

## **Antrag**

**der Abg. Karl Rombach u. a. CDU**

**und**

## **Stellungnahme**

**des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau**

### **Rohstoffversorgung und die Zukunft der Automobilindustrie in Baden-Württemberg**

Antrag

Der Landtag wolle beschließen,  
die Landesregierung zu ersuchen  
zu berichten,

1. welche Rohstoffe nach Einschätzung der Landesregierung durch den Transformationsprozess in der Automobilindustrie von der heimischen Industrie zukünftig vermehrt nachgefragt werden;
2. welche Maßnahmen sie ergreift, um die Deckung des unter Ziffer 1 erfragten neuen Bedarfs sicherzustellen;
3. wie sie die Chancen einschätzt, dass in absehbarer Zeit neben den bekannten Lagerstätten weitere abbaubare größere Lagerstätten von Kobalt, Lithium und Graphit exploriert werden;
4. inwiefern der unter Ziffer 1 erfragte Bedarf durch Recycling gedeckt werden kann;
5. wie die Landesregierung Chancen und Möglichkeiten einschätzt, die notwendige Rohstoffversorgung für die Industrie in Baden-Württemberg zu erreichen, die der Transformationsprozess in der Automobilindustrie insbesondere im Hinblick auf die Elektromobilität erfordert;
6. wie sie auf eine nachhaltige Gewinnung der unter Ziffer 1 erfragten Rohstoffe hinwirkt, die soziale, ökologische und wirtschaftliche Belange integriert;
7. welche andere in Elektroautos einsetzbaren Batterieformen als die Lithium-Ionen-Batterie ihr bekannt sind;

8. wann die Marktreife anderer Batterieformen als der aktuell verwendeten Lithium-Ionen-Batterie wie zum Beispiel einer Magnesium-Schwefel-Batterie zu erwarten ist;
9. wie die Landesregierung in ihrer politischen Planung zur Elektromobilität den technologischen Stand, die wirtschaftlichen Möglichkeiten und die zugänglichen Kapazitäten an Rohstoffen besonders im Hinblick auf die Batterie berücksichtigt;
10. welche Vorteile die synthetische Erzeugung von Benzin und Diesel oder auch Methanol zur Verwendung als Kraftstoff bietet (z. B. E-Fuels bzw. Power-to-Liquid-Technologie), besonders im Hinblick auf die soziale und ökologische Nachhaltigkeit sowie auf die Unabhängigkeit in der Rohstoffversorgung.

18. 12. 2017

Rombach, Dörflinger, Hartmann-Müller,  
Razavi, Dr. Schütte, Schuler CDU

### Begründung

Aktuelle Berichte erwähnen die Möglichkeit künftiger Schwierigkeiten bei der Rohstoffversorgung insbesondere für die Produktion von Elektroautos. Hintergründe und Bedeutung für Baden-Württemberg sollen erfragt werden.

### Stellungnahme\*)

Mit Schreiben vom 26. Januar 2018 Nr. 3-4206.15/90 nimmt das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau im Einvernehmen mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, dem Ministerium für Verkehr und dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst zu dem Antrag wie folgt Stellung:

1. *welche Rohstoffe nach Einschätzung der Landesregierung durch den Transformationsprozess in der Automobilindustrie von der heimischen Industrie zukünftig vermehrt nachgefragt werden;*

Zu 1.:

Der Transformationsprozess verändert die Automobilbranche auf unterschiedliche Weise. Dies führt dazu, dass zahlreiche unterschiedliche Rohstoffe betroffen sind und gegebenenfalls auch vermehrt nachgefragt werden. Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat in der Studie „Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016“ untersucht, wie sich technologischer Wandel auf die Rohstoffnachfrage auswirken könnte. Die Ergebnisse der Studie bilden eine Grundlage für die Einschätzung der Landesregierung:

Veränderungen in der Rohstoffnachfrage werden insbesondere durch die Herstellung von Batterien für Elektrofahrzeuge erwartet. Aktuell werden in Elektrofahrzeugen meist Lithium-Ionen-Batterien verwendet. Dies wird zukünftig zu einer höheren Nachfrage nach Kobalt, Mangan, Lithium, Graphit und Nickel führen. Die Rohstoffe werden dabei bereits als weiterverarbeitete Produkte verwendet – beispielsweise Nickelsulfat oder Lithiumkarbonat.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die Nachfrage nach seltenen Erden, insbesondere Neodym und Dysprosium, steigt. Seltene Erden werden vor allem in

\*) Der Überschreitung der Drei-Wochen-Frist wurde zugestimmt.

Magneten eingesetzt, um die Leistungsfähigkeit der Motoren von Elektrofahrzeugen zu erhöhen. Daneben steigt durch die Elektrifizierung des Antriebs auch der Bedarf an Kupfer.

Im Automobilleichtbau werden neben den bisherigen Leichtbaumaterialien zunehmend innovative Werkstoffe wie Compoundprodukte (Kunststoff/Metall) oder Glasfaserverbund- (GFK) bzw. Karbonfaserverbundwerkstoffe (CFK) eingesetzt. Auch hier wird von einer Steigerung der Nachfrage ausgegangen.

*2. welche Maßnahmen sie ergreift, um die Deckung des unter Ziffer 1 erfragten neuen Bedarfs sicherzustellen;*

Zu 2.:

Die Landesregierung hat verschiedene Maßnahmen ergriffen, um die Wirtschaft Baden-Württembergs darin zu unterstützen, selbstständig eine sichere Versorgung mit Rohstoffen zu gewährleisten:

Strategiedialog Automobilwirtschaft BW

Um den Transformationsprozess in der Automobilindustrie positiv mitzugestalten, hat die Landesregierung den Strategiedialog Automobilwirtschaft BW der Landesregierung initiiert. Das Land soll auch künftig ein global führender Automobil- und Mobilitätsstandort sein, der Vorreiter sowohl für klima- als auch für umweltschonende Mobilität ist und der den Menschen zukunftsfähige Arbeitsplätze bietet. Für die Begleitung des Transformationsprozesses wurde im ersten Quartal 2017 eine interministerielle Arbeitsgruppe (IMA Strategiedialog) unter Leitung des Staatsministeriums und unter Beteiligung der vom Transformationsprozess in der Automobilwirtschaft betroffenen Ressorts (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau, Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Ministerium für Verkehr) eingerichtet. Die e-mobil BW GmbH als die Landesagentur des Landes für neue Mobilitätslösungen und Automotive wird eine umfassende Bündelungsfunktion in diesem Prozess übernehmen.

Die Facharbeit wird in fünf Themenfeldern und zwei Querschnittsthemenfeldern organisiert. Diese Themenfelder sind federführend jeweils einem Ressort zugeordnet. Die folgenden Themenfelder wurden etabliert:

- Themenfeld 1 (WM): Forschung + Entwicklung, Produktion, Zulieferer,
- Themenfeld 2 (WM): Vertrieb, Aftersales,
- Themenfeld 3 (UM): Energie,
- Themenfeld 4 (IM): Digitalisierung,
- Themenfeld 5 (VM): Verkehrslösungen, Elektromobilität,
- Querschnittsthemenfeld 6 (MWK): Forschungs- und Innovationsumfeld,
- Querschnittsthemenfeld 7 (StM): Zivilgesellschaft.

In den Themenfeldern, hierbei vor allem im Themenfeld 1, werden auch Aspekte der Rohstoffbedarfe und Rohstoffverfügbarkeit sowie der Kreislaufwirtschaft behandelt.

Landesstrategie Ressourceneffizienz

Mit der Landesstrategie Ressourceneffizienz, die am 1. März 2016 vom Kabinett verabschiedet wurde und die auch Gegenstand des Koalitionsvertrags ist, wurde von der Landesregierung ein Handlungsrahmen für die Wirtschafts- und Umweltpolitik im Bereich Ressourcen geschaffen, der unter anderem auch die sichere Rohstoffversorgung der Wirtschaft adressiert. Die strategischen Maßnahmen beziehen sich durchgehend auf das gesamte produzierende Gewerbe in Baden-Württemberg und sind nicht auf einzelne Branchen beschränkt.

#### Förderprogramm Technologischer Ressourcenschutz

Mit dem Förderprogramm „Technologischer Ressourcenschutz“ (2015 bis 2018; 10 Millionen Euro) zielt das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau darauf ab, Innovationen und neue Technologien im Bereich Substitution und Recycling für die mittelständisch geprägte Wirtschaft zu generieren und in die Praxis zu transferieren. Unternehmen sollen damit noch besser in die Lage versetzt werden, selbstständig unternehmensindividuelle Lösungen zu entwickeln. Im Rahmen der Ausschreibungen „Förderung von wirtschaftsnahen Forschungsprojekten“ sowie „Förderung des Technologietransfers“ werden bis 2018 insgesamt 22 wirtschaftsnahe Forschungsprojekte und sieben Projekte im Bereich Technologietransfer gefördert.

#### Verbreitung der Informationsangebote der DERA

Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen haben Bedarf an passgenau auf deren Bedürfnisse zugeschnittene aktuelle Informationen zu Rohstoffthemen. Die DERA kann hier einen wichtigen Beitrag leisten. Informationen und Prognosen über Angebotssituation, Preise und Preisvolatilität benötigter Rohstoffe sind für Unternehmen genauso wichtig wie Informationen zu möglichen Ausweichstrategien, falls es zu Engpässen in der Rohstoffversorgung beziehungsweise es zu einem starken Preisanstieg kommt. Angebote zu aktuellen Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten und zur Versorgungssicherheit erhöhen die Markttransparenz. Daneben sind auch Informationen zu neuen Regelungen im Bereich der Umwelt- und Sozialstandards wichtig. Die Landesregierung unterstützt die DERA bei ihrer Aufgabe, die Informationsangebote im Land bekannt zu machen. Ein Beispiel dafür ist die regelmäßige Beteiligung der DERA am jährlich stattfindenden Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress.

#### Think Tank Industrielle Ressourcenstrategien

Der Ministerrat hat am 9. Januar 2018 beschlossen, gemeinsam mit Wirtschaft und Wissenschaft einen Think Tank „Industrielle Ressourcenstrategien“ zu errichten. Der deutschlandweit einzigartige Think Tank soll Impulse in Rohstoff- und Ressourceneffizienzfragen geben, Wege aufzeigen und Trends erkennen. Er berät Politik und Wirtschaft auf wissenschaftlicher Basis und soll gewissermaßen ein Lotse in die Zukunft sein. Der Think Tank wird projektbasiert für vier Jahre am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) angesiedelt.

#### Leichtbau

Der Ausbau der Elektromobilität erzwingt eine bedeutende Verringerung der Fahrzeuggewichte und damit die stärkere Nutzung des Karosserieleichtbaus. Die Prüfung der zukünftig erforderlichen Rohstoffversorgung darf daher nicht ausschließlich nur mit Blick auf Batterien und Elektromotoren erfolgen, sie muss auch den innovativen Karosseriebau mit den dafür erforderlichen Materialien umfassen. Mit der Landesagentur Leichtbau BW GmbH sowie der Förderung von Forschungsprojekten im Themenfeld „Hybrider Leichtbau“ wird unter anderem die Automobilindustrie von der Landesregierung darin unterstützt, Gewicht einzusparen, indem weniger oder leichteres Material eingesetzt wird.

#### Außenwirtschaft

Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau greift im Rahmen seiner Außenwirtschaftspolitik auch das Thema Rohstoffe auf. Bei Delegationsreisen in besonders rohstoffreiche Länder werden den Teilnehmern in der Vergangenheit gezielt Informationen zum Thema „Rohstoffe“ zur Verfügung gestellt.

#### Demontagefabrik im urbanen Raum

Im Rahmen des vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft geförderten Projekts „Demontagefabrik im urbanen Raum“ wurde die Wiedergewinnung kritischer Rohstoffe unter der Bedingung einer wirtschaftlichen Betriebsweise untersucht. Aufbauend auf der Identifizierung und Quantifizierung von Abfallströmen, die für die Zuführung in die Demontagefabrik geeignet sind, wurde der Fokus

auf die Rückgewinnung von Magnetmaterialien (Neodym-Eisen-Bor-Magnete) gelegt, welche eine Reihe unterschiedlicher Metalle der seltenen Erden enthalten. Ziel war die Konzeptionierung der Demontagefabrik anhand ausgewählter Modellstoffströme. Als Input-Stoffströme fanden Industrie-Elektromotoren, Elektromotoren aus dem Automobilbereich sowie Antriebe und Nabendynamos aus dem Fahrradbereich Berücksichtigung. Das Konzept der industriellen Demontagefabrik soll im Kontext des im Rahmen der Digitalisierungsstrategie Baden-Württemberg geförderten Vorhabens zur „Ultraeffizienzfabrik“ weiterentwickelt werden.

#### GFK- oder CFK-Werkstoffe

Die Landesregierung setzt bei der Sicherstellung des künftigen Rohstoffbedarfs auf den Ausbau der Wiederverwendung noch funktionsfähiger Bauteile sowie eine weitere Erhöhung des werkstofflichen bzw. rohstofflichen Recyclings. Dies bedingt die Entwicklung geeigneter Recyclingverfahren für Bauteile auf Basis innovativer Compound- bzw. GFK- oder CFK-Werkstoffe. Im Bereich der Faserverbundwerkstoffe hat Baden-Württemberg hierzu die Obmannschaft in einem Arbeitskreis der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) übernommen, der sich mit der Entsorgung und hochwertigen Verwertung dieser Werkstoffe befasst und Handlungsoptionen für den Ausbau des Recyclings aufzeigen soll. Ergebnisse aus der Arbeit dieses Arbeitskreises sollen in den Strategiedialog zur Automobilwirtschaft eingebracht werden.

*3. wie sie die Chancen einschätzt, dass in absehbarer Zeit neben den bekannten Lagerstätten weitere abbaubare größere Lagerstätten von Kobalt, Lithium und Graphit exploriert werden;*

Zu 3:

Die Chancen werden hoch eingeschätzt. Seit Ende 2016 sind die Preise für Lithium und Kobalt stark gestiegen. Der Preis für Kobalt hat sich verdreifacht, auch der Preis für Lithiumkarbonat hat sich um rund 150 % erhöht. Zuletzt sind auch die Preise für Graphit gestiegen. Diese Preissignale gepaart mit der Erwartung der Märkte auf eine stark steigende Nachfrage haben in den vergangenen 12 bis 18 Monaten zu einem Explorations- und Investitionsboom geführt. Dieser aktuelle Boom wird die Produktion insbesondere von Kobalt, Lithium und Graphit in den kommenden Jahren vermutlich stark erhöhen.

Kobalt:

Die Förderung von Kobalt erfolgt in der Regel als Beiprodukt der Kupfer- und Nickelgewinnung. Das macht die Produktion von Kobalt wenig elastisch und teuer. Derzeit werden nach Aussage der DERA zahlreiche neue Kobaltprojekte entwickelt sowie bestehende Projekte erweitert. Die größten Projekte befinden sich fast alle in der Demokratischen Republik Kongo. Die Kobaltproduktion könnte sich in den kommenden Jahren verdoppeln.

Lithium:

Die DERA hat in ihrem aktuellen Rohstoffrisikobericht „Lithium“ alle neuen Lithium-Projekte untersucht. Insbesondere in Australien, Argentinien und Chile – aber auch in Kanada, Bolivien und Mexiko – werden derzeit zahlreiche neue Projekte entwickelt sowie vorhandene Projekte erweitert. Dies wird nach Einschätzung der DERA die aktuelle Lithium-Produktion mehr als verdreifachen. Deutschland verfügt ebenfalls über Lithiumvorkommen in Altenberg (Sachsen), die in den nächsten Jahren abgebaut werden könnten.

Graphit:

Die Produktion wird aktuell von China kontrolliert. Derzeit ist der Graphitmarkt von Überkapazitäten geprägt. Neben der Produktion in China, die erhöht werden könnte, werden insbesondere in Ostafrika neue Graphitprojekte entwickelt.

*4. inwiefern der unter Ziffer 1 erfragte Bedarf durch Recycling gedeckt werden kann;*

Zu 4.:

Heutige Lithium-Ionen-Batterien sind bereits grundsätzlich zu über 80 Prozent und zum Teil bis fast 100 Prozent recycelbar. Zur Rohstoffsicherung kann das Recycling von gebrauchten Batterien voraussichtlich erst ab 2030 entscheidend beitragen. Zunächst muss der Markthochlauf realisiert werden und die sich anschließende Nutzungsphase der Batterien abgewartet werden. Bis dahin muss also insbesondere der Bergbau die Versorgung sicherstellen. Industrielle Recyclingverfahren von Lithium-Ionen-Batterien, die eine Rückgewinnung der gesamten Batteriematerialien anstreben, befinden sich aktuell noch im Entwicklungsstadium. So zeigt ein vom Bundesforschungsministerium gefördertes Forschungsvorhaben zum Recycling von Lithium-Ionen-Batterien „LithoRec“, dass es technisch möglich ist, fast sämtliche Bestandteile einer gebrauchten Lithium-Ionen-Batterie erneut zu verwenden, was sich positiv in Hinsicht auf die gesamte Recyclingeffizienz auswirken dürfte.

Mitentscheidend für eine hohe Sekundärrohstoffquote ist der Erfassungsgrad der Altfahrzeuge beziehungsweise der Altbatterien. Die Entsorgung (Rücknahme) von Altbatterien ist als Teil der Produktverantwortung in Deutschland im Batteriegesetz geregelt. Die Organisation der Sammlung von Altbatterien ist von der Batterieart abhängig. Für Industrie- und Fahrzeug-Altbatterien (die Antriebsbatterien von Elektro- und Hybridfahrzeugen zählen zu der Kategorie Industriebatterien) müssen die Hersteller den Vertreibern und den Behandlungsanlagen von Altfahrzeugen die Möglichkeit der Rückgabe der Altbatterien anbieten; eine Verpflichtung der Vertreter und der Behandlungsanlagen für Altfahrzeuge zur Überlassung der Altbatterien an die Hersteller besteht jedoch nicht. In Anbetracht der wirtschaftlichen Vorteile und der Unabhängigkeit von den Primärrohstofflieferanten dürften die Hersteller ein hohes Interesse an einer möglichst vollständigen Erfassung der Altbatterien haben.

Antriebsbatterien von Fahrzeugen werden in der Regel durch neue Batterien ersetzt, wenn ihre Kapazität nicht mehr ausreichend ist (ein üblicher Wert beträgt 80 % der Nennkapazität). Bevor solche Batterien mit verminderter Kapazität als Altbatterien entsorgt werden, ist zu prüfen, ob eine Wiederverwendung stattfinden kann. Durch sogenannte „Second-Life-Anwendungen“ soll eine Reduktion des kritischen Rohstoffverbrauchs erreicht werden. Derzeit werden Projekte durchgeführt, bei denen Antriebsbatterien mit verminderter Kapazität als Stromspeicher eingesetzt werden. Mit Hilfe solcher Speicher können Schwankungen in der Stromerzeugung und dem Stromverbrauch ausgeglichen werden. Erst wenn die Batterien auch für eine solche Zweitnutzung nicht mehr geeignet wären, würden sie nach der Abfallhierarchie des Kreislaufwirtschaftsgesetzes verwertet und so als Sekundärrohstoffquelle dienen.

*5. wie die Landesregierung Chancen und Möglichkeiten einschätzt, die notwendige Rohstoffversorgung für die Industrie in Baden-Württemberg zu erreichen, die der Transformationsprozess in der Automobilindustrie insbesondere im Hinblick auf die Elektromobilität erfordert;*

Zu 5.:

In Deutschland ist die Beschaffung von Rohstoffen Aufgabe von Unternehmen. Die Automobilindustrie verfügt über die Kompetenzen und Erfahrungen im Aufbau und der effizienten Koordination von Zulieferernetzwerken. Dies schließt auch die Rohstoffversorgung ein. Zudem sind die in Frage 1 genannten Rohstoffe aus geologischer Sicht nicht knapp.

Trotz dieser grundsätzlich positiven Ausgangslage können sowohl kurzfristige, als auch langfristige Versorgungsengpässe nicht ausgeschlossen werden. Ein wesentlicher Grund für kurzfristige Versorgungsengpässe liegt in den begrenzten Möglichkeiten der Bergbaubranche, die Förderung sowie die Weiterverarbeitungskapazitäten (z. B. Raffinade- oder Handelsprodukte) schnell an eine veränderte Nachfrage

anzupassen. Die Geschwindigkeit, mit der die Transformation in der Automobilindustrie erfolgt, ist damit ein entscheidender Einflussfaktor für kurzfristige Preis- und Lieferrisiken. Im Hinblick auf die unter Frage 3 thematisierten zahlreichen Explorationsvorhaben erscheint das kurzfristige Risiko aktuell begrenzt.

Langfristige Risiken bestehen vor allem in der Marktkonzentration und der hohen Marktmacht einzelner Länder und Unternehmen. Ein wesentlicher Grund für diese Entwicklung ist China: Als führendes Bergbauland, aber auch als führender Hersteller von Raffinadeprodukten nimmt China bei etwa 50 % der von der DERA als kritisch eingestuften Bergwerks-, Raffinade- und Handelsprodukte die führende Stellung ein. Bei zahlreichen Rohstoffen hat China seine Marktanteile in den letzten Jahren ausgebaut. Beispielsweise stammen ca. 70 % der jährlichen Bergwerksförderung an Graphit aus China. Bei Seltenen Erden beträgt der Anteil China an der weltweiten Förderung sogar 89 %.

Zur besseren Einordnung muss darauf hingewiesen werden, dass neben der Dominanz Chinas bei zahlreichen Rohstoffen und Handelsprodukten auch andere Länder eine marktbeherrschende Stellung bei einigen Rohstoffen einnehmen. Beispielsweise dominiert die Türkei den Abbau und Handel mit Bormineralen, die Demokratische Republik Kongo den Abbau von Kobalt und Export von Kobaltprodukten. Zudem besitzen die Russische Föderation und Südafrika mit mehr als 75 % Marktanteil eine beherrschende Stellung bei der Bergwerksförderung von Platin und Palladium – Edelmetalle, die in Katalysatoren eingesetzt werden. Auch die Bergwerksförderung von Niob ist stark konzentriert: Brasilien hat einen Marktanteil von knapp 91 %.

Dies kann zu Wettbewerbsnachteilen des heimischen produzierenden Gewerbes führen und damit den Industriestandort Baden-Württemberg schwächen. Die Landesregierung beobachtet die Marktentwicklung im Rohstoffbereich genau und unterstützt die Wirtschaft, rohstoffspezifische Schwachstellen innerhalb der Lieferkette und die damit verbundenen Preis- und Lieferrisiken zu identifizieren und gegebenenfalls Ausweichstrategien zu entwickeln (siehe auch Frage 2).

Auch die Bundesregierung unterstützt die Wirtschaft bei der Sicherstellung der Rohstoffversorgung. Ein Instrument zur Sicherung der Rohstoffversorgung stellen die ungebundenen Finanzkredite (UFK) dar, mit denen beispielsweise eine Projektfinanzierung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Gegenzug zu Rohstofflieferungen erfolgen kann. Eingriffe des Staates zur Rohstoffsicherung, beispielsweise durch Lagerhaltung oder ein staatliches Bergbauunternehmen, werden derzeit nicht verfolgt und sind nicht Teil der Rohstoffstrategie der Bundesregierung.

Vor diesem Hintergrund schätzt die Landesregierung die Chancen und Möglichkeiten, die notwendige Rohstoffversorgung für die Industrie in Baden-Württemberg zu erreichen, insgesamt positiv ein.

*6. wie sie auf eine nachhaltige Gewinnung der unter Ziffer 1 erfragten Rohstoffe hinwirkt, die soziale, ökologische und wirtschaftliche Belange integriert;*

Zu 6.:

Die Landesregierung hat die nachhaltige Gewinnung von Rohstoffen bereits in der Landesstrategie Ressourceneffizienz adressiert. Um die Nachhaltigkeit in der Rohstoffkette zu unterstützen, soll ein Austausch über ökologische und soziale Risiken in der Rohstoffbeschaffung angeregt und die Umsetzung der OECD-Leitlinien zur Einhaltung von Sorgfaltspflichten in der Lieferkette unterstützt werden. Eine grundlegende Schwierigkeit ist die mangelhafte Transparenz über die gewonnenen und eingesetzten Stoffe über die Wertschöpfungskette. Die Landesregierung prüft deshalb, ob durch den Think Tank Industrielle Ressourcenstrategien entsprechende Konzepte vorgedacht werden können, mit denen die Transparenz über den Rohstoffeinsatz in der Wertschöpfungskette verbessert werden kann.

„Extractive Industries Transparency Initiative“ (EITI)

Für einen weltweiten Standard zur Transparenz von Rohstoffen hat sich die „Extractive Industries Transparency Initiative“ (EITI) gegründet. Die globale Initiative zielt auf mehr Finanztransparenz und Rechenschaftspflicht bei der Erfassung und Offenlegung von Einnahmen, die beim Abbau von natürlichen Rohstoffvorkommen entstehen, ab. Bereits 2014 hat Deutschland beschlossen, einen Beitritt zur EITI anzustreben. Der erste Bericht der deutschen Initiative D-EITI wurde 2017 vorgelegt.

BGR als nationale Kontrollbehörde für „Konfliktrohstoffe“

Am 8. Juni 2017 trat in der Europäischen Union (EU) die Verordnung zur Festlegung von Pflichten zur Erfüllung der Sorgfaltspflichten in der Lieferkette von Zinn, Tantal, Wolfram, deren Erzen und Gold aus Konflikt- und Hochrisikogebieten in Kraft. Die BGR wurde als Nationale Behörde benannt, die im Rahmen der EU-Verordnung durch geeignete Kontrollen prüfen wird, ob die Bestimmungen dieser Verordnung in Deutschland eingehalten werden.

Ziel der EU-Verordnung ist es, Möglichkeiten der Finanzierung bewaffneter Gruppen durch Gewinnung und Handel von mineralischen Rohstoffen zu verhindern und so dazu beizutragen, dass die Rohstoffbeschaffung nicht zu Konflikten und deren negativen Auswirkungen beiträgt. Europäische Unternehmen, die die genannten Rohstoffe oberhalb einer definierten Mengenschwelle einführen, sind verpflichtet, ab dem 1. Januar 2021 Maßnahmen zur Sorgfaltspflicht in ihren Lieferketten umzusetzen. Durch die Einführung von Schwellenwerten sollen einerseits kleine Unternehmen geschützt werden, andererseits sind diese Schwellenwerte so gewählt, dass mindestens 95 % der EU-Importmenge des jeweiligen Rohstoffs erfasst werden.

*7. welche andere in Elektroautos einsetzbaren Batterieformen als die Lithium-Ionen-Batterie ihr bekannt sind;*

*8. wann die Marktreife anderer Batterieformen als der aktuell verwendeten Lithium-Ionen-Batterie wie zum Beispiel einer Magnesium-Schwefel-Batterie zu erwarten ist;*

Zu 7. und 8.:

Verschiedene Studien sowie Veröffentlichungen (z. B. Roadmap integrierte Zell- und Batterieproduktion Deutschland der AG2 – Batterietechnologie der Nationalen Plattform Elektromobilität, Gesamt-Roadmap Energiespeicher für die Elektromobilität 2030 des Fraunhofer ISI, Technologie-Roadmap Lithium-Ionen-Batterien 2030 des Fraunhofer ISI) zur Entwicklung von Traktionsbatterien in Elektrofahrzeugen zeigen, dass bis 2025/2030 keine alternative Batterietechnologie zur Lithium-Ionen-Batterie (LIB) bereit steht, welche allen Anforderungen für den Einsatz in Elektrofahrzeugen genügen könnte. Die Weiterentwicklung und Optimierung der LIB-Technologie wird daher nach heutiger Einschätzung noch mindestens für das kommende Jahrzehnt in elektromobilen Anwendungen dominieren. Die Potenziale hierfür liegen vor, denn Lernkurven aus der Entwicklung der kleinformatigen LIB-Technologie für Anwendungen der Konsumelektronik zeigen, dass bis etwa 2030 eine Verdopplung der Energiedichte und eine deutliche Kostenreduktion für LIB-Zellen möglich sind. Potenziell in punkto Energiedichte disruptive Technologien wie die Lithium-Schwefel- (Li-S) oder Lithium-Feststoff-Batterien (Li-Feststoff) müssten daher neben der Anforderung an die (groß)produktionstechnische Realisierbarkeit zusätzlich mit sehr geringen Kosten konkurrieren, um überhaupt für den Einsatz in Elektrofahrzeugen attraktiv zu sein. Die Erkenntnis der „Technologie-Roadmap Energiespeicher für die Elektromobilität 2030“, dass Li-S nicht vor dem Jahr 2030 in Elektrofahrzeugen zu erwarten sind, gilt damit weiterhin. Dennoch wird es wichtig sein, diese alternativen Zukunftstechnologien weiterzuentwickeln, da alleine die potenziell erreichbaren Energiedichten deutlich jenseits der 400 Wh/kg (Zellebene) liegen und ganz neue Möglichkeiten für Anwendungen, das Design und Geschäftsmodelle sowie Reichweiten ermöglichen könnten.

Für die Hochenergie-LIB (HE-LIB) sieht der Entwicklungspfad bis 2030 wie folgt aus: Unter den heute teilweise noch eingesetzten Nickel-Metallhydrid-Batterien (NiMH) für Hybridfahrzeuge (HEV) und großformatigen LIB-Technologien für Plug-In Hybridfahrzeugen (PHEV) und batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) mit z. B. Lithium-Eisenphosphat (LFP)-, Lithium-Nickel-Mangan-Kobaltoxid (NMC)- oder Lithium-Nickel-Kobalt-Aluminiumoxid (NCA)-Kathode und Graphit-Anode stellt sich die NMC-basierte Zellchemie aktuell als vielversprechendste Wahl für die weitere Optimierung der Energiedichte heraus. Entwicklungen laufen hin zu lithiumreichen, kobaltreduzierten (und damit nickelreichen) optimierten HE-Systemen (HE-NMC) mit Anoden aus Silizium-Kohlenstoff (Si/C)-Kompositen. Ankündigungen zukünftiger Elektrofahrzeugmodelle legen nahe, dass Automobilhersteller weltweit in den kommenden Jahren zunehmend auf diese Entwicklung setzen, um im kommenden Jahrzehnt in der Reichweite optimierte Elektrofahrzeuge auf den Markt zu bringen.

Als sogenannte „Stop and go“-Anwendungen sind heute auch Supercaps im Einsatz. Sie weisen deutlich höhere Zyklenzahlen auf, sind aber im Fahrzeugbereich mit der geringen Energiedichte nicht für einen Einsatz (zum Antrieb mit hoher Reichweite) relevant. Jedoch sind Entwicklungen um Li-basierte Supercaps vielversprechend, welche zu einer vier bis sechs Mal höheren Energiedichte als bisherige Supercaps führen können. Für stationäre ebenso wie elektromobile Anwendungen mit für diese Technologie relevanten Anforderungen wären diese Entwicklungen daher weiterhin zu beobachten.

Eine Alternative zur Hochenergie-Lithium-Ionen-Technologie und zu Supercaps für HEV und zur effizienten Rekuperation könnte die PowerCap-Technologie darstellen, einem Hybrid-Speicher, welcher die Vorteile von Batterien und Superkondensatoren in sich vereint. Entwicklungsziel eines seitens des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau geförderten Verbundprojektes aller relevanten Forschungspartner in Baden-Württemberg und verschiedener Industriepartner war es, eine vergleichbare Leistungsdichte und Schnellladefähigkeit wie Supercaps sowie eine Energiedichte, die an herkömmliche Batterien heranreicht, zu erforschen. Die bisherigen Projektergebnisse sind sehr vielversprechend und das Marktpotenzial für diese Hybridzellen ist groß.

Ein weiteres alternatives Batteriesystem, bei dem sich die Energie speichernde Komponente (in diesem Fall der Elektrolyt) austauschen und elektrisch wieder aufladen lässt, sind Redox-Flow-Systeme. Diese sind in den 1960-er und 1970-er Jahren entwickelt worden, um größere Energiemengen stationär zu speichern. In einem ersten seitens des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau geförderten Forschungsvorhaben am Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT) wurden Redox-Flow-Batterien hinsichtlich ihrer Leistungs- und Energiedichte für einen mobilen Einsatz in Fahrzeugen im Laborumfeld weiterentwickelt. Damit soll zukünftig ein Energiespeicher zur Verfügung stehen, der durch Austausch des entladenen gegen den geladenen Elektrolyten wieder „gefüllt“ werden kann. Hierbei befindet sich die Technologie aber noch im Forschungsstadium.

Bei Nicht-Lithium-basierten Batterietechnologien sind in erster Linie die Hochtemperatursysteme interessant, zum Beispiel  $\text{NaNiCl}_2$  bzw. die ZEBRA-Batterie. In Nutzfahrzeugen bzw. Bussen werden diese teilweise eingesetzt.

Post-LIB wie Li-S oder Li-Luft sind vielversprechende Zukunftstechnologien, stehen jedoch mit vielen Herausforderungen noch in der Grundlagenforschung. Ihre Anwendung in Elektrofahrzeugen ist daher erst sehr langfristig zu sehen. Herausforderungen bestehen unter anderem bezüglich der (zyklischen) Lebensdauer, der Entwicklung eines festen Elektrolyten bis hin zu Fragen, wie sich die Leistung über die gesamte Entladung hinweg gleichmäßig abrufen lässt oder wie komplex ein Batterie-Management-System (BMS) gestaltet sein muss.

Metall-Luft-Batteriesysteme auf der Basis von Aluminium, Lithium, Magnesium oder Zink sind noch für einen Zeitraum nach 2030 verortet und dürften (falls überhaupt) vermutlich nicht vor 2040 bis 2050 in einem Fahrzeug zu erwarten sein. Fortschritte dürften hinsichtlich Li-Luft am ehesten erreicht werden, noch vor Aluminium-Luft, Magnesium-Luft und Zink-Luft. Da die Systeme allerdings nur

elektrochemisch wiederaufladbar sinnvoll sind, sind und bleiben sie bezüglich der Elektromobilität ein Thema der Grundlagenforschung.

Eine wichtige Alternativtechnologie innerhalb der Elektromobilität stellen auch die Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV) dar. Herausforderungen bestehen durch die hohen Herstellungskosten für die Brennstoffzelle (Platinreduktion ist daher weiterhin Gegenstand von Forschung und Entwicklung) und die sich im Aufbau befindliche regenerative Wasserstoffherzeugung. Auch der weiterhin als kostenintensiv bewertete Aufbau einer Tankstelleninfrastruktur wird als ein Hemmnis gesehen. Bezogen auf den Rohstoffeinsatz hat die in heutigen Fahrzeugen zum Einsatz kommende Brennstoffzellentechnologie den Vorteil, außer Platin keine der zuvor beschriebenen kritischen Rohstoffe zu benötigen. Die Weiterentwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wird daher in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik weiterverfolgt und ist unter anderem Thema der Arbeitsgruppe 3 des Themenfeldes Energie im Rahmen des Strategiedialogs Automobilwirtschaft (siehe auch Frage 9).

*9. wie die Landesregierung in ihrer politischen Planung zur Elektromobilität den technologischen Stand, die wirtschaftlichen Möglichkeiten und die zugänglichen Kapazitäten an Rohstoffen besonders im Hinblick auf die Batterie berücksichtigt;*

Zu 9.:

Die Energiespeicherung und -verfügbarkeit im Fahrzeug stellt ein entscheidendes Element für die nachhaltige Etablierung der Elektromobilität dar. Es sind daher vor allem bei den Batteriespeichern sowie der Brennstoffzellentechnologie Anstrengungen erforderlich, um die globale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie zu behaupten und zu stärken. Bei der für das Land Baden-Württemberg besonders relevanten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie wird im Zusammenhang mit hybridisierten oder elektrischen Antriebssträngen ein dominierender Wertschöpfungsanteil im elektrischen Speicher- und Traktionssystem liegen. Die Landesregierung verfolgt hierbei seit vielen Jahren einen technologieoffenen Ansatz und fördert Forschungseinrichtungen und Projekte auf den unter Ziffer 7 und 8 dargestellten Zukunftstechnologien.

Ein europaweites Alleinstellungsmerkmal innerhalb dieses Themenfeldes ist der Batterie- und Brennstoffzellenforschungsstandort Ulm. Das Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) mit beispielsweise seinem Labor für Batterietechnologie (eLaB) und der Forschungsproduktionslinie bildet hierbei einen Nukleus für den Ausbau des Standortes Ulm zu dem national führenden Batterieforschungsstandort. Mit der Gründung des neuen Helmholtz-Instituts für elektrochemische Energiespeicher in Ulm (HIU) wurde ein weiterer Baustein geschaffen. Träger des HIU ist das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), das als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft die neue Einrichtung in Kooperation mit der Universität Ulm ins Leben gerufen hat. Assoziierte Partner sind das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), ebenfalls Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, sowie das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Das HIU führt die Expertise dieser vier Partner mit dem Ziel zusammen, anwendungsorientierte Grundlagenforschung für die Entwicklung fortschrittlicher Batteriesysteme zu betreiben.

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) bündelt alle Arbeiten zur Speicherung elektrischer Energie für mobile und stationäre Anwendungen in einer weltweit einmaligen Fokussierung von 26 Instituten aus den Bereichen Chemie, Materialforschung, Produktions- und Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Produktentwicklung, Fahrzeugsysteme, Informatik und Technikfolgenabschätzung. Durch die Betrachtung des Gesamtsystems „Elektrischer Energiespeicher“ wird es möglich, industriell anwendbare kostengünstige Lösungen für stationäre Speichersysteme und elektrische Antriebssysteme der zukünftigen Generationen zu entwickeln. Dabei wird ein integrierter Ansatz vom Molekül über die Batterie, den Elektromotor mit Leistungselektronik bis hin zum vollständigen funktionsfähigen elektrischen Antrieb verfolgt.

Im Rahmen eines vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau geförderten Verbundprojektes des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA, Stuttgart), des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie (ICT, Pfinztal), des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg (ZSW, Ulm), des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion (EEP) der Universität Stuttgart und des Instituts für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart wurde ein erster Schritt für eine Etablierung der Zukunftstechnologie „Powercaps“ in Baden-Württemberg mit weltweiter Vorreiterrolle durch den Einsatz und die Kombination von Hochenergie-Superkondensatortechnologie und neuartiger Hochleistungsbatterietechnologie, welche dem Stand der Technik wesentlich überlegen ist, erreicht. Durch diese, der aktuellen Lithium-Ionen-/Produktions-Technologie überlegenen Technologie besteht die große Chance, dieses Feld wirtschaftlich erfolgreich in Baden-Württemberg aufzubauen und sich am Weltmarkt zu behaupten. Neben diesem Anwendungsfeld kann auch der Maschinenbau durch die Powercaps-Technologie und die damit mögliche Steigerung der Energieeffizienz stark profitieren.

Neue Werkstoffe für die elektrochemische Energiespeicherung und Energiewandlung stehen im Fokus des Materialwissenschaftlichen Zentrums für Energiesysteme (MZE) am KIT. Ein Schwerpunkt hierbei ist unter anderem die Entwicklung neuer Batteriematerialien und -konzepte. Im MZE werden Materialkonzepte für eine effiziente Energiewandlung und -speicherung entwickelt. Ein Fokus in der Weiterentwicklung der Speicher liegt auf Lithium-Schwefel-Batterien. Die wissenschaftlich-technischen Herausforderungen finden sich vor allem bei den elektrochemischen Speichern: Es geht darum, mit geringeren Herstellungskosten eine höhere Energiedichte zu erreichen. Darüber hinaus wird es Aktivitäten im Bereich der piezoelektrischen Bauelemente und der Magnetwerkstoffe geben. Während Piezoelektrika wichtige Materialien für energieautarke Systeme sind, gelten die Magnetwerkstoffe als Schlüsselkomponenten für den immer größer werdenden Bereich der Elektromobilität.

*10. welche Vorteile die synthetische Erzeugung von Benzin und Diesel oder auch Methanol zur Verwendung als Kraftstoff bietet (z. B. E-Fuels bzw. Power-to-Liquid-Technologie), besonders im Hinblick auf die soziale und ökologische Nachhaltigkeit sowie auf die Unabhängigkeit in der Rohstoffversorgung.*

Zu 10.:

Synthetische Kraftstoffe, zu denen sogenannte E-Fuels in Form von Methan, Benzin oder Diesel gezählt werden, können – vereinfacht gesagt – aus CO<sub>2</sub> und Strom hergestellt werden. Bei der Herstellung von synthetischen Kraftstoffen wird als Zwischenprodukt Wasserstoff hergestellt. Unter dem Gesichtspunkt der Importabhängigkeit bieten synthetische Kraftstoffe und Wasserstoff eine Alternative für die Versorgung und Möglichkeiten zur Verringerung der Importabhängigkeit. Die Ökobilanz von Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen hängt vor allem von dem Anteil der Erneuerbaren Energien für deren Erzeugung ab. Der Herstellungsprozess kann nahezu CO<sub>2</sub>-neutral werden und verursacht bei einer Erzeugung aus Erneuerbaren Energien sehr geringe Treibhausgasemissionen.

Synthetische Kraftstoffe sind bisher so definiert, dass diese bestehende Kraftstoffarten ersetzen beziehungsweise diesen beigemischt werden, sodass hierfür grundsätzlich keine weitere Infrastruktur erforderlich wird und ein Einsatz auch im Fahrzeugbestand möglich erscheint. Demonstrationsprojekte zeigen, dass synthetische Kraftstoffe derzeit noch nicht wirtschaftlich sind. Der Stromverbrauch für die Herstellung synthetischer Kraftstoffe ist aufgrund von Umwandlungsverlusten insgesamt höher als bei einer direkten Nutzung in batterieelektrischen Fahrzeugen. Durch den Einsatz von Wasserstoff kann gegenüber synthetischen Kraftstoffen zunächst ein besserer Wirkungsgrad erreicht werden und der Einsatz früher wirtschaftlich werden. Für die zukünftige Etablierung wird die Auslastung (Volllaststunden) der Anlagen insgesamt entscheidend sein. Im Bereich schwerer Nutzfahrzeuge für den Fernverkehr, dem Schiffsverkehr und dem Luftverkehr ist

der Einsatz von batterieelektrischen Antrieben, vor allem aufgrund des Batteriegewichtes und der speicherbaren Energiemenge, eingeschränkt und realisierbare Alternativen sind aus heutiger Sicht mit Unsicherheiten behaftet. Für bestimmte Anwendungsbereiche kann daher der Einsatz von Wasserstoff und CO<sub>2</sub>-neutral hergestellten Kraftstoffen eine Lösung bieten.

Dr. Hoffmeister-Kraut  
Ministerin für Wirtschaft,  
Arbeit und Wohnungsbau