

## **Antrag**

**der Fraktion der SPD**

**und**

## **Stellungnahme**

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

### **Großprojekt RedoxWind im Pfinztal**

Antrag

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

1. wie sich aus Sicht der Landesregierung der bisher erreichte Stand des Großprojekts RedoxWind des Instituts für Chemische Technologie (ICT) der Fraunhofer-Gesellschaft im Pfinztal darstellt;
2. wie sie die Bedeutung der Technologie des Redoxflow-Speichers im Zusammenhang mit der Energiewende und dem Umbau hin zur dezentralen Energieerzeugung auf Basis von Erneuerbarer Energie bewertet;
3. welche technischen und ökologischen Vor- und Nachteile die Redoxflow-Technologie gegenüber Lithium-Ionen-Akkumulatoren aufweist;
4. welche Anwendungsoptionen sich für die Redoxflow-Technologie ergeben;
5. wie die Kostenintensität und Knappheit des benötigten Vanadiums perspektivisch eingeschätzt wird;
6. welche Vorteile die Redoxflow-Batterie-Technologie für die dezentrale Speicherung von erneuerbarer Energie wie zum Beispiel von Photovoltaik- oder Windkraftanlagen in den Verteilnetzen bieten kann sowie wie deren Einsatz im Bereich von Wohnhäusern einzuschätzen ist;
7. wie erreicht werden kann, dass diese in Deutschland weiterentwickelte Technologie durch inländische Produktion und Markteinführung auch zu Wertschöpfung im eigenen Land führt und was die Landesregierung hierzu unternimmt;

8. inwieweit geplant ist, nach Projektende diese Anlage zu Forschungs- und Entwicklungszwecken weiterzubetreiben bzw. weiterzuentwickeln;
9. welche weiteren, auf der bisherigen Projektbasis aufsetzenden Anschlussprojekte sie für sinnvoll hielte;
10. inwieweit Haushaltsmittel des Landes vorhanden wären, sofern das ICT Pfinztal die Förderung von Anschlussprojekten beantragen würde.

20. 03. 2018

Stoch, Gall, Gruber  
und Fraktion

#### Begründung

Das Großprojekt RedoxWind des ICT im Pfinztal ist Ende 2017 mit der Inbetriebnahme der ersten Redoxflow-Batteriezellen zu einem ersten erfolgreichen Zwischenergebnis gelangt. Ende 2018 soll das Projekt abgeschlossen sein.

Für die Einbindung eines Redoxflow-Batteriespeichers ins Stromnetz, die mögliche Kopplung mit Solarenergie oder anderen Energieerzeugern, die Kopplung mit der Erzeugung von Wasserstoff oder Methan und andere Anwendungen wären jedoch Folgeprojekte der nicht weiter geförderten Anlage sinnvoll und nötig. Große Speicher wie die Redoxflow-Batterie gehören zum Kernbereich der Lösungsansätze für die Energiewende, weg von Großkraftwerken im Dauerbetrieb und hin zu einer dezentralen Energieversorgung auf der Basis Erneuerbarer Energie wie Windkraft und Solarenergie. Bund und Land hatten deshalb dieses Projekt gefördert. Daher stellen sich die Fragen nach möglichen Perspektiven und Förderungsmöglichkeiten von Anschlussprojekten aus Sicht der Landesregierung.

#### Stellungnahme

Mit Schreiben vom 16. April 2018 Nr. 3W-4332.62-ICT/30/82 nimmt das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau im Einvernehmen mit dem Ministerium für Finanzen und dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft zu dem Antrag wie folgt Stellung:

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

1. *wie sich aus Sicht der Landesregierung der bisher erreichte Stand des Großprojekts RedoxWind des Instituts für Chemische Technologie (ICT) der Fraunhofer-Gesellschaft im Pfinztal darstellt;*

Zu 1.:

Das Fraunhofer ICT hat sich durch die im Projekt RedoxWind aufgebaute Forschungsinfrastruktur mit Windenergieanlage, Großspeicher und der entwickelten DC-Grid-Infrastruktur ein Alleinstellungsmerkmal im Bereich Batterieanbindung an Windenergieanlagen geschaffen, welches attraktiv für nationale sowie internationale Hersteller von Flow-Batterien ist.

Das Projekt RedoxWind ist ein Leuchtturm-Projekt mit internationaler Sichtbarkeit im Bereich stationärer Energiespeicherung mithilfe von Redoxflow-Batterien. Nicht zuletzt basierend auf den Arbeiten im Projekt RedoxWind genießt die Redoxflow-Batterieforschung am Fraunhofer ICT einen international anerkannten und bedeutenden Ruf. Weltweit gibt es lediglich zwei Institute mit ähnlicher Reputation, vergleichbaren Forschungskapazitäten und Ausstattungen (PNNL in Washington, USA/Institut für Physikalische Chemie in Dalian, China), um Forschung an Großbatterien zu ermöglichen.

Aufgrund umfangreicher Genehmigungsverfahren, dem Bau geeigneter Forschungsgebäude und dem aufwändigen Aufbau einer Windkraftanlage sowie der Batterieanlage konnte das Projekt nicht im ursprünglich vorgesehenen Zeitplan abgeschlossen werden und wurde kostenneutral bis 2018 verlängert.

Auch wenn die Großbatterie derzeit noch nicht in ihrer vollen Größe aufgebaut ist und zunächst nur ein erstes Modul in Betrieb gehen konnte, so konnten bereits mit der vorhandenen Infrastruktur weitere Projekte im Verbund mit der Wirtschaft eingeworben werden.

Zusätzlich nutzt das Fraunhofer ICT die Möglichkeiten der im Projekt RedoxWind aufgebauten Windkraftanlage, um diese Infrastruktur auch in Projekten weiteren Forschungseinrichtungen in anderen Forschungsfeldern zugänglich zu machen. Seit einem Jahr werden seismische Messungen durch das KIT am Fuß der Windkraftanlage durchgeführt, um Daten über Eigenschwingungen und Schallausbreitung von Windkraftanlagen zu gewinnen. Es besteht zusätzlich auch Kontakt zu Genehmigungsbehörden, um Projekte im Bereich Lärm von Windkraftanlagen sowie Vogelschutz/Fledermausschutz zu initiieren. Ein erstes Treffen mit Fledermausforschern hat im vergangenen Jahr (2017) bereits stattgefunden, bei dem Projektideen zum Fledermausschutz gesammelt wurden.

*2. wie sie die Bedeutung der Technologie des Redoxflow-Speichers im Zusammenhang mit der Energiewende und dem Umbau hin zur dezentralen Energieerzeugung auf Basis von Erneuerbarer Energie bewertet;*

Zu 2.:

Die Redoxflow-Technologie im Bereich stationärer Energiespeicherung ist momentan bzgl. einer industriellen Anwendung vor allem in Asien von Bedeutung und wird dort auch massiv gefördert (China, Japan). So wird derzeit der wohl größte Energiespeicher der Welt (800 MWh) in der Provinz Dalian in China auf Basis einer Vanadium-Redoxflow-Batterie aufgebaut.

Wesentlicher Vorteil hierbei ist der Aufbau eines langlebigen Energiespeichers, welcher Speicher-Kapazitäten im Bereich von Stunden kostengünstig bereitstellen kann.

Deutschland hat sich eine gute Position in dieser Batterietechnologie mit namhaften Batterieherstellern sowie einer vielfältigen Landschaft an international operierenden Zulieferern erarbeitet. Ein Großteil dieser Zulieferindustrie sitzt in Baden-Württemberg und beliefert weltweite Batterieprojekte.

*3. welche technischen und ökologischen Vor- und Nachteile die Redoxflow-Technologie gegenüber Lithium-Ionen-Akkumulatoren aufweist;*

Zu 3.:

Im Folgenden sind die wesentlichen Vor- und Nachteile zusammengefasst:

#### Vorteile

- Redoxflow-Batterien sind in der Regel langlebige Speicher, da Kapazitätsverluste der Batterie durch geeignete Betriebsweisen ausgeglichen werden können. Sie können zugleich einfach gewartet werden.
- Mit Hilfe der Redoxflow-Batterie-Technologie können potenziell günstige Stundenspeicher aufgebaut werden, da außer Vanadium keine seltenen Metalle/kritischen Rohstoffe verwendet werden, sie bei hohen Kapazitäten weniger Leistungselektronik benötigen als konventionelle Batteriespeicher und ein Hauptteil des Energiespeichersystems aus gewöhnlichen Kunststoffen besteht (PP oder PVC).
- Entgegen anderer Energiespeichersysteme müssen bei korrekter Auslegung keine Maßnahmen zum Brandschutz getroffen werden.

#### Nachteile

- Die Redoxflow-Batterie verfügt im Vergleich zur Lithium-Ionen-Technologie über niedrigere Leistungs- und Energiedichten.
- Für Vanadium-Redoxflow-Batterien müssen Maßnahmen zum Grundwasserschutz (nach WHG) getroffen werden. Diese sind vergleichbar zu anderen Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen.
- Aufgrund kleiner Stückzahlen sind die Funktionsmaterialien wie Elektroden, Bipolarplatten und Membranen heute noch vergleichsweise teuer.
- Derzeit existieren noch keine einheitlichen Regelungen zur Zulassung solcher Batteriespeicher. Andere Batteriespeichertechnologien haben hier den Vorteil, dass es bereits feststehende Regelwerke gibt. Bei Vanadium-Redoxflow-Batterien herrscht aktuell oftmals noch Unklarheit bei den Genehmigungsbehörden darüber, welche Regelwerke angewendet werden müssen.

#### *4. welche Anwendungsoptionen sich für die Redoxflow-Technologie ergeben;*

##### Zu 4.:

Enormes Potenzial liegt bei Redoxflow-Speichern in der Entkopplung von Leistung (Wandler) und Kapazität (Menge an Elektrolytlösung). Diese Entkopplung wird am vorteilhaftesten im Aufbau von kostengünstigen Energiespeicherlösungen für die Speicherung von großen Energiemengen angewandt, da hier die Kosten wesentlich gesenkt werden können.

Die Anwendungsfälle welche sich aus einer solchen Speicherlösung ergeben, können vielfältig sein. Die breite Anwendung wird sich jedoch im Bereich von „peak shifting“/„peak leveling“-Anwendungen von Erneuerbaren Energien bewegen. Redoxflow-Speicher werden somit in erster Linie eingesetzt, um Energie fluktuierender Erzeuger mit zeitverschobenen Lasten zur Deckung zu bringen. Diese Aufgabe kann der Speicher sowohl in kleinen Anlagen, als auch in Großspeichern im Verteilnetz (oder gar Übertragungsnetz) wahrnehmen.

Derzeit kann mit diesen Anwendungsfällen in Deutschland wegen fehlender Wirtschaftlichkeit nur an wenigen Orten ein geeignetes Geschäftsmodell aufgebaut werden, obwohl es technisch durchaus sinnvoll wäre und es auch absehbar ist, dass in Zukunft zunehmend Bedarf bestehen wird. Es gibt heute bereits attraktive Absatzmärkte im Ausland. An diesen Standorten ist in der Regel die Energieinfrastruktur nicht so gut ausgebaut und Kapazitätsspeicher bieten eine wettbewerbsfähige Lösung an. Hier werden seitens verschiedener Experten erhebliche Potenziale im Export von Speicherlösungen gesehen.

*5. wie die Kostenintensität und Knappheit des benötigten Vanadiums perspektivisch eingeschätzt wird;*

Zu 5.:

Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) hat in ihrer Studie „DERA-Rohstoffliste 2016“ auch den Einsatz und die Verfügbarkeit von Vanadium dargestellt. Vanadium wird derzeit überwiegend als Stahlveredler eingesetzt. Neben dem weiteren Einsatz als Vanadium-Elektrolytlösung in Redoxflow-Speichern wird Vanadium auch als Katalysator sowie in der Keramik- und Chemieindustrie eingesetzt.

Für das Jahr 2016 hat die DERA Vanadium unverändert der Risikogruppe 3 zugeordnet, mit einer hohen Länderkonzentration bei einem mäßigen gewichteten Länderrisiko. Die Wahrscheinlichkeit für Lieferausfälle oder Preisrisiken ist hier besonders hoch. Zu den Hauptproduzenten von Vanadium mit aktuell fast 97 % der weltweiten Bergwerksförderung von ca. 83.000 Tonnen/Jahr, gehören China, Südafrika und Russland.

Der zukünftige Rohstoffbedarf für Speichertechnologien hängt zum einen von den zukünftigen technologischen Entwicklungen im Energiesektor und zum anderen von den Rohstoffmärkten ab. Auch technologische Entwicklungen in anderen Sektoren, die mit dem Energiesektor um Rohstoffe konkurrieren, spielen eine Rolle. In der Studie „Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016“ hat die DERA auch den erwarteten Bedarf von Vanadium für Redoxflow-Speicher dargestellt. Demnach sind bei einer zunehmenden Nutzung von Redoxflow-Stromspeichern beträchtliche Impulse auf die Vanadiumnachfrage zu erwarten.

Vanadium ist kein seltenes Metall. Verknappung und Preissteigerung sind vor allem auf die eigene Nachfrage beim größten Erzeuger und Verbraucher – China – zurückzuführen. Seine Häufigkeit in der Erdkruste beträgt 150 g/t und ist damit weitaus häufiger anzutreffen als die Elemente Zink und Kupfer. Es ist streng genommen kein seltenes Element wie Lithium oder Kobalt. Jedoch kann die Aufbereitung von Vanadium je nach anfallenden Rohstoffen aufwendig sein. So sind weniger die Rohstoffpreise für die Verfügbarkeit von Vanadiumprodukten für die Redoxflow-Technologie entscheidend, sondern vielmehr die Kapazitäten zur Laugung von Vanadium aus Mienen-Abfällen wie Schlacken oder Flugstäuben in der Vanadium erzeugenden Industrie.

Derzeit werden in Deutschland an drei Standorten Vanadiumprodukte aufbereitet. Alle drei Standorte beschäftigen sich mit der Herstellung von Vanadium-Elektrolytlösung. Um Vanadiumelektrolytpreise dauerhaft niedrig zu halten, arbeitet das Fraunhofer ICT mit der Vanitec – einem Verbund der Vanadium erzeugenden Industrie – an Standards für Elektrolytlösungen, um Leasing-Prozesse von Vanadium-Elektrolytlösungen möglich zu machen. Durch diese Contracting-Modelle kann mit dem Restwert des Vanadiums gearbeitet werden, um dauerhaft niedrige Energiespeicherkosten zu gewährleisten.

*6. welche Vorteile die Redoxflow-Batterie-Technologie für die dezentrale Speicherung von erneuerbarer Energie wie zum Beispiel von Photovoltaik- oder Windkraftanlagen in den Verteilnetzen bieten kann sowie deren Einsatz im Bereich von Wohnhäusern einzuschätzen ist;*

Zu 6.:

Wie bereits unter Punkt 4 ausgeführt, lassen sich aufgrund ihrer skalierbaren Energiemenge mithilfe der Redoxflow-Technologie Kapazitätsspeicher im Bereich mehrerer Stunden kostengünstig aufbauen. Durch geringe Anforderungen an den Brandschutz lässt sich ein solches System auch in einem städtischen Umfeld sicher realisieren.

Prinzipiell können Redoxflow-Batterie-Systeme auch in Wohnhäusern eingesetzt werden. Jedoch sind solche Systeme Stand heute selten rentabel, da Sensorik und Steuerungssystem eines solchen vergleichsweise kleinen Systems die Kosten in der Regel unattraktiv werden lassen. Dies ist der Grund, weshalb Batterieproduzenten vermehrt in Richtung eines Quartiersspeichers in Containerbauweise tendieren. Jedoch arbeiten mehrere Start-ups in Deutschland, Dänemark und China an kleinen Systemen für Wohnhäuser. Das Potenzial für den günstigen Hausspeicher für die Solaranlage ist durchaus gegeben.

*7. wie erreicht werden kann, dass diese in Deutschland weiterentwickelte Technologie durch inländische Produktion und Markteinführung auch zu Wertschöpfung im eigenen Land führt und was die Landesregierung hierzu unternimmt;*

Zu 7.:

In Baden-Württemberg hat sich in den letzten Jahren eine umfangreiche Landschaft an Zulieferern für spezielle Materialien und Zubehör für Redoxflow-Batteriesysteme etabliert. Weiter hat sich im Land eine vergleichsweise hohe Dichte an Redoxflow-Batterie-Stackproduzenten entwickelt. Diese Industrielandschaft ist hervorragend in eine Forschungslandschaft eingebettet. Hierzu zählen neben dem bereits genannten Fraunhofer ICT verschiedene Universitäten mit Forschergruppen z .B. am KIT, und an den Universitäten Stuttgart und Freiburg sowie Forschungsinstitute wie das Fraunhofer ISE oder das Hahn-Schickert Institut.

Ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung und Etablierung der Industrielandschaft im Land sind Förderprojekte an Forschungseinrichtungen, welche im Verbund mit Industriepartnern durchgeführt werden. Eines der umfangreichsten Fördermaßnahmen in diesem Bereich ist das vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau geförderte Projekt RedoxWind am Fraunhofer ICT.

*8. inwieweit geplant ist, nach Projektende diese Anlage zu Forschungs- und Entwicklungszwecken weiterzubetreiben bzw. weiterzuentwickeln;*

Zu 8.:

Das Fraunhofer ICT wird die im Rahmen von RedoxWind aufgebaute Redoxflow-Batterie, die zugehörigen Forschungsgebäude und -labore sowie die restliche Infrastruktur in Zukunft weiter betreiben und zum einen als Speicher, zum anderen als Test- und Entwicklungszentrum sowohl für Redoxflow-Batterien als auch für weitere stationäre Speicherlösungen nutzen. Erste Industriekunden konnten bereits für gemeinsame Projekte gewonnen werden. Weiter konnte das Fraunhofer ICT Industriebeauftragungen zur Nutzung und Weiterentwicklung der aufgebauten Infrastruktur akquirieren.

*9. welche weiteren, auf der bisherigen Projektbasis aufsetzenden Anschlussprojekte sie für sinnvoll hielte;*

Zu 9.:

Auf Basis des aufgebauten Knowhows sowie der etablierten Infrastruktur wäre es aus Sicht der Landesregierung sinnvoll, weitere Speicherlösungen, wie Lithium-Batterien, Wasserstoff-Infrastruktur und Wärmespeicher, in das aufgebaute Energienetzwerk zu integrieren und systemisch zu erforschen. Dadurch könnte der Forschungsstandort Pfnitzal/Karlsruhe systemseitig weiter ausgebaut werden. Die Sektorenkopplung könnte so noch stärker erforscht werden und in diesem Zusammenhang speziell auch die Kopplung mit synthetischen Kraftstoffen. Dadurch könnten zukünftig nicht nur die Elektromobilität und stationäre Speicher, sondern auch synthetische Kraftstoffe, die Wasserstoffwirtschaft sowie Brennstoffzellenlösungen in die Systembetrachtung einbezogen werden.

*10. inwieweit Haushaltsmittel des Landes vorhanden wären, sofern das ICT Pfinz-tal die Förderung von Anschlussprojekten beantragen würde.*

Zu 10.:

Für Anschlussprojekte im Nachgang zum laufenden Förderprojekt RedoxWind stehen dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau nach aktueller Haushaltsaufstellung keine Mittel zur Verfügung.

Dr. Hoffmeister-Kraut

Ministerin für Wirtschaft,  
Arbeit und Wohnungsbau