

3. Januar 2024

BDEW Bundesverband
der Energie- und
Wasserwirtschaft e.V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin
www.bdeu.de

Diskussionspapier

Resilienz der Lieferketten für Rohstoffe, Energiewendetechnologien und -komponenten in der Energiewirtschaft¹

Wie souverän und resilient sind Deutschland und Europa bei der Umsetzung der Energiewende? Welchen Einfluss haben Rohstoffe, Vorprodukte, Lieferabhängigkeiten und Technologieführerschaft auf die Energiewende und das Funktionieren der Energiewirtschaft?

¹ Das Papier wurde ursprünglich unter dem Titel "Resilienz in der Energiewirtschaft" veröffentlicht.

Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), Berlin, und seine Landesorganisationen vertreten mehr als 2.000 Unternehmen. Das Spektrum der Mitglieder reicht von lokalen und kommunalen über regionale bis hin zu überregionalen Unternehmen. Sie repräsentieren rund 90 Prozent des Strom- und gut 60 Prozent des Nah- und Fernwärmeabsatzes, über 90 Prozent des Erdgasabsatzes, über 95 Prozent der Energienetze sowie 80 Prozent der Trinkwasser-Förderung und rund ein Drittel der Abwasser-Entsorgung in Deutschland.

Der BDEW ist im Lobbyregister für die Interessenvertretung gegenüber dem Deutschen Bundestag und der Bundesregierung sowie im europäischen Transparenzregister für die Interessenvertretung gegenüber den EU-Institutionen eingetragen. Bei der Interessenvertretung legt er neben dem anerkannten Verhaltenskodex nach § 5 Absatz 3 Satz 1 LobbyRG, dem Verhaltenskodex nach dem Register der Interessenvertreter (europa.eu) auch zusätzlich die BDEW-interne Compliance Richtlinie im Sinne einer professionellen und transparenten Tätigkeit zugrunde. Registereintrag national: R000888. Registereintrag europäisch: 20457441380-38

Inhalt

1	Zusammenfassung	3
2	Beschreibung des Status Quo in ausgewählten Bereichen	5
2.1	Rohstoffe.....	5
2.1.1	Seltene Erden	5
2.1.2	Batteriematerialien (Lithium, Cobalt, Nickel, Graphit).....	6
2.1.3	Materialien für Katalysatoren in Elektrolyseuren/Brennstoffzellen	7
2.1.4	Leichtmetalle/Stoffe für Metalllegierungen	7
2.1.5	Elemente für Halbleiterdotierungen.....	8
2.1.6	Kupfer.....	8
2.1.7	Sonstige Materialien	8
2.2	Knappheiten und Abhängigkeiten bei ausgewählten Produktgruppen	8
2.2.1	PV-Module und Vorprodukte.....	8
2.2.2	Windenergieanlagen (WEA).....	10
2.2.3	Elektrolyseure (EL)	12
2.2.4	Netz- und Regelungstechnik	12
2.2.5	Kritische IT-Komponenten	13
3	Aktuelle regulatorische Entwicklungen	14
3.1	Thema Sorgfaltspflichten in Lieferketten	14
3.2	Patente und Standards	16
4	Ausblick/Mögliche Handlungsoptionen:	16
4.1	Technologische Entwicklungen.....	16
4.2	Mögliche kurzfristige Handlungsoptionen.....	17
4.2.1	Maßnahmen zur Sicherung von Rohstoffen	17
4.2.2	Leitplanken zum Aufbau geschlossener industrieller Wertschöpfungsketten.....	18
5	Rolle des BDEW	19
6	Fazit	19

1 Zusammenfassung

Europa hat sich angesichts des Klimawandels mit dem „Fit for 55“ Paket sowie aufgrund des russischen Krieges gegen die Ukraine und der daraus entstandenen Versorgungs- und Preiskrise in Form von REPowerEU eine ambitionierte Energiewendeagenda gegeben. Deren Umsetzung hängt aber derzeit an einer Reihe von externen Faktoren, welche die Resilienz und Europas Souveränität bei der Verfolgung des Energiewendepfades beeinflussen. Resilienz in der Energiewirtschaft bedeutet dabei nicht nur Verlässlichkeit und Krisenreaktionsfähigkeit im engeren Sinne durch robustes Systemdesign. Dazu gehört auch das Vermeiden von Abhängigkeiten, monopolartigen Lieferstrukturen, das Beherrschen sich rasant entwickelnder Technologien, Zugriff auf knappe Rohstoffe und verlässliche Lieferketten in einer sich verschlechternden globalpolitischen Lage mit dem Risiko von handelspolitischen Störfeuern. Die Bundesregierung rückt entsprechend auch diese Probleme in den Fokus der nationalen Sicherheitsstrategie. Um hier weiter handlungsfähig zu sein, müssen Deutschland und Europa die eigene Resilienz durch gezielte Maßnahmen stärken, ohne hierbei selbst neue Konfliktfelder zu schaffen, welche die Umsetzung der Energiewende gefährden können.

Die von Russland verursachte Gaskrise in den Jahren 2021/22 hat dem Thema Energieversorgungssicherheit eine seit den beiden Ölkrisen nicht gekannte Aufmerksamkeit und Relevanz beschert. Insbesondere wurde die Brückenfunktion von Gas von der alten fossilen in die neue, auf Erneuerbaren Energien (EE) bauende Energiewelt in Frage gestellt. Ein Ausweg aus dem Dilemma ist die Beschleunigung des Ausbaus der EE, insbesondere der dominierenden Technologie bei PV und Wind. Allerdings sind hier Deutschland und Europa schon seit einigen Jahren von externen Lieferungen abhängig, was besonders in der Corona-Pandemie schmerzhaft zu spüren war. Immerhin ist positiv zu vermerken, dass sich logistisch bedingte Lieferkettenprobleme als Folge der Pandemie mittlerweile aufgelöst haben. Auch hat sich durch die weltweit abkühlende Konjunktur die kurzfristige Verfügbarkeit von Rohstoffen und Energiewendeprodukten verbessert. Gleichzeitig aber hat sich das Finanzierungsumfeld für EE-Projekte infolge hoher Zinsen eingetrübt.

Allerdings bleibt die Infrastruktur einer auf EE aufbauenden Energiewirtschaft trotz rascher technologischer Fortschritte in hohem Maße rohstoffintensiv. Diese Rohstoffe werden auch als Folge der Globalisierung zunehmend außerhalb der westlichen Welt abgebaut und verarbeitet, mit Konzentration auf wenige bestimmende Akteure, v. a. aber China. Dies hat in ausgewählten Bereichen zu bedenklichen oder kritischen Abhängigkeiten geführt, die sich im Zuge der beschleunigten Energiewende noch akzentuieren werden, insbesondere da sich Skaleneffekte immer mehr auszahlen. Es besteht im derzeitigen globalen Kontext die Gefahr, dass diese Abhängigkeiten politisch instrumentalisiert werden und damit Lieferketten bedrohen. Auch weiter steigende Anforderungen in Form einer verschärften Lieferkettenkontrolle können eine reduzierte Verfügbarkeit von Rohstoffen, sowie Vor- oder Endprodukten zur Folge haben. Selbst wenn diese noch am Markt verfügbar sind, könnten sich tatsächliche oder

induzierte Knappheiten über sehr hohe Preise indirekt auf die Umsetzung der Energiewende auswirken.

Ein besonderes Abhängigkeitsverhältnis besteht schon heute bei PV-Panels, Permanentmagneten für Windturbinen und Elektroantriebe, Fahrzeug- und Großspeicherbatterien sowie für Stromleitungen/Kabel und Steuerungstechnik, wo einzelne Wertschöpfungsketten fast vollständig von China beherrscht werden (z. B. Aufbereitung von Mineralien). Im wachsenden Marktsegment für Elektrolyseure und Brennstoffzellen existieren derartige Abhängigkeit noch nicht. China arbeitet jedoch auch in diesem Sektor aktiv daran, eine marktbeherrschende Stellung zu erlangen.

Zusätzlich besteht eine erhebliche Abhängigkeit der Energiewirtschaft und der Energiewende von IT-Komponenten. Unter IT-Komponenten wird dabei jede Software oder Hardware verstanden, die in der IT der Energiewirtschaft zum Einsatz kommt. Das bestehende kritische Abhängigkeitsverhältnis wird dadurch verstärkt, dass wir uns derzeit in einer besonders ambitionierten Phase des Hochlaufs der Erneuerbaren Energien befinden. Von der Umsetzung der gesteckten Ziele hängt nicht nur die Erreichung der Klimaziele der EU ab, sondern auch deren langfristige Energieversorgungssicherheit. Des Weiteren gilt es, industriepolitische und technologische Kompetenz in strategisch wichtigen Bereichen, auch vor dem Hintergrund von handelspolitischen Herausforderungen wie des Inflation Reduction Act (IRA), zu erhalten. Deshalb ist es richtig, dass die EU hier mit dem Critical Raw Materials Act und dem Net Zero Industry Act mittlerweile gegensteuert. Dennoch werden kritische Abhängigkeiten vor allem über die besonders kritische Umsetzungsphase der Energiewende bis zum Jahr 2030 bleiben. Dies erfordert kurz- und mittelfristig ein flexibles und pragmatisch orientiertes Instrumentarium von Maßnahmen, um die eigene Handlungsfähigkeit zu schützen. Dabei ist besonders auf Effizienz und Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen zu achten, um Preissteigerungen und disruptive Effekte (wie im Falle der EU-Zölle 2013 gegen PV-Module aus China) zu vermeiden.

Langfristig sind strategisch orientierte Maßnahmen notwendig, die jedoch wegen langer Vorlaufzeiten (> 10 Jahre) nicht unmittelbar Wirkung zeigen werden. Dazu gehören eine Wiederbelebung der Rohstoffförderung in Europa sowie eine konsequente Vorbereitung einer auf Recycling und Reparaturfähigkeit basierenden Kreislaufwirtschaft.

Letztlich sollten wir bereit sein, für strategische Souveränität und Versorgungssicherheit eine Art Versicherungsprämie zu zahlen. Deren Akzeptanz wird davon abhängen, ob es gelingt, die damit verbundenen Kosten so gering wie möglich zu halten und diese gerecht zu verteilen.

2 Beschreibung des Status Quo in ausgewählten Bereichen

2.1 Rohstoffe

Verschiedene Untersuchungen, u. a. der Internationalen Energieagentur (IEA) aber auch der EU und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) warnen bereits seit geraumer Zeit, dass die Energiewende nicht nur durch finanzielle, personelle und regulatorische Engpässe, sondern auch die dafür benötigten Materialien herausgefordert ist.

In allen Bereichen der Energiewende kommen neue Materialien und Komponenten zum Einsatz, welche in der Vergangenheit kaum nachgefragt und daher auch nur im kleinen Maßstab produziert wurden. Bei zahlreichen Schlüsseltechnologien ist daher ein Aufwuchs der Produktionskapazitäten für diese Stoffe entlang der gesamten Wertschöpfungskette um ein Mehrfaches notwendig, um die prognostizierten Bedarfe zu decken. Dies betrifft v. a. sogenannte seltene Erden, Elemente für Halbleiterdotierungen, Leichtmetalle, Kupfer, Lithium, Edelmetalle für Katalysatoren, Kathodenmaterialien, wie Nickel und Cobalt, sowie Grafit.

Aufbauend auf eine dominante Rohstoffförderung und -verarbeitung ist es China gelungen, durch planmäßige und staatlich geförderte Skalierung der Produktion die Marktführerschaft auch bei den eigentlichen Energiewendeprodukten und -technologien zu erlangen. Eine Rückverlagerung der Produktion entlang gesamter Wertschöpfungsketten wird hier mit jedem verlorenen Jahr schwieriger, da sich die Marktposition Chinas weiter festigt und neue Handelsströme entstehen.

2.1.1 Seltene Erden

Seltene Erden (SE) sind zwar (bis auf sogenannte schwere SE) nicht selten, aber oft wenig konzentriert in der Erdkruste vorhanden und daher nur schwer und aufwändig, oft nur unter Inkaufnahme von erheblichen Umweltfolgen/-schäden sowie unter schwierigen Arbeitsbedingungen zu gewinnen. Folglich ist deren Produktion in den letzten Jahrzehnten fast ausschließlich ins weniger regulierte und kostengünstigere Ausland, v. a. nach China abgewandert. Dieses kontrolliert heute den Weltmarkt, insbesondere da fast die gesamte Aufbereitung der Weltproduktion an SE in China geschieht. Dazu kommt, dass auch 60 % der Minen in China oder von dort kontrollierten Ländern liegen bzw. von chinesischen Staatsfirmen kontrolliert werden. Kritisch innerhalb der SE ist v. a. der Bedarf an Terbium und Dysprosium (REE für Leistungssteigerung von Permanentmagneten), wo die verfügbaren Mengen und Kapazitäten in den nächsten 5 bis 10 Jahren zu massiven Engpässen und Preissteigerungen führen könnten. Hauptanwendung für REE ist die Produktion von Permanentmagneten (PM), welche mittlerweile ebenfalls fast ausschließlich in China stattfindet. Deren Hauptanwendung liegt v. a. in Windturbinen (v. a. Offshore) aber auch großen Fahrzeugmotoren. Engpässe an SE würden daher v. a. diese Produktionszweige betreffen. Zwar könnten entsprechende Produkte auch ohne PM gebaut werden können (elektrisch oder indirekt erregte Rotoren), welche aber dann in

Effizienz, Wartungsaufwand, Einsatzspektrum und Langlebigkeit deutlich hinter solchen mit PM zurückbleiben. Für Europa wird bis 2030 ein Bedarf von 10.000 t an solchen Magneten allein für den Windkraftausbau prognostiziert. Derzeit wird nur 1 % des europäischen Bedarfs lokal in Europa produziert, obwohl Europa über seine entwickelte Fahrzeug- und Windkraftindustrie fast 50 % des weltweiten Bedarfs stellt. Wirkliche Alternativen zu China sind derzeit (und bis 2030) kaum in Sicht, obwohl in den USA (i. R. des IRA) aber auch in Indien derzeit vermehrt Anstrengungen unternommen werden, entsprechende Kapazitäten für PM aufzubauen.

2.1.2 Batteriematerialien (Lithium, Cobalt, Nickel, Graphit)

Für die Verkehrswende spielen Rohstoffe v. a. für die Batterieherstellung eine zentrale Rolle aber auch in der Energiewirtschaft zeichnet sich mit steigender Leistung bei sinkenden Preisen ein großer Bedarf für Batteriespeicher ab. Lithium wird auf Sicht trotz zahlreicher F&E-Stränge aufgrund des niedrigen Gewichts und der hohen Energiedichte der Rohstoff die Wahl für die meisten Batteriezellen bleiben. Die entsprechenden Vorkommen sind global ausreichend und gut diversifiziert, darunter auch in weniger problematischen Ländern, v. a. Südamerika und Australien. Auch in der EU und Deutschland lohnt sich die kommerzielle Gewinnung von Lithiumsalzen und entsprechende Projekte sind im Aufbau. Trotz stetig steigender Investitionen in neue Vorkommen muss in der Zeit bis 2030 mit hoher Preisvolatilität („boom and bust cycles“) gerechnet werden. Allerdings wird, wie bei seltenen Erden, die Aufbereitung zunehmend in China betrieben, weshalb auch hier entsprechende Abhängigkeiten zunehmen. Moderne Aufbereitungsanlagen anderswo zu bauen wäre möglich, scheitert aber in der Praxis oft an hohen Energiekosten, Umweltschäden (bzw. -auflagen), Wasserverbrauch sowie Fachkräftemangel.

Wichtig weiter für die Batterieherstellung sind Kathodenmaterialien wie Mangan, Cobalt und Nickel. Deren Gewinnung und Herstellung ist besser diversifiziert. Aber auch bei Cobalt beherrschen chinesische Staatsbetriebe zahlreiche Minen und Aufbereitungsanlagen im Ausland. Bei hochreinem (für Batterien einsetzbaren) Nickel haben Indonesien und Russland eine führende, aber keine marktbeherrschende Stellung. Auch hier ist China stark in der Aufbereitung vertreten. Perspektivisch könnte sich der Bedarf an Nickel, Cobalt und Mangan in der Kathodenherstellung drastisch reduzieren, falls die derzeit zu beobachtende Umstellung auf Lithium-Eisenphosphat anhält. Auch andere Batteriekompositionen sind derzeit in der Entwicklung und haben das Potential, den Markt radikal umzustellen. Treiber dieser durch technologische Sprünge verursachten Entwicklung sind deutliche Kostenvorteile und eine größere Anzahl möglicher Ladezyklen. Allerdings dominieren mittlerweile chinesische Batteriehersteller auch bei der Skalierung in Gigafabriken sowie Teile der technologischen Entwicklung.

Auch in der Anodenherstellung und dem hier vorherrschenden Graphit hat China eine deutlich marktbeherrschende Stellung mit ca. 85 % der globalen Wertschöpfung (IEA). Deutschland hat seine ehemals führende Position (SGL-Carbon) eingebüßt und ist hier wie der Rest von Europa mittlerweile von Importen größtenteils aus China abhängig. Erschwerend für eine

Lokalisierung der Wertschöpfung kommt hier hinzu, dass die größten natürlichen europäischen Vorkommen in der Ukraine derzeit vom Krieg blockiert werden. Alternativen gibt es aber auch in der Türkei, welche besser genutzt werden müssten oder über die Nutzung von Kohlen, welches aber in der Herstellung sehr energieaufwendig ist, weshalb die Produktion derzeit kaum noch in Europa stattfindet.

2.1.3 Materialien für Katalysatoren in Elektrolyseuren/Brennstoffzellen

Hier sind in erster Linie Palladium, Platin aber auch Ruthenium und Iridium als kritisch einzuschätzen. Bei Palladium, Platin und Iridium liegen große Lagerstätten in Russland und Südafrika, wobei Südafrika v. a. bei Iridium dominiert. Das Land hat großes Interesse an langfristigen Projekten und Partnerschaften (zu dortigen Bedingungen), die aber bisher oft nur von chinesischen Firmen angeboten werden. Neulich eingegangene Partnerschaften erhellen hier das Bild, aber nicht den Ausblick. Besonders Iridium, welches für die Herstellung von PEM-Elektrolyseuren praktisch alternativlos ist, wird in den nächsten Jahren als physisch knapp eingeschätzt, da die Gewinnung aufgrund der extremen Seltenheit des Elements in nur wenigen Minen und aufwändiger Aufbereitung kaum hochgefahren werden kann. Entsprechend ist auf absehbare Zeit mit sehr hohen und volatilen Preisen zu rechnen. Dies erfordert die Reduktion des Materialeinsatzes durch materialschonende Techniken oder den kompletten Ersatz durch alternative aber häufig weniger effiziente Reaktoren-/Katalysatordesigns. Entsprechende Entwicklungen befinden sich auf dem Weg, allerdings mit unklarem Einsatzdatum. Immerhin könnte Palladium im Zuge der Verkehrswende verstärkt aus alten Auto-Abgaskatalysatoren zurückgewonnen werden, was den Importbedarf deutlich senken könnte. Entsprechende Recyclinganlagen müssten daher auch in Europa rasch gebaut werden und der regulatorische Rahmen hierfür geschaffen werden. Die Bedeutung der Kreislaufwirtschaft sollte daher gestärkt werden.

2.1.4 Leichtmetalle/Stoffe für Metalllegierungen

Weitere kritische Materialien sind Zutat/Ergänzungstoffe für hochfeste Legierungen, welche v. a. im Leichtbau (Fahrzeugbau, Flugzeugbau, Windturbinen) zum Einsatz kommen. Eine zentrale Rolle spielt hier (neben Mangan, Niob, Zinn, Zink etc.) Titan, welches v. a. durch den russischen Eroberungskrieg gegen die Ukraine knapp geworden ist (große Lagerstätten mit Aufbereitung in der Ukraine). Insofern könnte Russland durch gezielte Angriffe auf entsprechende Infrastruktur länger andauernde Lieferengpässe bewirken. Alternativen sind zwar verfügbar, aber auch deren Ausbau wird Zeit benötigen (wie alle Minenprojekte 10 bis 15 Jahre).

Wichtig weiterhin ist der steigende Bedarf an Aluminium und Magnesium, insbesondere in Konstruktionen für PV-Anlagen aber auch im Fahrzeugleichtbau. Hier sind die Lagerstätten zwar groß und breit verteilt, die Aufbereitung aber energieintensiv, weshalb auch diese kaum noch in Europa erfolgt. China ist auch hier mittlerweile unangefochtener Marktführer und hat daher einen großen Einfluss auf die entsprechenden Märkte, insbesondere bei Magnesium.

2.1.5 Elemente für Halbleiterdotierungen

Bei Stoffen für Halbleiterdotierungen (v. a. Germanium und Gallium), welche v. a. in kristallinen PV-Zellen vorkommen, besteht die gleiche Problematik wie bei seltenen Erden. Die Vorkommen sind hier gut verteilt, ebenfalls der Abbau. Die Verarbeitung geschieht aber mittlerweile fast ausschließlich (> 60 %) in China. Ein Recycling ist wegen des geringen Mengenanteils schwierig. China hat mittlerweile Exportkontrollen für beide Elemente durchgesetzt, welche sich aber bisher kaum auf europäische Hersteller ausgewirkt haben. Dies zeigt aber gleichzeitig, dass man dort darauf vorbereitet ist, notfalls auch kurzfristig diese Lieferungen politisch zu instrumentalisieren.

2.1.6 Kupfer

Rohstoffexperten gehen von einer Verdopplung des Kupferbedarfs innerhalb der nächsten 10 Jahre im Zuge des allgemeinen Netzausbaus und der Verkehrswende aus. Da hier ein großer und diversifizierter Markt besteht, gilt Kupfer weithin als Indikator für den Zustand der Weltwirtschaft. Dies zeigt sich gerade wieder im Umfeld der globalen Rezessionstendenzen, die zu einem Preisabfall geführt haben. Auch der gut entwickelte Recyclingmarkt wird hier aufgrund der Anstiegsdynamik und bestehender Sättigung kaum zusätzliche Mengen liefern können, zumal er sehr unter starken Preisschwankungen leidet. China ist auch bei Kupfer sehr aktiv und betreibt einen strategischen Kauf von Lagerstätten, Aufbereitungsanlagen aber auch Kupferlagerbeständen. Folglich sollten auch in Deutschland und Europa entsprechende Vorsorgemaßnahmen (v. a. Lagerhaltung) erfolgen, um eine reibungslose Belieferung mit Kupfer (v. a. für Stromleitungen und E-Motoren) zu ermöglichen.

2.1.7 Sonstige Materialien

Für PV-Module werden ebenfalls größere Mengen an Silber benötigt (bis zu einem Gewichtsprozent), welches global gut verteilt ist, aber wo in der Verarbeitung der Trend ebenfalls Richtung China geht. Bisher wird Silber nur wenig effektiv recycelt (obwohl Silber den Großteil des stofflichen Werts der Recyclingmasse darstellt), da die entsprechenden Verfahren (v. a. Shredding) nicht angepasst sind. Hilfreich wären hier die Planung und Standardisierung der Wiederverwendung von Modulen schon bei der Produktion.

2.2 Knappheiten und Abhängigkeiten bei ausgewählten Produktgruppen

2.2.1 PV-Module und Vorprodukte

Die globale PV-Industrie hat in den letzten beiden Jahrzehnten, ursprünglich angefangen durch das deutsche EEG, einen einzigartigen Entwicklungs- und Konzentrationsprozess durchlaufen. Dabei ist es China durch konsequente produktionsseitige Förderung und Hochskalierung gelungen, den PV-Sektor zu monopolisieren und PV-Module als die in weiten Teilen der Welt heute günstigste Art der Stromerzeugung zu etablieren.

Die einst gefeierte deutsche und europäische Solarindustrie existiert nur noch in Resten und auf wenigen Stufen der Wertschöpfung. Eine Wettbewerbsfähigkeit ist unter diesen Bedingungen nicht mehr gegeben. Im Gegenteil, die von der IEA erwartete weitere rasante Zunahme von chinesischer Produktionskapazität von 600 GW (Ende 2024) auf 1 TW in 2030 übersteigt den derzeitigen globalen Bedarf beträchtlich. Dies wird zu einem weiteren Preisdruck führen, der die Existenz marktwirtschaftlich operierender Unternehmen aus Europa gefährdet.

Der hohe Kostendruck auf PV-Module ist zunächst einmal ein weiterer Beschleuniger für die globale Energiewende und deren Kostendegression. Aufgrund der hohen Gefahr politischer Instrumentalisierung einer zentralen Branche der Energiewende und die große Bedeutung von Technologiekompetenz auf diesem Gebiet sollte aber dennoch der Erhalt der solaren Wertschöpfungskette in Europa als strategisches Ziel aufrechterhalten werden. Entsprechend fungiert die PV-Branche auch als zentraler Bestandteil des von der EU geplanten Instrumentariums aus NZIA (Net Zero Industry Act) und CRMA (Critical Raw Materials Act). Auch auf nationaler Ebene sind entsprechende Maßnahmen, z. B. im Rahmen der Industriestrategie des BMWK geplant. Wichtig erscheint angesichts der existierenden chinesischen Marktdominanz und protektionistischer Markteingriffe in den USA und Indien eine realistische Einschätzung der Möglichkeiten von Förderungen und deren klare, politisch zweckgebundene Zieldefinition. Dabei sollte Resilienz entlang der gesamten Wertschöpfung im Zentrum stehen. In diesem Lichte sollten auch Vorschläge aus der Branche beurteilt werden, die deutsche und europäische Wertschöpfung zu steigern, wie z. B. über sogenannte Resilienzboni. Gleichzeitig ist hier rasches Handeln angezeigt, um die letzten Reste der europäischen Solarbranche sowie technologische Spitzenkompetenz nicht noch auf den „letzten Metern“ zu verlieren.

Ein weiterer möglicher Konflikt ergibt sich infolge der gerade eingeführten und geplanten neuen Gesetzgebung zu Zwangsarbeit und Lieferketten. Ein Großteil der in der Halbleiterindustrie benötigten Menge an hochreinem (polykristallinem) Silizium wird heute in China gewonnen, ein Großteil davon (> 50 %) in Xinxiang unter oft fragwürdigen Bedingungen (Vorwürfe von Zwangsarbeit etc.). China kontrolliert auch die Produktion von den auf Polysilizium aufbauenden Ingots und Wafern, wo man heute > 97 % des Marktes beherrscht und praktisch kaum noch außerchinesische Konkurrenz existiert.

Unter derzeitigen Bedingungen wäre es für Importeure von chinesischen PV-Panels und deren Vorprodukten nicht möglich, die Abwesenheit von Zwangsarbeit oder Einhaltung von ESG nachzuweisen, da die chinesischen Handelspartner hierzu zwingend im Sinne europäischen Rechts kooperieren müssten. Dies anzunehmen, erscheint unter den gegebenen geopolitischen Verhältnissen als unrealistisch. Insbesondere bei einer angenommenen sogenannten Beweislastumkehr in Gerichtsverfahren könnte damit die Anwendung solcher PV-Panels komplett zum Erliegen kommen. Da fast 100 % der hier gehandelten PV-Panels davon betroffen wären, käme dies einem abruptem Stopp des PV-Ausbaus gleich.

Alternativ zur auf Polysilizium basierenden Technik existieren diverse Dünnschichtverfahren, welche v. a. in den USA betrieben werden. Hier bestehen allerdings Effizienz Nachteile sowie der Einsatz kritischer Materialien wie Cadmium, Arsen oder Blei deren Verwendung zudem die Gesamtumweltbilanz solcher Anlagen und ein späteres Recycling deutlich beeinträchtigen.

Engpässe gibt es mittlerweile auch bei in PV-Modulen oder Glasfaserkabeln verwendetem Spezialglas, welches heute trotz gut verteilter Vorkommen an Ausgangsstoffen ebenfalls mehrheitlich in China gewonnen/erzeugt und verarbeitet wird. Diese Engpässe dürften sich in den kommenden Jahren nochmals deutlich erhöhen. Ein effektives Recycling und die Schaffung von Reparaturfähigkeit (heute können PV-Module auch bei kleinen Schäden nicht repariert werden) würde die Gesamtenergie- und Klimabilanz von PV-Modulen erheblich verbessern, welche wesentlich durch deren Glasanteil geprägt ist.

2.2.2 Windenergieanlagen (WEA)

Grundsätzlich bestehen bei Wind an Land (WaL, Onshore) und Wind auf See (WaS, Offshore) ähnliche Probleme. Aufgrund einiger Detailunterschiede wird hier dennoch eine differenzierte Betrachtung durchgeführt.

2.2.2.1 Wind an Land (WaL)

WaL stellt einen großen Teil des geplanten Zubaus an EE-Kapazitäten bereit (Aufwuchs in Deutschland auf 115 GW in 2030 und damit jährlicher Zubaubedarf von ca. 7 GW netto). Wegen des relativ systemdienlichen Verhaltens von WaL-Einspeisungen (Kapazitätsfaktor von durchschnittlich 0,3 bis 0,5) sind diese dabei für das Gesamtsystem von besonderer Bedeutung. Sie tragen maßgeblich dazu bei, die Kosten für EE im System zu begrenzen. Deutschland und Europa haben in diesem Sektor im Gegensatz zu PV-Solar eine industrielle Kompetenz entlang der gesamten Wertschöpfung bewahrt. Derzeit (Stand 2022) befinden sich unter den Top 10 Herstellern noch 5 Hersteller in Europa. Allerdings sind auch hier chinesische Anbieter im Vormarsch und versuchen insbesondere in den Bereich der besonders großen und effizienten Anlagen vorzudringen. In der von Lieferketten- und Kostenproblemen geprägten Post-Pandemie-Phase ist es ihnen gelungen, Marktanteile in der EU hinzuzugewinnen. Europäische Hersteller leiden nicht nur an Versorgungsengpässen, sondern auch an hohen Finanzierungs- und Sicherungskosten, Fachkräftemangel sowie Bürokratie. Entsprechend schlecht beurteilen derzeit alle westlichen Hersteller ihre wirtschaftliche und finanzielle Lage. Der von der Politik vorgegebene Ausbaupfad begünstigt zudem zusätzlich chinesische Hersteller, da man dort freie Kapazitäten zur Verfügung hat.

Aufgrund der vorhandenen hohen technologischen Kompetenz erscheint es nicht nur aus energiewirtschaftlichen Resilienz erwägungen, sondern auch industriepolitisch angezeigt, heimische Industrien entlang der gesamten WaL-Wertschöpfung weiter zu fördern und der Tendenz zur Abwanderung zentraler Wertschöpfungsstufen (z. B. die Rotorblattfertigung)

entgegenzuwirken. Hierbei helfen könnten klar definierte und planbare Ausbau- aber auch perspektivisch Abbaupfade (weg vom auf und ab der letzten Jahre), Einführung qualitativer Kriterien bei der Ausschreibung, Beschleunigung von Genehmigungserfahren, Unterstützung bei Ausbildung sowie F&E und staatliche Garantien für Großprojekte sowie klare Standards für Reparaturen und Recycling. Da wo Lücken in der Wertschöpfung bestehen, insbesondere bei der auch bei WaL-Anlagen zunehmend zum Einsatz kommenden Permanentmagnete, sollte rasch und gezielt eine europäische Fertigungskapazität angereizt werden (s. auch WaS). Dies trifft auch auf die Produktion von Karbonfasern zu, welche für immer größer werdende Anlagen von zentraler Bedeutung sind.

2.2.2.2 Wind auf See (WaS)

WaS trägt durch seine hohe Stetigkeit (Kapazitätsfaktor von 0,5 bis 0,6 in der deutschen Nordsee) im besonderen Ausmaß zur verlässlichen Stromerzeugung, insbesondere in den windstarken, aber sonnenarmen Wintermonaten bei. Entsprechend sind die deutschen (70 GW in 2045) und europäischen Ausbauziele (300 GW bis 2050) ambitioniert.

Die harten Klima- und Umweltbedingungen auf hoher See erfordern dabei besonders hohe Qualitätsstandards sowie Infrastrukturinvestitionen, die sich auch in den Kosten niederschlagen. Um diese dennoch gering zu halten, befindet sich die Branche in einem Wettlauf zu immer größeren und damit effizienteren Anlagen. Allerdings sind die Entwicklungskosten hierfür enorm und die Installation wird dadurch immer aufwendiger und erfordert eine eigene Branche mit spezialisierten Häfen, Kranschiffen und Spezialplattformen. Sowohl bei den Anlagenherstellern selbst als auch in der Serviceindustrie sind europäische Firmen aber weiterhin führend. Aufgrund des hohen Spezialisierungsgrads gelingt es hier wirtschaftlich besser, mit den auch hier rasch expandierenden chinesischen Herstellern mitzuhalten. Aufgrund der überragenden energie- und industriepolitischen Bedeutung der Branche gilt es, auch diese in ihrer Gesamtheit wettbewerbsfähig zu halten und damit zu energiewirtschaftlicher Resilienz beizutragen.

Derzeit ist die Resilienz der Branche insbesondere durch die fast vollständige Abhängigkeit von chinesischen Permanentmagneten (PM, s. 2.1.1.) geprägt. Diese stellen in WaS-Anlagen trotz ihrer hohen Kosten die favorisierte technische Lösung dar, da man hierdurch Generatoren effizienter und kompakter bauen und damit Gewicht und Kosten sparen kann. Darüber hinaus entsteht ein geringerer Wartungsbedarf. Aufgrund der übergeordneten Bedeutung von PM auch für andere Bereiche der Energiewende (z. B. in Elektrofahrzeugen) erscheint der Aufbau einer kritischen europäischen Wertschöpfung energiepolitisch notwendig und industriepolitisch sinnvoll, da er mit erheblicher Wertschöpfung verbunden ist.

Ein weiterer Engpass betrifft derzeit die Service-Branche, v. a. die Bereitstellung von Spezialschiffen und Plattformen für WaS-Anlagen. Zwar erfolgt die Fertigung von Spezialschiffen und Serviceplattformen noch relativ diversifiziert in Ostasien (ein Großteil in Korea) mit

verbleibender Kompetenz auch in Europa. Es gibt aber auch hier eine Tendenz zur Verlagerung nach China aufgrund des hohen Kostendrucks in der Branche. Dies betrifft auch mittlerweile die Fertigung von Betonfundamenten, welche aufgrund ihrer Größendimensionen eigentlich vorrangig vor Ort gefertigt werden sollten (ein Transport dieser Großteile von China ist mit einer erheblich schlechteren Umwelt- und Klimabilanz verbunden).

2.2.3 Elektrolyseure (EL)

Elektrolyseure werden zur elektrochemischen Spaltung von Wasser zur Herstellung von Wasserstoff benötigt. Es bestehen mehrere technologische Stränge (v. a. alkalische EL, PEM und Hochtemperatur), von denen die alkalische Elektrolyse bereits seit über hundert Jahren angewandt wird. Die Verfahren unterscheiden sich in ihren Betriebsbedingungen, ihrer Fähigkeit zum raschen Hoch- und Herunterfahren, ihrer Materialauswahl und Effizienz. Deutsche und europäische Firmen sind in allen Technologien führend vertreten. Die heimische Industrie leidet derzeit v. a. darunter, dass es trotz zahlreicher Großprojekte noch kaum finale Investitionsentscheidungen gibt. Viel hängt hier am zähen europäischen Bewilligungsverfahren i. R. von IPCEI. Dennoch wurden die Produktionskapazitäten auch in Deutschland bereits beträchtlich (d. h. in den GW-Bereich) hochgefahren. Auslöser war hier aber weniger der geplante Hochlauf in Deutschland, sondern die durch US Inflation Reduction Act (IRA) angestoßenen Investitionen und die damit verbundene Nachfrage in den USA.

Konkurrenz kommt aber auch hier zunehmend aus China, v. a. im Bereich der alkalischen Elektrolyseure, welche derzeit am kostengünstigsten herzustellen sind.

Kritische Abhängigkeiten bestehen derzeit v. a. bei PEM-Elektrolyseuren, wo seltene Platingruppenmetalle, v. a. Iridium (s. 2.1.3.) essenziell für das Funktionieren der Katalysatoren sind.

Problematisch für den Hochlauf der Technologie sind derzeit auch Bestrebungen, die Verwendung von sogenannten Perfluorierten Alkylatsubstanzen (PFAS) einzuschränken, welche für diverse Teile in EL, v. a. aber in Membranen bisher unersetzlich sind. Deshalb ist eine Übergangsperiode geplant, welche den Einsatz bis 2032 erlaubt.

2.2.4 Netz- und Regelungstechnik

Besorgniserregend ist auch die mittlerweile hohe Konzentration von (smarter) Steuerungstechnik für Netze und energiewirtschaftliche Anlagen in China. Zwar gibt es hier noch europäische Herstellung mit Spitzenkompetenz. Diese weichen aber zunehmend auf Spezialanwendungen oder Nischen aus, so dass der Massenmarkt auch hier mittlerweile von chinesischen Aggregaten dominiert wird. Deren IT-Komponenten bleiben gerade auch bei Anschluss an Clouds häufig eine Black Box, was Fragen bezüglich deren Sicherheit aufkommen lässt.

2.2.5 Kritische IT-Komponenten

Die äußere Abhängigkeit im IT-Bereich ist ebenfalls als sehr hoch zu betrachten. Auch in diesem Bereich ändern sich die gesetzlichen Rahmenbedingungen auf nationaler (§ 11 Abs. 1g EnWG) und europäischer Ebene (insbesondere der anstehende Cyber Resilience Act), um die digitale Souveränität Deutschlands und der EU für den sicheren Betrieb von Netz- und Erzeugungsinfrastruktur zu gewährleisten und die Abhängigkeit insbesondere von China zu verringern. Insbesondere vor dem Hintergrund des geplanten § 11 Abs. 1g EnWG fürchtet die Energiewirtschaft in Zukunft erhebliche Erschwerungen im Beschaffungsprozess (z. B. wenn Beschaffungslisten mit kritischen Komponenten vom BMI freigezeichnet werden müssten) und eine erhebliche Einschränkung der Verfügbarkeit von als kritisch gekennzeichneten IT-Komponenten.

Im Bereich Telekommunikation besteht zur Bestimmung kritischer Komponenten mit der sogenannten „Lex Huawei“ schon ein Präzedenzfall: Das „Zweite Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme“ (IT-Sicherheitsgesetz 2.0) hat über die Neuregelung des § 9b BSI-Gesetz ein Prüfverfahren für den Einsatz kritischer Komponenten im Sinne von § 2 Abs. 13 BSI-Gesetz in kritischen Infrastrukturen eingeführt.

Voraussetzung für ein mögliches Prüfverfahren ist, dass für einen der in § 10 Abs. 1 S.1 BSI-Gesetz genannten KRITIS-Sektoren kritische Komponenten im Sinne des § 2 Abs. 13 BSI-Gesetz festgelegt wurden. Werden für einen Sektor keine kritischen Komponenten ausdrücklich auf Grund eines Gesetzes bestimmt bzw. keine kritischen Funktionen festgelegt, aus denen kritische Komponenten abgeleitet werden können (jeweils unter ausdrücklichem Verweis auf § 2 Abs. 13 BSI-Gesetz), gibt es in diesem Sektor keine kritischen Komponenten im Sinne der Regelung.

Seit der Veröffentlichung der Liste der kritischen Funktionen im Rahmen des Sicherheitskataloges nach § 109 Abs. 6 Nr. TKG am 25. August 2021 liegen die Voraussetzungen für die Ableitung kritischer Komponenten im Bereich der Telekommunikation.

Mit dem in der EnSiG-Novellierung im Mai 2022 veröffentlichten § 11 Abs. 1g EnWG ist nun auch für den Sektor Energie die gesetzliche Grundlage geschaffen worden, um sektorspezifische Ableitungen kritischer Komponenten durch den Regulator (BNetzA) vornehmen zu können. Hintergrund der Schaffung des § 11 Abs. 1g EnWG war eine ÜNB-Ausschreibung in der Höchstspannung, auf die sich ein Konsortium unter Beteiligung eines chinesischen Herstellers für Leittechnik beworben hatte.

Die Konkretisierung der Ableitungsmethodik sowie die Erstellung einer davon abhängigen, konkreten Liste von als kritisch zu betrachtenden Komponentenkategorien durch die BNetzA soll dabei bis Mai 2023 erfolgen und dem BMWK vorgelegt werden.

Das BMI hat mehrfach betont, dass im Zusammenhang mit 5G und vor dem Hintergrund der nationalen Sicherheit kein Bestandsschutz gelte. In der Diskussion um die Bestimmung kritischer Komponenten im Sektor Energie muss der BDEW daher eine entsprechend analoge Aufweichung des Bestandsschutzes verhindern.

3 Aktuelle regulatorische Entwicklungen

3.1 Thema Sorgfaltspflichten in Lieferketten

Sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene werden aktuell verschiedene regulatorische Initiativen vorangetrieben, die das Thema Sorgfaltspflichten in Lieferketten stärken sollen. Dabei ist der Gesetzgebungsprozess in Europa unterschiedlich fortgeschritten. Beispielsweise liegen nationale Regelungen zum Thema Sorgfaltspflichten bereits in Deutschland (Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz), Frankreich (Loi de vigilance) und Norwegen (Åpenhetsloven) vor.

Das deutsche Lieferkettengesetz (Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz - LkSG) gilt bereits ab 2023 zunächst für Unternehmen mit mehr als 3.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, ab 2024 dann für Firmen mit mehr als 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Die Unternehmen werden gemäß der UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte verpflichtet, zu ermitteln, inwieweit ihre Geschäftstätigkeit zu Menschenrechtsverletzungen führen kann. Die Sorgfaltspflichten der Unternehmen erstrecken sich dabei auf ihre gesamte Lieferkette – vom Rohstoff bis zum fertigen Verkaufsprodukt. Unternehmen, die unter den Anwendungsbereich fallen, müssen Maßnahmen ergreifen, um Verstößen gegen grundlegende Menschenrechtsstandards vorzubeugen und einen Beschwerdemechanismus für Betroffene einführen.

Die Anforderungen sind nach dem Einflussvermögen der Unternehmen abgestuft. Im eigenen Unternehmen und bei den unmittelbaren Zulieferbetrieben müssen sie die Achtung der Menschenrechte sicherstellen, zum Beispiel das Verbot von Zwangs- und Kinderarbeit und die Einhaltung international anerkannter Sozialstandards, wie den ILO-Kernarbeitsnormen. Bei Verstößen müssen sie umgehend Abhilfemaßnahmen ergreifen. Bei mittelbaren Lieferanten gilt die Sorgfaltspflicht nur anlassbezogen. Hier müssen Unternehmen nur nachforschen und aktiv werden, wenn sie von Menschenrechtsverletzungen erfahren. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) soll die Einhaltung des Gesetzes kontrollieren und bei Verstößen sanktionieren.

Hieraus ergeben sich für die Energiewirtschaft verschiedene Fragestellungen. Vor allem die große Abhängigkeit zu chinesischen Lieferanten und der gleichzeitig geringe Einfluss auf die dortige Menschenrechtssituation, stellt unsere Mitgliedsunternehmen vor große Herausforderungen bei der Umsetzung des LkSG.

Am 23. Februar 2022 legte die Europäische Kommission ihren Richtlinienvorschlag für ein EU-Lieferkettengesetz (Corporate Sustainable Due Diligence) vor. Zentrales Ziel des Vorschlags ist es, Vorgaben zur Nachhaltigkeit von Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu machen. So sollen u. a. negative Auswirkungen der Unternehmenstätigkeiten auf Menschenrechte und die Umwelt ermittelt und möglichst abgestellt bzw. vermindert werden. Der Vorschlag knüpft damit auch an die Corporate Sustainability Reporting Directive sowie die Taxonomie-Verordnung an.

Der Anwendungsbereich des Kommissionsvorschlags erfasst die folgenden Unternehmensgruppen:

- › EU-Gesellschaften mit beschränkter Haftung mit mind. 500 Beschäftigten und einem weltweiten Nettoumsatz von mind. 150 Mio. Euro.
- › Gesellschaften mit beschränkter Haftung mit mind. 250 Beschäftigten und einem weltweiten Nettoumsatz von mind. 40 Mio. Euro, sofern sie in bestimmten ressourcenintensiven Branchen, wie Landwirtschaft, Textilien oder Mineralien, tätig sind. Für diese Unternehmen sollen die Regelungen allerdings erst zwei Jahre später gelten.
- › Kleine- und mittlere Unternehmen (KMU) fallen nicht direkt unter die Richtlinie, können aber indirekt als Teil einer Wertschöpfungskette von den Vorgaben betroffen sein.

Neben der Ausweitung des Adressatenkreises beinhaltet der Entwurf unter anderem eine Ausdehnung der Sorgfaltspflichten auf die gesamte Wertschöpfungskette und die Einführung eines neuen zivilrechtlichen Haftungstatbestands. Die Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette stellt eine erhebliche Ausweitung im Vergleich zum deutschen LkSG dar. Durch die Ausweitung wäre ein Großteil der Energiewirtschaft von diesen Regelungen betroffen.

Der KOM-Vorschlag durchläuft aktuell das ordentliche Rechtssetzungsverfahren zwischen dem Europäischen Parlament und dem Rat der EU. Nach Abschluss des Verfahrens (möglicherweise Mitte 2024) müssen die Mitgliedstaaten die Vorgaben innerhalb von zwei Jahren in nationales Recht umsetzen. Die Industrie kritisierte den Vorschlag der Kommission zum Teil stark, da dieser drohe, die Unternehmen zu überlasten. Der Anwendungsbereich über die gesamte Wertschöpfungskette (inkl. der nachgelagerten Stufen) sei „realitätsfern“ (BDI, VDMA). Der Entwurf des europäischen Lieferkettengesetzes in seiner jetzigen Form würde dazu führen, dass Unternehmen Geschäftsbeziehungen gegebenenfalls aufgeben müssten, vor allem mit Blick auf die begrenzte Einflussnahme und einer zivilrechtlichen Haftung.

Vor dem Hintergrund des KOM-Vorschlags und der dort genannten Ausweitung der Sorgfaltspflichten (Haftung, Verantwortung für die gesamte Wertschöpfungskette, etc.) werden die Diskussionen weiter Fahrt aufnehmen, vor allem mit Blick auf Produktionsstandorte in Ost-/Südostasien, die größtenteils in China und z. T. auch in der Provinz Xinjiang (Uiguren) liegen. Vor dem Hintergrund des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine gewinnt das Thema noch einmal an Bedeutung. Durch die Abkehr u. a. vom Erdgas und den zusätzlichen Hochlauf an EE wird die Nachfrage beispielsweise nach PV-Modulen noch weiter steigen. Die (zukünftigen) gesetzlichen Rahmenbedingungen zu Lieferketten könnten aber möglicherweise dieser Entwicklung entgegenstehen. Falls die neuen gesetzlichen Vorgaben einen Bezug von PV-Modulen aus China untersagen/erschweren, wird zum einen der Zubau an PV verlangsamt und zum anderen der Preis für PV-Module erheblich steigen.

Zudem hat die Kommission am 14.09.2022 einen Vorschlag für ein Verbot von Produkten in der EU, die unter Zwangsarbeit hergestellt wurden, vorgelegt. Konkret soll das

Inverkehrbringen sowie die Ausfuhr solcher Produkte verboten werden. Der Vorschlag deckt alle Wirtschaftszweige ab und würde beispielsweise auch PV-Module aus China betreffen. Auch eine Ausnahme für KMU ist nicht vorgesehen. Die Initiative ist eng mit dem EU-Lieferkettengesetz (Corporate Sustainability Due Diligence) verknüpft. Zur Kontrolle des Verbots sollen die Mitgliedstaaten Behörden benennen (möglicherweise der Zoll), die für die Durchsetzung verantwortlich sind und somit unter Zwangsarbeit hergestellte Produkte vom Markt nehmen oder deren Einfuhr in die EU stoppen können. Der Vorschlag muss noch das ordentliche Rechtssetzungsverfahren zwischen Rat der EU und Europäischem Parlament durchlaufen. Der Geltungsbeginn ist zwei Jahre nach dem Inkrafttreten vorgesehen. Darüber hinaus sollen für Unternehmen innerhalb von 3 Jahren nach Inkrafttreten der Verordnung Leitlinien zu den zu erfüllenden Sorgfaltspflichten veröffentlicht werden. Die Umsetzung des KOM-Vorschlags würde den regulatorischen Rahmen noch weiter verengen und insbesondere die Beschaffung aus China zusätzlich einschränken.

3.2 Patente und Standards

Im Zuge der Globalisierung sind nicht nur Wertschöpfungsketten aus Deutschland und Europa abgewandert. Insbesondere China hat hier die sich bietenden Möglichkeiten freiwerdender Patente genutzt, entsprechende Produktion auch langfristig an sich zu binden. Dies stellt schon heute bei beabsichtigten Rückverlagerungen ein oft gravierendes Problem dar, da die neuen Eigentümer vielmals kein Interesse daran haben, sich über Patentweitergabe neue Konkurrenz zu schaffen.

Weiterhin arbeitet China derzeit daran, den Markt für EE-Energieanlagen auch über eigene Standards zu dominieren. Hierzu arbeitet man erstens an eigenen Standards, welche man über die gewonnene Marktdominanz zur Geltung bringt. Außerdem ist man verstärkt in entsprechenden internationalen Normierungsgremien aktiv und wirkt dort z. T. sehr offensiv auf die Länder des globalen Südens ein, chinesische Positionen zu unterstützen.

4 Ausblick/Mögliche Handlungsoptionen:

4.1 Technologische Entwicklungen

Große technologische Sprünge sind laut Forschern der Branche v.a. noch bei Batteriespeichern und dem gewählten Materialeinsatz zu erwarten. In der Mehrzahl der Fälle ist aber eher mit graduellen, d.h. eher evolutionären Veränderungen zu rechnen. Diese werden v. a. Materialeinsatz und Effizienz bei Batterien, Magneten, Katalysatoren (für Elektrolyseure und Brennstoffzellen) PV-Panels und Halbleitern betreffen. Das Potenzial liegt in den nächsten 10 Jahren bei ca. 20 bis 50 %, mit entsprechenden positiven Auswirkungen auf Preise und Umweltbilanz. Dies hätte einen dämpfenden Effekt auf künftige Bedarfe von Rohstoffen, der allerdings die

gängigen Projektionen für Materialbedarfe kaum verändern wird, da gleichzeitig die produzierten Mengen deutlich zunehmen.

Bei F&E ist es aus strategischen Erwägungen notwendig, noch vorhandene Spitzenkompetenz, v. a. im Grundlagenbereich zu wahren. Jedoch wird die Übertragung von Forschungsergebnissen in der Praxis durch die schwindende industrielle Fertigungskompetenz beeinträchtigt.

4.2 Mögliche kurzfristige Handlungsoptionen

Der BDEW regt an, folgende kurzfristigen Handlungsoptionen zu diskutieren:

4.2.1 Maßnahmen zur Sicherung von Rohstoffen

- › Antizyklische Einkaufspolitik: Derzeit bietet sich aufgrund der im rezessiven globalen Umfeld gesunkenen Notierungen (30 % seit 4/22 bei Kupfer, Aluminium, Nickel und Cobalt) trotz eines im langjährigen Vergleich noch hohen Preisniveaus bei zahlreichen Materialien wieder die Möglichkeit, strategisch wichtige Rohstoffe und Materialien am Markt ausreichend zu kaufen. Denkbar wäre hier auch die Errichtung einer europäischen Rohstoffbank, welche diese Funktion für einen Korb strategisch wichtiger Rohstoffe übernehmen könnte.
- › Strategische Vorratshaltung: Unternehmen sollten unterstützt werden, sich abzeichnende Bedarfe nicht nur strategisch einzukaufen, sondern auch vorrätig zu lagern. Entsprechende Vorsorgemaßnahmen sollten vom Gesetzgeber (u. a. steuerlich und Kredite) gefördert werden.
- › Förderung von direkten Abnahmen mit verlässlichen Produzenten: Hierbei beteiligen sich Produzenten entweder direkt an der Rohstoffproduktion oder erwerben Anteile an bestimmten Projekten.
- › Politisch Flankierung von Lieferketten: V. a. die EU könnte gegenüber China ihre eigene Handelsmacht stärker in die Waagschale werfen und so stabilere und verlässlichere Rahmenbedingungen im Handel mit Rohstoffen und Vorprodukten schaffen. Allerdings kann dies bei einem dominanten Partner wie China nur als flankierende Maßnahme wirken.
- › Strategische Rohstoffpartnerschaften: Deutschland und die EU sollten v. a. mit westlichen und Wertepartnern sowie dort ansässigen Unternehmen (v. a. Kanada, Australien aber auch Chile, Kasachstan etc.) verstärkt Rohstoffpartnerschaften eingehen und ausbauen. Darüber hinaus sollten solche Partnerschaften auch mit Staaten außerhalb dieser Gruppe (z. B. in Südamerika, Südasien und Afrika) gesucht und bestehende verstärkt werden.
- › Schaffung von Rohstoff- und Lieferkettensouveränität durch Schaffung einer kritischen Masse von Eigenproduktion auch innerhalb Deutschlands und der EU. Hierzu gehört auch die Schaffung von Rahmenbedingungen für den Aufbau einer Bergbauindustrie (Potential v. a. in Skandinavien), da hier die Verwundbarkeit am höchsten einzuschätzen und der Aufbau am langwierigsten ist.

- › **Reparaturfähigkeit und Recycling in einer Kreislaufwirtschaft:** Eine funktionierende Kreislaufwirtschaft sollte der Anspruch jeglichen nachhaltigen wirtschaftlichen Handelns sein. Dazu gehören umfassende Life Cycle Assessments für alle wichtigen Produktgruppen und eine funktionierende Recyclingbranche. Diese sollte spätestens ab dem Vorhandensein einer kritischen Masse von Energiewenderohstoffen im Bestand von Anlagen und Ausrüstungen (signifikantes Aufkommen von entsprechendem Abfall ab 2030) einsatzfähig sein und zu vertretbaren Kosten produzieren können. Dazu gehören auch Forderungen an Reverse Engineering, damit kritische Komponenten rasch und günstig wiedergewonnen werden können. Ebenso wichtig ist die Schaffung von Rahmenbedingungen für eine Reparaturfähigkeit von Solarmodulen, Batterien und Elektrolyseuren/Brennstoffzellen, um die Materialintensität der Branche zu reduzieren.

4.2.2 Leitplanken zum Aufbau geschlossener industrieller Wertschöpfungsketten

Vor dem o. a. Hintergrund begrüßt der BDEW Bestrebungen und Maßnahmen, die energie-wirtschaftliche Resilienz inklusive industrieller Wertschöpfung sowie technologischer Spitzenkompetenz in Deutschland und Europa zu stärken. Entsprechende Resilienzmaßnahmen im Sinne einer gesamtgesellschaftlichen Versicherungslösung sollten zielgenau, effizient und schnell wirken und sich in einen einheitlichen europäischen Rahmen einfügen.

Um die Resilienz des Energiesystems zu erhöhen und die Transformation hin zur Klimaneutralität abzusichern, sind Maßnahmen entlang der gesamten Wertschöpfung notwendig. Da diese sich zunächst nicht marktwirtschaftlich darstellen lassen, ist hier in der Regel der Staat als handelnder Akteur gefragt. Nur so lässt sich sicherstellen, dass entsprechende Wertschöpfung in Deutschland und Europa stattfinden und damit wesentliche Komponenten der verschiedenen Wertschöpfungsstufen für die zu fertigenden EE-Anlagen verlässlich zur Verfügung stehen. Davon zu trennen sind Maßnahmen mit primär industriepolitischen Zielsetzungen, die v. a. im Lichte des hier für die Volkswirtschaft produzierten Mehrwerts zu beurteilen sind.

Aus Sicht des BDEW sollten die über den Net Zero Industry Act, den Europäischen Aktionsplan der Kommission für Windkraft und die nationalen Anpassungsstrategien getroffenen Maßnahmen so umgesetzt werden, dass sie tatsächlich den Wiederaufbau der europäischen Solarindustrie ermöglichen, die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Windenergie-Industrie nachhaltig stärken sowie den Aufbau einer konkurrenzfähigen Wasserstoffwirtschaft fördern.

Dabei kommen zahlreiche Maßnahmen sowohl der CAPEX- und der OPEX-Förderung, aber auch Finanzgarantien und sonstige Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Diese sollen ermöglichen, die strategischen Energiewendeziele souverän und unter Verwendung eigenen Know-Hows, eigener Produktionskapazitäten zielgerichtet und effizient zu verfolgen.

Resilienz als Versicherungslösung muss zudem von Anfang bei anderen Zukunftstechnologien, bspw. Wasserstofftechnologien, mitgedacht werden.

5 Rolle des BDEW

Der BDEW hat angesichts der finanziellen Dimension der Energiewende (Finanzierungsbedarf laut BDEW/EY Fortschrittsmonitor 600 Mrd. Euro bis 2030) und als größte Interessensvertretung der Energiewirtschaft ein großes Interesse an Planbarkeit und Berechenbarkeit der Umsetzung. Die Energiewende kann darüber hinaus nur gelingen, wenn es gelingt, die gesamtgesellschaftliche Akzeptanz hierfür sicherzustellen. Dies geht nur bei einem nachvollziehbaren Kosten/Nutzen-Verhältnis, bei der auch der Erhalt der einheimischen Industrie eine wichtige Rolle spielt. Eine enge Einbindung in hier bereits laufende Diskussionsstränge ist aus unserer Sicht nicht nur wünschenswert, sondern dringend erforderlich, nicht zuletzt, um auch der Anwenderperspektive einen ausreichenden Raum zu geben.

6 Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ohne zusammenhängende Kerne industrieller Wertschöpfung und eine verlässliche Rohstoffbasis inklusive der dazugehörigen verarbeitenden Industrien weder langfristige Resilienz noch Souveränität (keine Autarkie) im Energiewendesektor vorstellbar ist. Hier ist ein Umdenken bei zahlreichen Akteuren nötig, damit die hier vorherrschende finanzielle Kurzsichtigkeit und ein unbedingter Glaube an den Markt nicht zum Game Stopper werden. Praktisch heißt dies, dass ein kritischer Anteil von Wertschöpfung (entlang aller Etappen!) in Europa stattfinden sollte. Dieser Anteil sollte so konzipiert sein, dass er im Krisen-/Versicherungsfall als Sprungbrett für eine rasche Hochskalierung der Produktion dienen kann. So lassen sich gleichzeitig Kosten für eine solche gesamtstaatliche Versicherung rechtfertigen und Akzeptanz gewährleisten.

Allerdings wird bei Umsetzung all dieser Maßnahmen bis mindestens 2035 eine signifikante Abhängigkeit v. a. von China bleiben. Auch wenn diese Abhängigkeit sogar größer ist als einst bei russischem Gas, sind die möglichen Folgen nur bedingt vergleichbar. Einerseits stehen die Räder nicht still und werden die Heizungen nicht ausgehen, falls es zu einer politischen Instrumentalisierung der vorhandenen Abhängigkeiten kommen sollte. Außerdem gäbe es aufgrund der hohen globalen Marktdurchdringung von Massenprodukten der Energiewende wahrscheinlich immer alternative Bezugswege. Diese ginge allerdings auf Kosten unseres Klimapfades. Deshalb und aus langfristigen Versorgungssicherheitsgründen sollten Deutschland und die EU auf diesem Gebiet unbedingt Souveränität und eigene Handlungsfähigkeit bewahren.