



## Speicherregelkraftwerk Hamburg-Curslack

### Innovative Forschung zur Systemintegration erneuerbarer Energien

#### Die Hintergründe

Der Klimawandel erfordert eine zügige Umgestaltung unserer Energielandschaft. Deshalb hat die deutsche Bundesregierung beschlossen, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung bis 2030 auf 65 % auszubauen. Auch die Elektrifizierung von Wärme und Verkehr schreitet voran: So hat sich die Europäische Union kürzlich darauf verständigt, den Energiebedarf in den drei Sektoren Strom, Wärme und Verkehr bis zum Jahr 2030 zu 32 Prozent mit Strom aus regenerativen Quellen zu decken.

Diese Umgestaltung stellt komplexe Anforderungen an unser Energiesystem. Um einen sicheren Betrieb der Stromnetze zu gewährleisten, müssen auch die sogenannten **Systemdienstleistungen** mitgedacht werden. Sie dienen dazu, Frequenz und Spannung in den Netzen auch bei einer zunehmend volatilen Einspeisung stabil zu halten.

Bislang haben vor allem konventionelle Kraftwerke diese Aufgabe übernommen. Im Zuge der Energiewende und des Kohleausstiegs werden nun dezentrale Energieanlagen dazu befähigt, diese Systemdienstleistungen zu erbringen, um das Stromnetz stabil zu halten. Batteriespeicher auf Seiten der Erzeuger helfen dabei und bieten durch ihre hohe Flexibilität neue Chancen für die Integration erneuerbarer Energien.

#### Das Projekt

Das Speicherregelkraftwerk ist ein gemeinsames Vorhaben von Vattenfall, der Nordex Energy GmbH und dem Competence Center für Erneuerbare Energien und EnergieEffizienz (CC4E) der HAW Hamburg (HAW).

Im Rahmen des Projekts wird ein Batteriespeicher in den Windpark Curslack integriert, um Lösungen zur Systemintegration erneuerbarer Energien zu erforschen. Die Batterie ist aus Lithium-Ionen-Akkus aufgebaut, wie sie auch in Elektroautos verwendet werden. Batteriespeicher und Windpark interagieren mittels einer intelligenten Regeleinheit miteinander und speisen Strom in das öffentliche Stromnetz ein. Entscheidend dabei ist, dass die beiden Komponenten eine Einheit bilden und gemeinsam in den Netzanschlusspunkt einspeisen.

In dem Forschungsprojekt werden durch die Kopplung von Windpark und Batteriespeicher zukunftsfähige Lösungen für Systemdienstleistungen wie zum Beispiel die Momentanreserve erprobt. Auch stellt die Anlage Regelleistung zur Kompensation kurzfristiger Schwankungen der Netzfrequenz zur Verfügung.

Neben den Systemdienstleistungen tragen Anlagen wie diese dazu bei, dass Windparks auch bei starkem Wind seltener abgeschaltet werden müssen und so kontinuierlich grünen Strom erzeugen. Die Kopplung von Windenergieanlagen und Batteriespeichern bildet also einen wichtigen Baustein für das Energiesystem der Zukunft.

Das Speicherregelkraftwerk ist Teil des Verbundprojektes **NEW 4.0 – Norddeutsche EnergieWende**. 60 Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik legen gemeinsam den Entwicklungspfad zu dem Ziel, Schleswig-Holstein und Hamburg als Gesamtregion bis 2035 zu 100 % mit erneuerbarem Strom zu versorgen. Das Projekt wird vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) im Rahmen des Förderprogramms „Schaufenster Intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) gefördert.

## Forschungsfelder

### Optimierung der Netzstabilität

Das Speicherregelkraftwerk im Projekt NEW 4.0 macht den Nutzen von hybriden Parks greifbar, der durch die Kopplung eines Wind- oder Solarparks mit einem lokalen Batteriespeicher entsteht. Diese Kombination verbessert die Netzdienlichkeit und die Vermarktungsmöglichkeiten der fluktuierenden Erzeugung aus erneuerbaren Energien wie hier aus dem Windpark Curslack erheblich.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Erbringung der **Momentanreserve**, die zukünftig von modernen Windparks und anderen Erneuerbare-Energie-Anlagen übernommen werden soll. Im Projekt Speicherregelkraftwerk wird deshalb erforscht, unter welchen Bedingungen Batterien diese Aufgabe durch schnelles Ein- und Auspeichern gemeinsam mit Windenergieanlagen übernehmen können, um die Systemintegration von erneuerbaren Energien weiter zu verbessern.

Mit dem Speicherregelkraftwerk sollen verschiedene Anwendungsfälle zur **Spannungs- und Frequenzhaltung** konkret erprobt und somit prototypisch die vollständige, ganzheitliche Systemintegration von erneuerbaren Energien gezeigt werden. Der Vielseitigkeit und Schnelligkeit von Batteriespeichern entsprechend sollen diese Systemdienstleistungen nicht nur nacheinander, sondern auch gleichzeitig (gestapelt) ausgeführt werden, was eine Neuheit darstellt. Perspektivisch kann dies sogar durch das virtuelle Zusammenfassen mehrerer solcher Batterieeinheiten (Aggregation) erfolgen, um notwendige Anlagengrößen und Speicherbedarfe abzubilden.

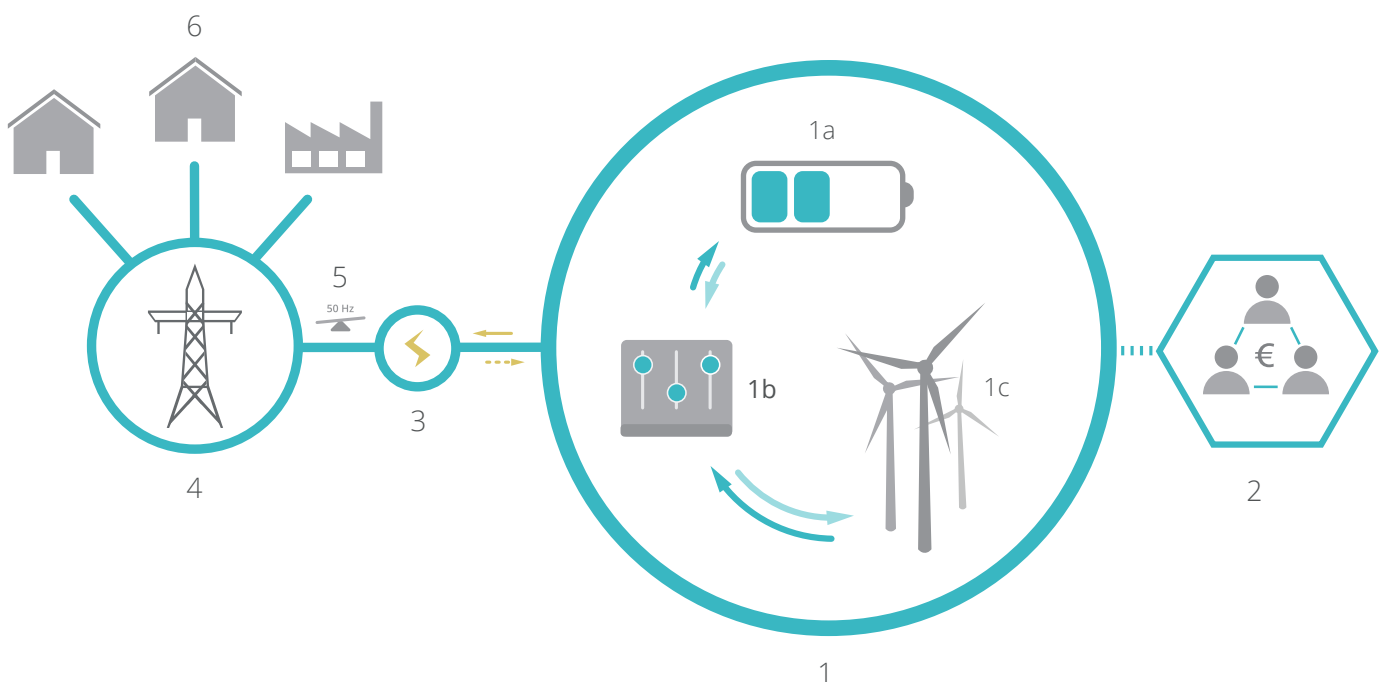
### Marktmodelle und regulatorischer Rahmen

Nicht zuletzt werden im Projekt auch Empfehlungen zu notwendigen Änderungen in regulatorischen und kommerziellen Rahmenbedingungen für die volkswirtschaftlich tragfähige Integration von erneuerbaren Energien erarbeitet. NEW 4.0 wird für diese Festlegungen wichtige Erkenntnisse liefern, um die Ausgestaltung dieses Rahmens effizient und transparent voranzutreiben.

Insbesondere wird der Batteriespeicher im NEW 4.0-Rahmen Lösungen aufzeigen z. B. für die Bereitstellung lokaler Blindleistung, optimierten Redispatch u.v.m., die in Folge vom Gesetzgeber, der Regulierungsbehörde und dem Markt aufgegriffen werden können.

Da die benötigte Energie für Systemdienstleistungen wie die Momentanreserve künftig nicht mehr automatisch vorgehalten wird, muss nun erarbeitet werden, zu welchen Bedingungen sie zukünftig bereitgestellt und vergütet werden. Diese sind grundsätzlich vergleichbar mit denen anderer Systemdienstleistungen: Auktionsform, Mindestgebotsgröße, Vorhaltezeitraum etc.

Um tragfähige neue Geschäftsmodelle in einem Marktumfeld aufzuzeigen, das künftig ohne EEG-Förderung auskommen muss, spielen auch Green Corporate Power Purchase Agreements (PPA's) eine wichtige Rolle – langfristige Stromlieferverträge, die direkt zwischen einem Käufer (Stromabnehmer) und einem Verkäufer (Anlagenbetreiber) abgeschlossen werden.



1. Speicherregelkraftwerk
- 1a. Batteriespeicher
- 1b. Regeleinheit
- 1c. Windpark Curslack

2. Geschäftsmodellentwicklung
3. Netzanschlusspunkt
4. Stromnetz
5. Systemdienstleistungen

6. Verbraucher

## Die wichtigsten Forschungsfragen auf einen Blick:

Die enge Kooperation zwischen dem Energieversorger Vattenfall, dem Windenergieanlagenhersteller Nordex und der Forschungseinrichtung CC4E bietet ideale Voraussetzungen, um die folgenden Fragestellungen zu beantworten:

- » Welchen Beitrag kann ein Speicherregelkraftwerk durch die Erbringung von Systemdienstleistungen zur Netzstabilität leisten?
- » Wie sehen hochdynamische Regelverfahren aus, die ein sehr schnelles Einspeichern und Ausspeichern von Strom in bzw. aus der Großbatterie ermöglichen?
- » In welchem Maß können Systemdienstleistungen wie Momentanreserve, Blindleistung, usw. parallel erfolgen?
- » Was sind marktfähige Geschäftsmodelle für Systemdienstleistungen in einem zukünftigen wettbewerblichen Energiemarkt?

## Glossar

### Systemdienstleistungen

Um eine hohe Qualität, Zuverlässigkeit und Sicherheit bei Stromübertragung und -verteilung zu gewährleisten, arbeiten die Netzbetreiber fortlaufend daran, Frequenz, Spannung und Belastung der Netzbetriebsmittel innerhalb der zulässigen Grenzwerte zu halten bzw. nach Störungen wieder in den Normalbereich zurückzuführen. Diese für die Funktionstüchtigkeit der Stromversorgung unbedingt erforderlichen Leistungen werden als Systemdienstleistungen bezeichnet. Sie werden in Deutschland zur Zeit noch hauptsächlich von konventionellen Kraftwerken und Pumpspeichern erbracht und müssen im Zuge der Energiewende künftig von dezentralen Energieanlagen übernommen werden.

### Spannungshaltung

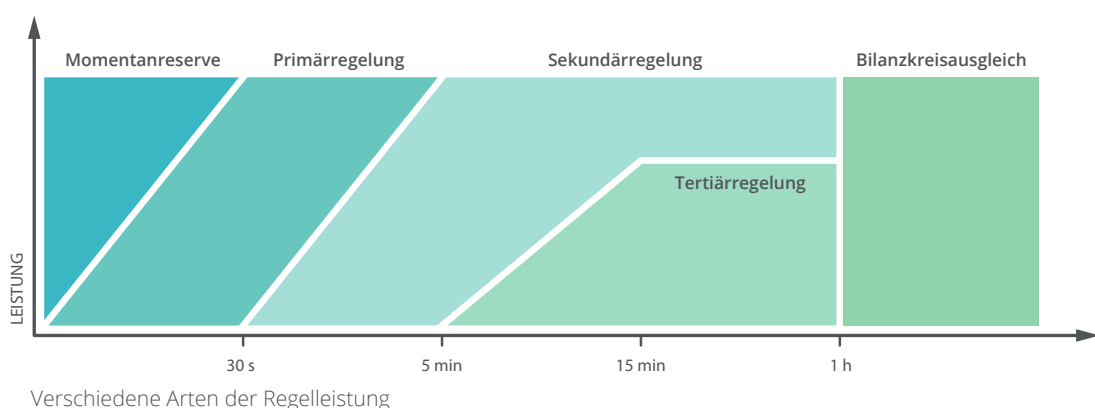
Der Stromtransport erfolgt durch das Übertragungsnetz. Auf der Höchst- und Hochspannungsebene wird der Strom über weite Strecken von den Erzeugern in die Regionen transportiert. Hierfür sind verschiedene Netzbetreiber zuständig. In der Region wird der Strom dann auf die niedrigere Spannung von z.B. 230 Volt, mit der herkömmliche Geräte betrieben werden, heruntergeregelt. Für diese Ebene der Nieder- und Mittelspannung sind die Verteilnetzbetreiber zuständig. In den Übertragungs- und Verteilnetzen muss die Spannung in einem bestimmten Bereich gehalten werden, so dass der Betrieb auch dann gewährleistet bleibt, wenn es zu Störungen kommt. Ein wesentlicher Faktor für die Spannungshaltung ist die Blindleistungsbereitstellung aus Erzeugungsanlagen und Netzbetriebsmitteln.

### Frequenzhaltung

Das Stromnetz in Deutschland und weiten Teilen Europas wird mit Wechselspannung betrieben. Das bedeutet, dass die Polarität im Netz sich ständig verändert. Gemessen wird sie in Hertz (Hz). Um eine sichere Versorgung zu gewährleisten, muss die Netzfrequenz stabil bei 50 Hz gehalten werden. Wird dem Netz zu wenig Strom zugeführt, sinkt die Frequenz unter 50 Hz – befindet sich zu viel Strom im Netz, steigt die Frequenz. Bei zu starken Abweichungen muss der Übertragungsnetzbetreiber durch Zu- oder Abschalten von Erzeugungsanlagen eingreifen. Zur Frequenzhaltung nutzen die Übertragungsnetzbetreiber die (bisher) systeminhärente Eigenschaft Momentanreserve und beschaffen sich Regelleistung über Ausschreibungen am Strommarkt.

### Momentanreserve

Konventionelle Kraftwerke erbringen bisher eine wichtige technische Eigenschaft zum Erhalt der Netzspannung, die Windparks oder Solarparks nicht automatisch leisten können. Sie liefern die sogenannte Momentanreserve, die durch die Trägheit der Generatoren im Kraftwerk mit den sehr großen Schwungmassen automatisch vorhanden ist. Dadurch wird das Stromnetz – insbesondere die Netzfrequenz – kurzfristig stabil gehalten, bis weitere Mechanismen wie z.B. die Primärregelleistung eingreifen können. Durch den Wechsel von bisher vorwiegend konventionellen Kraftwerken hin zu erneuerbaren Energien als Quelle der Stromversorgung wird weniger Momentanreserve verfügbar stehen, die zukünftig von den erneuerbaren Energien erbracht werden muss. Man spricht dann von einer virtuellen Momentanreserve.



## Eckdaten Batteriespeicher

- » Leistung 720 kW
- » Speicherkapazität 792 kWh
- » 24 Lithium-Ionen-Akkus
- » 3 Container mit je 8 Speichermodulen
- » 1 Technik- / Betriebscontainer
- » Betreiber: Vattenfall

## Eckdaten Windpark

- » 5 Windenergieanlagen Typ Nordex N117
- » 1x N117 / 3 MW
- » 4x N117 / 2,4 MW
- » Gesamtleistung 12,6 MW
- » Ausgewiesener Forschungswindpark
- » Betreiber: ReTec Zweite Betriebs GmbH & Co. KG

## Batterien im Fokus

*Innerhalb des Speicherregelkraftwerk-Projekts ist Vattenfall für die Installation und den Betrieb der Speicherbatterie verantwortlich. Drei Fragen dazu an Sebastian Gerhardt, Director Batteries bei Vattenfall.*

### Welche Chancen bieten Hybridparks wie der in Curslack?

„In Hybridparks, also der Kombination aus Wind- oder Solarparks und Batterie, sehen wir viel Potential für intelligente Speicherlösungen und die Sektorenkopplung. Die gemeinsame Nutzung der Infrastruktur, zum Beispiel dem Netzanschluss, machen solche Projekte kosteneffizient. Curslack ist für uns der dritte Windpark, wo wir diese Entwicklung begleiten. Besonders ist, dass wir hier durch die enge Kooperation mit Nordex und dem CC4E der HAW die Möglichkeit haben, im Rahmen von NEW 4.0 gemeinsam einen wesentlichen Forschungsbeitrag zu leisten.“

### Gibt es noch weitere Einsatzgebiete für Batteriespeicher?

„Auf jeden Fall. Eine Weiterentwicklung ist bei Datacentern zu sehen. Hier bieten Batterien für die Notstromreserve gegenüber Dieselgeneratoren eine Alternative. In Verbindung mit einem Stromlieferungsvertrag aus grüner Energie können Datacenter unabhängig von fossilen Brennstoffen betrieben werden.“

### Wohin geht die Batterieentwicklung?

„Durch die Elektromobilität hat die Batterietechnologie enorm Fahrt aufgenommen. Viele Unternehmen – wie auch wir – bringen ihre Expertise für mehr Marktfähigkeit und Produktionskapazitäten ein. Europa entwickelt sich also gerade zu einem wichtigen Forschungs- und Produktionsstandort für Speichertechnologien.“

## Kontakt

### Projektleiter

#### Mike Blicher

CC4E  
mike.blicher@haw-hamburg.de  
+49 40 428 75-9346

#### Malte Laubrock

NORDEX  
mlaubrock@nordex-online.com  
+49 40 30030 1223

#### Marco Wieland

VATTENFALL  
marco.wieland@vattenfall.de  
+49 152 546 292 68

### Pressekontakte

#### Sandra Annika Meyer

NEW 4.0  
sandraannika.meyer@haw-hamburg.de  
+49 40 428 75-9208

#### Felix Losada

NORDEX  
flosada@nordex-online.com  
+49 40 30030 1141

#### Barbara Meyer-Bukow

VATTENFALL  
barbara.meyer-bukow@vattenfall.de  
+49 40 2718 3732