zuzuführen. Hier sind bspw. Erfahrungen mit Pfandsystemen zu systematisieren.
- ⇒ Welche Studien existieren zum Konsum- bzw. Beschaffungsverhalten bei Nachhaltigkeitssiegeln? Gibt es Studien zum **Kaufverhalten der Akteure**, wenn Produktinformationen zum Anteil kritischer Metalle oder problematischer Inhaltsstoffe aufgeführt sind?

### Themenfeld politische Steuerung:

- ⇒ Bei welchen Herausforderungen ist es sinnvoll, technische Lösungen zu suchen oder Produktstandards zu erlassen? Was lässt sich vielleicht besser über **Verhaltensänderungen** lösen?
- ⇒ Wie können ökologische Anforderungen bei der **Gestaltung von Förderprogrammen** und Beratung konzipiert werden?

### Themenfeld wirtschaftliche Herausforderungen: Wo sind neue Geschäftsmodelle denkbar?

- ⇒ Welche weiteren **Chancen bieten Leasingmodelle im B2C-Bereich**, um die Sammlung von End-of-Life-Produkten zu erleichtern? Wie kann das Interesse der Hersteller an der Rückgewinnung der Rohstoffe erhöht werden?
- ⇒ Welche **Mehrkosten entstehen bei der Herstellung recyclinggerechter Produkte**, insbesondere bei Erneuerbare-Energien-Anlagen? Wie lassen sich diese Kosten senken? Welche Chancen entstehen dadurch?

- ⇒ Ein beachtlicher Anteil Altfahrzeuge aus Deutschland wird ins Ausland exportiert – mit den bekannten Folgen für das darauf folgende „Recycling“. Wie können **Kreisläufe für Elektromobilität** besser gestaltet werden, als die für herkömmliche Fahrzeuge?

#### Themenfeld globale Kooperation:

- ⇒ Es braucht für bestimmte komplexe Produkte, die nur in wenigen Anlagen recycelt werden können, **globale Abfallströme**. Wie können diese Abfallströme kontrolliert werden und gleichzeitig möglichst wenige Hürden beinhalten? Wie können illegale Exporte von Elektroschrott wirksam unterbunden werden?
- ⇒ Welche Möglichkeiten und Ansätze gibt es, auch in den Zielländern von Exporten höhere **Sozial- und Umweltstandards bei der Verwertung** der Produkte zu fördern?
- ⇒ Wie können Stoffströme auch über **komplexe Vorketten** bis zum Abbauort zurückverfolgt werden, um Zertifizierungssysteme zu ermöglichen?
- ⇒ Wie lässt sich ein nachhaltiger Bezug von Rohstoffen sicherstellen? Wie **nachhaltig können Minen** betrieben werden (Ökologischer Fußabdruck) und wie können daraus Leitfäden entwickelt werden?

#### Themenfeld ökologischer Fußabdruck:

- ⇒ Die Methoden zur **Bestimmung eines ökologischen Fußabdrucks** müssen weiterentwickelt werden, so dass sie vergleichbar werden. Welche Ergebnisse lassen sich aus den Erfahrungen der Entwicklung von Environmental Footprint Guidelines des Joint Research Centre entnehmen? Wie gehen wir mit verheerenden sozialen Problemen bei der Herstellung von Produkten um?

Die hier aufgeführte Liste an Forschungsfragen ist natürlich nicht erschöpfend. Sie bildet lediglich ab, welche Aspekte in der Diskussion für die Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft im Rahmen der Energiewende für besonders wichtig erachtet wurden. Ergebnisse und Antworten zu diesen Fragen würden helfen, bereits angestoßene Initiativen und verabschiedete Gesetze zu verbessern. Auch wurde nicht überprüft, welcher dieser Fragen bereits von deutschen, europäischen oder internationalen Forschungsinstituten bearbeitet werden.

### 3.9 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Sounding-Board-Trialog sollte geklärt werden, welche Bedeutung die Rohstoffversorgung für die Energiewende hat und welche Rolle Recycling dabei übernehmen kann. Anschließend wurden Herausforderungen der Rohstoffversorgung und des Recyclings analysiert und entsprechende Lösungsansätze und offene Forschungsfragen formuliert. Dazu wurden in dem erprobten **transdisziplinären Ansatz** Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Politik, Unternehmen, organisierter Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Medien eingeladen, die ihren Kenntnisstand, ihre



Perspektiven und ihr Erfahrungswissen in die Debatte einbrachten. Dadurch konnten gesellschaftliche Konfliktlagen, potentielle Herausforderungen und mögliche Missverständnisse herausgearbeitet werden.

Am Vormittag wurde zunächst der **Rohstoffbedarf der Energiewende** dargestellt. Es wurde deutlich, dass zwar der Bedarf an fossilen Brennstoffen zurückgehen wird, aber dennoch ein großer Bedarf an kritischen Rohstoffen bestehen wird: Zur Errichtung von Windkraftanlagen, zur Produktion von Photovoltaik-Modulen, zum Netzausbau, zum Bau von Elektro-Fahrzeugen samt Batterien, aber auch beispielsweise für Dämmmaterialien. Dabei lag der Fokus der Veranstaltung auf kritischen Metallen wie Indium, Gallium oder Dysprosium, die zwar nur in geringen Mengen in den meisten Produkten benötigt werden, aber als High-Tech-Metalle wegen ihrer Eigenschaften für die europäische Industrien unabdinglich sind. Aufgrund der Importabhängigkeiten von wenigen Ländern wie China oder Russland und global zunehmenden protektionistischen Maßnahmen im Rohstoffbereich wird die verlässliche Versorgung langfristig kritisch gesehen – nicht zuletzt auch wegen des weltweiten Technisierungstrends und entsprechender Konkurrenz um die notwendigen Ressourcen.

Recycling bietet daher eine **ökologisch und ökonomisch vorteilhafte Ergänzung** zum Import von Primärrohstoffen (oder daraus bestehenden Komponenten). Zentrale Aufgabe hierbei wird in den nächsten Jahrzehnten sein, die **Kreisläufe zu optimieren** – d.h. einerseits die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen, andererseits die Metallverluste zu reduzieren. Dies kann über Anreize und Standards mit entsprechenden regulatorischen Rahmenbedingungen geschehen, um langfristig die Versorgung mit wichtigen Metallen für die Energiewende zu gewährleisten.

Die im Vorfeld mit der AG Ressourcen des Akademienprojektes abgestimmten Leitfragen wurden breit diskutiert und eine Reihe von Grundkonsensen aufgedeckt: Zentrale Erkenntnis ist der **systemische Charakter des Themas**. Eine tatsächlich grüne Energiewende kann nur im Rahmen eines entsprechend ressourcenschonenden Kreislaufs aufgebaut werden. Freilich wurde deutlich, dass dazu noch einige Anstrengungen geschehen müssen, die eine breite Koordination und Kooperation verschiedener Akteure und Bereiche notwendig macht (Bergbau, Export, Sammlung, Recyclingtechnologie, national, europäisch, international). Letzteres traf ebenfalls auf Zustimmung: Formate ähnlich des Trialogs sind hierfür förderlich.

Weiterhin bestand Konsens darüber, dass Lösungen für die Problematik der Konfliktrohstoffe und sozialen und ökologischen Schwierigkeiten des Bergbaus weiter verfolgt werden müssen. Ebenfalls unterstrich ein Großteil der Teilnehmenden die **Bedeutung von Umweltbildung und Informationen** – nur dann können sich Bürgerinnen und Bürger oder Konsumentinnen und Konsumenten entsprechend verhalten. Eine Holschuld für Produktinformationen erscheint den meisten Teilnehmenden zu komplex - entsprechend kann eher von einer Bringschuld auf Seiten der Unternehmen und Politik ausgegangen werden. Daran anschließend wurde betont, dass den Zusammenhängen zwischen Energiewende, der langfristigen Rohstoffversorgung, dem Konsum von Elektronikgeräten sowie den Sammel- und Recyclingprozessen mehr Öffentlichkeit gegeben werden

muss. Der inter- und transdisziplinäre Forschungsbedarf wurde von der Mehrheit der Teilnehmenden unterstrichen, indem eine Reihe von Fragen aufgeworfen wurden, die dem entsprechenden Unterkapitel 3.9 zu entnehmen sind.

Differenzen zwischen den Stakeholdern waren zumeist in kosteninduzierten oder wettbewerblichen Punkten zu vermerken: Einerseits gab es die Auffassung, dass möglichst wenig reglementiert werden sollte, andererseits braucht es Standards für einen fairen Wettbewerb. Jedoch fehlt bei globalen Herausforderungen eine zentrale Instanz, die diese Standards weltweit setzen und kontrollieren könnte. Ob europäische oder deutsche Unternehmen durch die **regionale, politische Festlegung höherer Standards** benachteiligt werden oder dies eher zu einem Innovationsschub beitragen wird, der sich global positiv auswirkt, wurde nicht abschließend geklärt. Allerdings wurde angemerkt, dass in den hochtechnischen Wirtschaftsbereichen wie der Metallurgie, der Elektromobilität oder der Energieproduktion sichere Rahmenbedingungen durch die Politik gesetzt werden müssen, da sich die notwendigen hohen Investitionsvolumina nur langfristig amortisieren.

Abschließend sollte an dieser Stelle unbedingt darauf hingewiesen werden, dass der Vertreter der ESYS-AG Ressourcen Dr. Christian Hagelüken mit einem breiten Kenntnisstand sowie einer großen Offenheit in den Dialog mit den Stakeholdern getreten ist. Dies führte zu einem **Verständnisgewinn** auf vielen Ebenen.

## 4 Ausblick auf Folgeaktivitäten

Im direkten Nachgang zum Dialog wurde ein **Ergebnisprotokoll** erstellt und den Teilnehmenden zur Kommentierung zur Verfügung gestellt. Das Ergebnisprotokoll diente auch zur Unterstützung der wissenschaftlichen Auswertung des Transkripts.

Der **dritte Sounding-Board-Dialog** des Projektes hat am 04.12.2015 zum Thema „**Energiewende = (de)zentral?**“ stattgefunden. Es wurden die unterschiedlichen Verständnisse von Dezentralität geklärt und auch aufgezeigt, welche Auswirkungen unterschiedliche Besitzverhältnisse oder geographische Verschiebungen der Erzeugungsanlagen oder des Netzausbaus in Bezug auf Akzeptanz und Kosten nach sich ziehen. Ausführliche Informationen entnehmen Sie dazu bitte dem entsprechenden Einzelbericht.

Die erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen den Sounding-Board-Dialogen der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH und dem Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ soll voraussichtlich im Rahmen des ebenfalls vom Bundesministerium für Bildung und Forschung zu fördernden Nachfolgeprojektes „**Energiesysteme der Zukunft II**“ fortgesetzt werden. Dabei ist eine langfristige, **intensivere Verzahnung der ESYS-Arbeitsgruppen** und den Sounding-Board-Dialogen geplant. Gemäß dem transdisziplinären Anspruch ist ein kontinuierlicher Austausch zwischen Wissenschaft sowie Unternehmen, Politik und organisierter Zivilgesellschaft in Sounding-Board-

Dialogen von der Forschungsfragenentwicklung bis hin zur Diskussion angefertigter Paper angedacht.

## 5 Stakeholderauswertung

Basis für die Einladungen waren eine detaillierte Kontaktdatenbank der HUMBOLDT-VIADRINA mit über 1000 Personen aus dem Energiebereich, sowie die Kontakte von acatech aus der Arbeit mit der AG Ressourcen des ESYS-Projektes. Sofern entscheidende Akteure aus den Stakeholdergruppen noch nicht vorlagen, wurden diese gezielt recherchiert. Insgesamt wurden gemäß ihrer Schwerpunktsetzung 765 Personen eingeladen. Davon wurden etwa 50 Teilnehmende erwartet und eine etwa gleichmäßige Verteilung in Bezug auf die drei Stakeholdergruppen Politik, Unternehmenssektor und organisierte Zivilgesellschaft angestrebt, sowie eine angemessene Vertretung von Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus den Bereichen Medien und Wissenschaft.

### Quantitative Auswertung der Einladungen und Teilnehmenden

Zu der am 09. Oktober 2015 durchgeführten Dialog-Veranstaltung im Allianzforum in Berlin waren insgesamt 67 Vertreterinnen und Vertreter aus Politik, Unternehmenssektor, organisierter Zivilgesellschaft sowie Wissenschaft und Medien angemeldet.

Erfahrungsgemäß melden sich mehr Personen zu den Veranstaltungen an, als am Ende teilnehmen. Tatsächlich nahmen **45 Personen an dem Dialog teil**. Unter den Teilnehmenden waren 3 Vertreterinnen der HUMBOLDT-VIADRINA sowie fünf Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von acatech. Die endgültige Teilnehmerzahl entsprach einer für das Veranstaltungskonzept optimalen Größe. Die 45 Teilnehmenden (30 männlich, 14 weiblich) vertraten 39 Organisationen und Unternehmen.

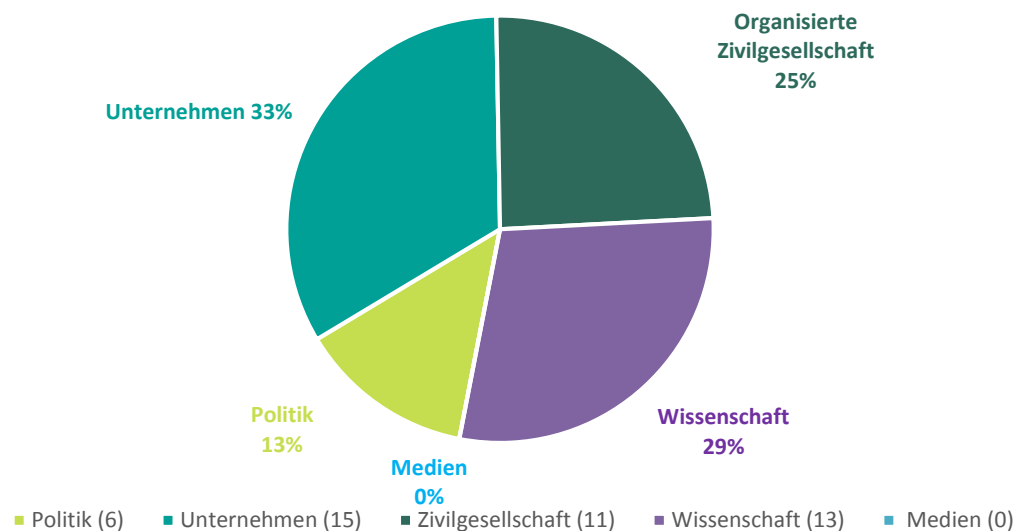
### Zusammensetzung der Teilnehmenden gemäß Stakeholder-Gruppen

Die Teilnehmenden der Veranstaltung verteilten sich entsprechend der Kernidee des Dialog-Konzepts auf die Bereiche Politik, Wirtschaft, Organisierte Zivilgesellschaft, Medien und Wissenschaft.

Bei dieser Dialog-Veranstaltung stellte die **Wissenschaft** einen relativ großen Anteil der Teilnehmenden. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass aus dem bei acatech angesiedelten Team des Projektes „Energiesysteme der Zukunft“ einige Vertreterinnen und Vertreter teilgenommen haben. Zum anderen hängt dies mit dem speziellen Format des Sounding-Boards zusammen, zu dem gezielt Mitglieder der wissenschaftlichen AG Ressourcen von ESYS eingeladen wurden. Drei Mitglieder waren anwesend.

### Zusammensetzung der Teilnehmenden gemäß Stakeholderzugehörigkeit (n = 45)

Werte in absoluten Zahlen siehe unten.



Auch aus dem **Unternehmenssektor** kam eine vergleichsweise hohe Anzahl an Teilnehmenden. Hier waren Unternehmen aus der Primär- und Sekundärrohstoffgewinnung (Aurubis, First Solar, Umicore), sowie Wirtschaftsverbände (Wirtschaftsvereinigung Metalle, Rohstoffallianz) und Beratungsunternehmen vertreten. Die Stakeholdergruppe **Politik** war mit 6 Teilnehmenden unterrepräsentiert, aber durch verschiedene Ministerien, eine Landesvertretung und einen Bundestagsabgeordneten divers besetzt. Die 11 Teilnehmenden aus der **organisierten Zivilgesellschaft** kamen aus Umweltschutzorganisationen, wie Germanwatch und der Deutschen Umwelthilfe, aber auch vom Rat für Nachhaltige Entwicklung und dem Städtebündnis ICLEI. Die beiden angemeldeten **Medien**vertreter sind leider nicht erschienen.

Die folgende **Übersicht** verdeutlicht die breite Zusammensetzung der Teilnehmenden:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.
Aurubis AG
Bayer AG/ IG BCE
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)/ Projektträger DLR
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Deutsche Umwelthilfe e.V.
DOW Deutschland Inc.
DWR eco
Energiesparnetzwerk ESN GmbH
First Solar GmbH
Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e.V
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS
Germanwatch e.V.
Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie
Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF)/ Mineralogisches Institut der TU Bergakademie Freiberg
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH
ICLEI - Local Governments for Sustainability European Secretariat
IFOK GmbH
Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS)
MdB SPD
Mitsubishi Hitachi Power Europe GmbH
navos - Public Dialogue Consultants GmbH
Norwegische-Deutsche Willy-Brandt-Stiftung
RA Rohstoffallianz GmbH
RAIKESCHWERTNER GmbH Agentur für Kommunikationsberatung
Rat für Nachhaltige Entwicklung
Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
TU Clausthal
Umicore

Umweltbüro für Berlin-Brandenburg e.V. (UBB)

Verband Deutscher Metallhändler e.V.

Vertretung des Landes Niedersachsen beim Bund

WFS Wachstums-Förderungs-Strategie

Wirtschaftsvereinigung Metalle e.V.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH



HUMBOLDT-VIADRINA  
Governance Platform

## Kontakt

HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH  
Pariser Platz 6 (Allianz Forum)  
10117 Berlin

Telefon: +49 30 20620 140

Email: [energie.trialoge@governance-platform.org](mailto:energie.trialoge@governance-platform.org)

Website: <http://www.governance-platform.org>

Bericht vom 12.02.2016