

19.03.2020

## **Antwort**

der Landesregierung  
auf die Große Anfrage 19  
der Fraktion der AfD  
Drucksache 17/8299

### **Realistische Chancen eines Wärmespeicherkraftwerkes**

**Der Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie** hat die Große Anfrage 19 mit Schreiben vom 19. März 2020 namens der Landesregierung im Einvernehmen mit der Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz beantwortet.

Datum des Originals: 19.03.2020/Ausgegeben: 24.03.2020

Die Veröffentlichungen des Landtags Nordrhein-Westfalen sind einzeln gegen eine Schutzgebühr beim Archiv des Landtags Nordrhein-Westfalen, 40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 43, Telefon (0211) 884 - 2439, zu beziehen. Der kostenfreie Abruf ist auch möglich über das Internet-Angebot des Landtags Nordrhein-Westfalen unter [www.landtag.nrw.de](http://www.landtag.nrw.de)

## **Vorbemerkung der Großen Anfrage**

### **Das Projekt**

„Mehrere tausend Tonnen heißer Salzschnmelze helfen bald dabei, unregelmäßig anfallenden Strom aus regenerativen Energien in großem Stil zu speichern: Zusammen mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der FH Aachen plant RWE Power ein Pilotprojekt zur Energiespeicherung auf Flüssigsalz-Basis. Dabei wird ein bestehendes Kohlekraftwerk im Rheinischen Revier zu einem Wärmespeicherkraftwerk umgerüstet“ – so kündigte die RWE Power AG in ihrem Newsletter 05/2019 ein entsprechendes Projekt an.<sup>1</sup> Zusammen mit dem DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V) und der Fachhochschule Aachen möchte RWE entsprechende Speichermöglichkeiten in einer größeren Pilotanlage zur Marktreife bringen. Für die Planungsarbeiten stellt NRW im Rahmen eines Förderprogramms 2.900.000 Euro bereit. Insgesamt soll die Investitionssumme für das so bezeichnete Reallabor 40.000.000 Euro betragen.<sup>2</sup> Eine kleinere Testanlage dieser Art (TESIS), die allerdings keinen Generator zur Produktion von Elektrizität beinhaltet, sondern lediglich zur Entwicklung einer „Thermobatterie“ auf Basis von Salzschnmelze dient, wird bereits vom DLR seit September 2017 in Köln mit einem Speicher von 100 Tonnen Salzlösung betrieben.<sup>3</sup>

### **Projekteinordnung des Ministeriums**

Der Minister Professor Dr. Pinkwart kommentiert das nunmehrige Gemeinschaftsprojekt von DLR, FH Aachen und RWE (im Folgenden: RWE-Projekt) mit folgendem Hinweis: „Effektive Speichertechnologien werden bei einem steigenden Anteil Erneuerbarer Energien immer wichtiger, um Schwankungen abzufedern. Wenn der Wind nicht weht und die Sonne nicht scheint, kann ein solcher Speicher als Back-up-Kraftwerk dienen. Das Projekt leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Speicherung erneuerbarer Energien, zur Versorgungssicherheit und zur Nachnutzung vorhandener Energieinfrastrukturen in der Region.“<sup>4</sup>

Dieser Hinweis des Ministers erscheint vor allem deshalb so wichtig, weil aus Schweden erste Nachrichten kommen, dass und wie abgeschaltete Kraftwerke, mangelnder Leitungsausbau und wohl auch fehlende Speichermöglichkeiten zum Strommangel für Industrieunternehmen führen.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. <https://www.group.rwe/presse/newsletter-rwe-ag/05-2019>, abgerufen am 16.09.2019. Auch: <https://www.klartext-ne.de/2019/03/21/klartext-nrw-im-rheinischen-revier-entsteht-ein-waermespeicherkraftwerk/>, abgerufen am 16.10.2019.

<sup>2</sup> Vgl. <https://www.rheinisches-revier.de/nachrichten/gewinner-des-ideenwettbewerbs-reallabore-der-energie-wende-auch-das-rheinische-revier-profitiert-2019-08-07/>, abgerufen am 17.10.2019.

<sup>3</sup> Vgl. <https://www.erneuerbareenergien.de/genial-aus-kohlekraftwerken-werden-waermespeicher>, abgerufen am 16.10.2019.

<sup>4</sup> Vgl. ebenda.

<sup>5</sup> Vgl. <https://www.tichyseinblick.de/wirtschaft/schweden-unternehmen-ohne-strom/>, abgerufen am 17.10.19.

### ***Vorbemerkung der Landesregierung***

Im Rahmen des Reallabors „Wärmespeicherkraftwerk StoreToPower“ soll ein bestehendes Kohlekraftwerk im Rheinischen Revier zu einem Wärmespeicherkraftwerk umgerüstet werden. Ein Projektkonsortium, bestehend aus der RWE Power AG, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) und der Fachhochschule Aachen, plant dazu, ein Kohlekraftwerk um ein Wärmespeichermodul zu erweitern. In dem Wärmespeichermodul soll Strom – in zunehmendem Maße aus erneuerbaren Quellen – genutzt werden, um ein Wärmeträgermedium je nach Kraftwerkskonfiguration auf über 600 Grad Celsius zu erhitzen und zu speichern. Bei erhöhtem Strombedarf wird mit dem Wärmeträgermedium Dampf erzeugt, der wieder zur Stromerzeugung in der Turbine des Kraftwerks verwendet wird.

Mit dem fortschreitenden Ausbau der Erneuerbaren Energien hilft der Wärmespeicher dabei, unregelmäßig anfallenden Strom aus regenerativen Quellen in großem Umfang netzdienlich zu speichern und damit Netzstabilität und eine sichere Energieversorgung – vor allem für die in der Region angesiedelte energieintensive Industrie – zu gewährleisten.

Aus Sicht der Landesregierung kann das Projekt damit einen wichtigen Beitrag für die Transformation des Rheinischen Reviers in ein Energierevier der Zukunft leisten. Durch die nachhaltige Nutzung und Weiterentwicklung bestehender Kraftwerksstandorte lassen sich Wertschöpfung und qualitativ hochwertige Arbeitsplätze in der vom Strukturwandel besonders betroffenen Region schaffen.

Für die Implementierung des Projektes als Reallabor hat sich das Projektkonsortium erfolgreich beim Ideenwettbewerb „Reallabore für die Energiewende“ im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung beworben. Mit den Reallaboren der Energiewende werden zukunftsfähige Energietechnologien unter realen Bedingungen und im industriellen Maßstab erprobt. Das Projektkonsortium hat nun die Möglichkeit, eine Förderung für ihr Vorhaben bei der Bundesregierung zu beantragen.

Das Projekt befindet sich derzeit noch in der Planungsphase. Die Landesregierung fördert die vorbereitenden Planungsarbeiten des Projektes mit einem Landesanteil in Höhe von 2.933.982 EUR aus dem Förderprogramm progres.nrw - Programmbereich Innovation. Die anzufertigende Machbarkeitsstudie verfolgt das Ziel, die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Integration eines Wärmespeichers in existierende Kohlekraftwerke zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu analysieren und eine Umsetzung in Form eines Reallabors vorzubereiten.

Der genaue Standort für die Pilotanlage und der voraussichtliche Zeitpunkt ihrer Inbetriebnahme sind abhängig von den Planungen des Projektkonsortiums. Hinsichtlich des zu verwendenden Speichermediums besteht die Möglichkeit, die Flüssigsalztechnologie oder die Luft-Feststoff-Speichertechnologie zu nutzen. Dies wird in der von der Landesregierung geförderten Machbarkeitsstudie derzeit durch das Projektkonsortium untersucht.

Die abzuwartenden Ergebnisse dieser Machbarkeitsstudie lassen nach ihrem Vorliegen möglicherweise eine detailliertere Beantwortung einzelner Fragen zu.

Bei der in der Vorbemerkung zur Großen Anfrage genannten TESIS-Anlage handelt es sich um eine Testanlage für Wärmespeicherung in Salzschnmelzen (TESIS) des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik in Köln. Die Forschungsanlage dient der Entwicklung neuer Speichertechnologien und Verbesserung der Flüssigsalztechnologie für erneuerbare Energien.

**1. Wie können Sie die wärmetechnischen Leistungsdaten der TESIS-Anlage beschreiben?**

Die TESIS-Anlage ist zweigeteilt. Nach Angaben des Betreibers der Anlage, dem DLR, verfügt der relevante Anlagenteil TESIS:store für die Speicherung über eine Kapazität von 4 MWh thermisch. Der relevante Anlagenteil TESIS:com für die elektrische Stromekopplung verfügt über eine installierte Leistung von 400 kW elektrisch.

**2. Wie hoch ist die Wärmespeicherkapazität der TESIS-Anlage in MWh bei einem Temperaturhub von 300 Kelvin (K)?**

Die Speicherkapazität ergibt sich aus dem Produkt aus Speichermasse, der Wärmekapazität des Flüssigsalzes und des Temperaturhubs. Nach Angaben des Betreibers der Anlage beträgt bei der TESIS-Anlage die Salzmasse 36 Tonnen, die Wärmekapazität ca. 1,5 Kilojoule pro Kilogramm pro Kelvin -  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  - und der Temperaturhub 270 Kelvin. Dies ergibt eine Speicherkapazität von 4 MWh thermisch.

**3. Wie weit verändert sich die Speicherkapazität der TESIS-Anlage in MWh bei einem Temperaturhub von nur 100K?**

Nach Angaben des Betreibers würde ein Drittel des Temperaturhubs (100 K statt 300 K) einen dreimal größeren Speicher beim Einsatz der gleichen Salzmasse erfordern.

**4. Mit welchem Temperaturhub in Kelvin arbeiten die zirkulierenden 100 Tonnen Salzmisch der TESIS-Anlage tatsächlich?**

Nach Angaben des Betreibers der Anlage beträgt der Temperaturhub 270 Kelvin (siehe auch Antwort zu Frage 2).

**5. Wie können Sie die wärmetechnisch-elektrischen Leistungsdaten der nunmehr geplanten RWE-Anlage beschreiben?**

Die Größenordnung der geplanten Speicheranlage liegt hinsichtlich der Speicherkapazität bei ca. 40 MWh thermisch. Die Entlade- und Beladeleistung liegt bei ca. 5 MW elektrisch. Hinsichtlich einer möglichen größeren Auslegung führt die Landesregierung derzeit Gespräche mit der Bundesregierung und dem Projektkonsortium.

**6. In den Beschreibungen der RWE-Anlage ist von „mehreren tausend Tonnen Salzmischmelze“ die Rede – welche Menge Salzmischmelze genau soll dort in der mit 40.000.000 Euro Kosten bezifferten Ausbaustufe verwendet werden?**

Welches Speichermedium zum Einsatz kommt, wird derzeit in der Machbarkeitsstudie untersucht. Sollte Flüssigsalz als Speichermedium genutzt werden, sollen nach Angaben des DLR im Rahmen des Reallabor-Vorhabens ca. 410 Tonnen Salzmischmelze zum Einsatz kommen. Bei den genannten „mehreren tausend Tonnen Salzmischmelze“ handelt es sich um eine spätere Ausbaustufe der Technologie.

**7. Wie hoch ist die Speicherkapazität in MWh der RWE-Anlage, unter Berücksichtigung der unter Frage 6. erfragten Menge Salzschnmelze, bei einem Temperaturhub von 300 K?**

In der derzeitigen für das Reallabor skizzierten Auslegung beträgt der Temperaturhub 270 K, die Speicherkapazität ca. 40 MWh thermisch.

**8. Wie wird der Salzspeicher bei Ausbleiben einer Zufuhr an Wind-/Solarstrom vor dem Erstarren geschützt?**

Ein Salzspeicher wird im Wesentlichen durch die große in der Salzschnmelze enthaltene Wärmemenge geschützt. In diesem Zustand kann der Speicher aufgrund der hohen enthaltenen Wärmemenge mehrere Tage warmgehalten werden. Der Wärmeverlust des Speichers hängt von der Isolierung und Außentemperatur ab und beträgt nach Angaben des DLR erfahrungsgemäß bei kommerziellen großtechnischen Anlagen weniger als 0,5 - 1% pro Tag.

**9. Welcher Energieaufwand ist notwendig, um im Falle einer sog. Dunkelflaute den Salzspeicher für 7 Tage vor dem Erstarren zu schützen?**

Rechnerisch ergibt sich bei einer Speicherkapazität von 40 MWh ein Energieaufwand von 1,4 - 2,8 MWh ( $40 \text{ MWh} \cdot 0,5\%$  bzw.  $1\% \text{ Wärmeverlust} \cdot 7 \text{ Tage}$ ).

**10. Durch welches Medium wird die unter Frage 9. erfragte Energie bereitgestellt?**

Der Speicher verfügt über ausreichend Wärmehalt, um mehrere Tage nicht einzufrieren (siehe Antwort zu Frage 8). Er kann redundant mit einer Gasfeuerung ausgestattet werden, um ihn zusätzlich gegen Einfrieren abzusichern. Der Wasser-Dampf-Kreislauf kann mit konventionellem Brennstoff oder Biomasse befeuert werden und damit weiter Strom während der Dunkelflaute ins Netz liefern, um so die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

**11. Mit welchem Umwandlungswirkungsgrad thermisch/elektrisch arbeitet die RWE-Anlage voraussichtlich?**

Nach Angaben des DLR liegt der Wirkungsgrad für den Wärmespeicher voraussichtlich bei über 90%, für das Gesamtsystem bei ca. 40%.

**12. Welche chemische Zusammensetzung hat die in der RWE-Anlage zum Einsatz vorgesehene Salzschnmelze?**

Welches Speichermedium zum Einsatz kommt, wird derzeit in der Machbarkeitsstudie untersucht. Sollte Flüssigsalz zum Einsatz kommen, handelt es sich nach Angaben des DLR um die übliche Salzmischung, die bei solarthermischen Kraftwerken eingesetzt wird (sogenanntes „Solar Salt“) mit einer Zusammensetzung aus 40% Kaliumnitrat und 60% Natriumnitrat.

**13. Wie beurteilen Sie die Umweltverträglichkeit dieses Stoffes (ätzend, grundwassergefährdend etc.)?**

Das möglicherweise zum Einsatz kommende Salzgemisch kommt weltweit im Maßstab mehrerer tausend Tonnen als Speichermedium bei der Mehrzahl der kommerziellen Concentrating Solar Thermal Power-Kraftwerke (CSP-Kraftwerke) zum Einsatz. In der Prozessindustrie sind die Salzkomponenten als Schmelzen seit vielen Jahrzehnten als Wärmeträgermedium bekannt und sowohl international als auch in Deutschland im Einsatz. Nach Angaben des DLR handelt es sich um geschmolzene Salze (nicht um eine Salzlösung mit Wasser), die im erstarrten Zustand fest werden und weder ätzend noch toxisch sind. Sowohl Kaliumnitrat als auch Natriumnitrat sind als „schwach wassergefährdend“ (Wassergefährdungsklasse 1) eingestuft. Das hat zur Folge, dass die Anforderungen der „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)“ zu beachten sind. Die Salze werden als brandfördernd (bzw. als Sauerstofflieferant) eingestuft, sind aber selbst nicht brennbar und stellen keine Brandlast dar (im Gegensatz z.B. zu Öllagern).

**14. Wie beurteilen Sie die Verfügbarkeit dieses Stoffes?**

Aufgrund des Einsatzes in den CSP-Kraftwerken sowie der beiden Komponenten des Salzes als Hochtemperatur-Wärmeträger in der chemischen Industrie sind die Stoffe gut verfügbar und werden international gehandelt.

**15. Wie beurteilen Sie die Aggressivität der eingesetzten Salzschnmelze in ihrer Wirkung auf Pumpen, Rohrleitungen, Dichtungen und Tanks?**

Diese Frage ist im Rahmen der zu erstellenden Machbarkeitsstudie und bei der Prüfung der Frage, welches Speichermedium zum Einsatz kommt, zu beantworten. Grundsätzlich gibt es, wie bei Frage 13 dargestellt, jahrzehntelange Erfahrungen mit dem Einsatz der Salze im industriellen Maßstab. Die deutsche Herstellerindustrie verfügt über umfassende Erfahrungen und geeignete Komponenten, die bereits heute weltweit im Einsatz sind.

**16. Welche Industriepartner aus den Bereichen Pumpen, Rohre und Tanks begleiten das Projekt?**

Derzeit befindet sich das Projekt noch in der Planungsphase, so dass noch keine Einzelkomponenten ausgeschrieben oder beschafft wurden.

**17. Wie hoch wird der Wasserverbrauch sein, der sich in der RWE-Anlage in der ersten Ausbaustufe durch die Verdampfung ergibt, wenn im laufenden Betrieb die Turbine vom Salzschnmelzespeicher beliefert wird?**

**18. Wird dieser Wasserverbrauch höher oder niedriger sein als bei der Dampferzeugung und -nutzung in einem konventionellen Braunkohlekraftwerk?**

Die Fragen 17 und 18 werden aufgrund ihres Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Nach Angaben des DLR würde der zum Salzspeicher gehörende Abhitzekessel in den existierenden Wasser-Dampf-Kreislauf des bestehenden Kraftwerkes eingebunden und den bereits vorhandenen Wasserverbrauch des Kraftwerkes nicht erhöhen. Im Übrigen sind diese Fragen im Rahmen der zu erstellenden Machbarkeitsstudie zu beantworten.

- 19. Wie viele Anlagen vom Typ der RWE-Anlage in der Ausbaustufe bis 40.000.000 Euro bräuchte es, um bei einem NRW-Jahresstromverbrauch von rund 133 TWh, also rund 2,55 TWh/Woche, für eine einwöchige Dunkel-flaute den dann benötigten Strom zu speichern?**
- 20. Welche Salzmasse würde benötigt, um die Wärmemenge zur Bereitstellung der Strommenge nach Frage 19. bei einem Temperaturhub von 300 K zu speichern?**
- 21. Welche Salzmasse würde benötigt, um die Strommenge nach Frage 19. bei einem Temperaturhub von 100 K zu speichern?**

Die Fragen 19, 20 und 21 werden aufgrund ihres Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Wie viele Anlagen und welche Salzmassen für den beschriebenen Fall benötigt würden, lässt sich nicht seriös beziffern. Vielmehr kommt es im künftigen Energiesystem auf einen technologieoffenen Mix von effektiven Speichertechnologien (u.a. Pumpspeicher, Batteriespeicher, Wasserstoff als Langzeitspeicher) an, um die fluktuierenden Eigenschaften der erneuerbaren Energien auszugleichen und auch künftig jederzeit Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Wärmespeicherkraftwerke haben dabei im Gegensatz zu beispielsweise Pumpspeicherkraftwerken den Vorteil, unabhängig von topologischen Gegebenheiten überall – insbesondere an bestehenden Kraftwerksstandorten – zum Einsatz kommen zu können.

- 22. Bei Unterstellung der im Kraftwerksbereich üblichen Abschreibungszeiten – welcher Preis pro Kilowattstunde ergibt sich voraussichtlich für die „Produktion“ einer aus dem Salzspeicher ins Netz einspeisbaren Kilowattstunde?**

Die Beantwortung dieser Frage hängt wesentlich von der Einsatzhäufigkeit des Speichers wie auch den Kosten des eingelagerten Stroms ab. Dies gilt grundsätzlich auch für alle anderen Speichertechnologien.