

## **INSIGHTS: AUFLADEN IM GRÜNEN BEREICH – ERNEUERBARE ENERGIEN IN KOMBINATION MIT ENERGIESPEICHERN**

# INSIGHTS: AUFLADEN IM GRÜNEN BEREICH – ERNEUERBARE ENERGIEN IN KOMBINATION MIT ENERGIESPEICHERN

## Energiespeicher als Komplementär zu erneuerbaren Energien

Energiespeicher haben das Potenzial, den globalen Energiesektor, wie wir ihn heute kennen, grundlegend zu verändern – mit einer leistungsfähigen neuen Technologie, die hilft, Angebot und Nachfrage im Gleichgewicht zu halten. Eine der größten Aufgaben wird es sein, die Flexibilität erneuerbarer Energien zu steigern. Batterien können die Herausforderungen im Zusammenhang mit der Zuverlässigkeit fluktuierender erneuerbarer Energien lösen, indem sie überschüssigen Strom für die Zeiträume speichern, in denen Wind- und Sonnenenergie nicht verfügbar sind. Mit zunehmendem Anteil erneuerbarer Energien in unserem Energiemix steigt auch die Bedeutung für Batteriespeicherprojekte. Bei Aquila Capital sind wir fest davon überzeugt, dass neue Projekte im Bereich erneuerbare Energien zunehmend mit Akkuspeichern gekoppelt werden, um diese erweiterte Flexibilität zu nutzen.

Lithium ist heute die Akku-Technologie der Wahl, und wir erwarten, dass diese Dominanz anhält. Die Kosten für Lithium-Ionen-Akkus sind zwischen 2010 und 2017 um 70 % gesunken. Laut des Research- und Consulting-Unternehmens Bloomberg New Energy Finance (BNEF) werden die Kosten für Lithium-Akkus bis 2025 voraussichtlich auf 100 USD/kWh sinken, von 209 USD/kWh heute. Lithium hat zudem die höchste Energiedichte im Vergleich zu anderen aktuellen Speichertechnologien. Diese Kosten und technischen Vorteile können die Dominanz der Technik bei der Elektrifizierung des Verkehrssektors sichern. Das wiederum fördert dank der Größenvorteile bei der Herstellung von Akkus für Elektrofahrzeuge (EV) erneuerbare Energien. In den letzten drei Jahren haben sich die Produktionskapazitäten für EV-Akkus mehr als verdreifacht.

Lithium-Akkus sind somit ein wichtiger Teil der Zukunft erneuerbarer Energien. Wir haben als Erstinvestor in Japan wertvolle Erfahrungen sammeln können. 2016 haben wir begonnen, das zu dieser Zeit größte Solar- und Speicherprojekt in Asien, im Norden Japans, zu bauen. Der kommerzielle Betrieb beginnt 2018. Das Projekt umfasst eine 38-MW-Photovoltaikanlage in Kombination mit einem Lithium-Akku mit 19,8 MW/11,4 MWh.

Die Erkenntnisse, die wir aus diesen Erfahrungen gewonnen haben, einschließlich des technischen und wirtschaftlichen Know-hows und die Frage, wie wir dieses Wissen für ähnliche Projekte in Europa nutzen wollen, erläutern wir hier.

## Warum müssen erneuerbare Energien gespeichert werden?

Erneuerbare Energien haben bereits massive Auswirkungen auf den europäischen Energiemarkt. In Ländern wie Deutschland übernehmen erneuerbare Energien schon 38,5% (2017) der Stromversorgung und verdrängen die Erzeugung aus fossilen Brennstoffen. Dieser Anteil wird noch deutlich steigen, da Europa bis 2050 80 % seines Strombedarfs aus erneuerbaren Energien decken möchte. Die Unterzeichnung des Klimaschutzabkommens von Paris hat dieses Engagement unterstrichen.

Da der Anteil erneuerbarer Energien steigt und die bisherige Erzeugung aus dem hohen Kohleanteil sinkt, wird es immer wichtiger, die Variabilität der erneuerbaren Energien zu beherrschen und die Sicherheit der Versorgung zu gewährleisten. Die Speicherung wird eine wichtige Rolle spielen, da sie die Regelbarkeit erneuerbarer Energien je nach Nachfrage erhöht. Eine kürzlich veröffentlichte Studie des US-amerikanischen National Renewable Energy Laboratory (NREL)<sup>1</sup> hat prognostiziert, dass neue Solar-Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) in Kombination mit einer Speicherlösung ab 2020 kostengünstiger sind als PV-Solarstrom alleine, da es wichtig ist, dass Solarenergie abendliche Bedarfsspitzen abdecken kann, wenn der Preis auf dem Großhandelsmarkt am höchsten und die solare Stromerzeugung gering oder gar nicht vorhanden ist.

Energiespeicher können nicht nur für die direkte Unterstützung von Strom aus erneuerbaren Energien eine Rolle spielen, sondern auch für die begleitende Netzinfrastruktur. In Europa wird erwartet, dass die Modernisierung des Stromnetzes, um dem steigenden Anteil erneuerbarer Energien gerecht zu werden, über die nächsten zwei Jahrzehnte voraussichtlich rund 650 Mrd. EUR kostet.<sup>2</sup> Solche Investitionen können zum Teil durch die Förderung von Speicherprojekten für das gesamte Stromnetz gemindert werden, die den Bedarf für den Netzausbau an Engstellen verringern.

Das Research-Unternehmen IHS Markit prognostizierte in diesem Jahr, dass die installierte Akkukapazität bis 2025 auf 52 GW steigt, von 1,3 GW weltweit im Jahr 2016 und einem erwarteten Wert von 4,7 GW im Jahr 2020. Das entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 16 %. In Japan, Australien und im US-Bundesstaat Kalifornien sind bereits große Akkuspeicher in Betrieb.

<sup>1</sup> <https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/68737.pdf>

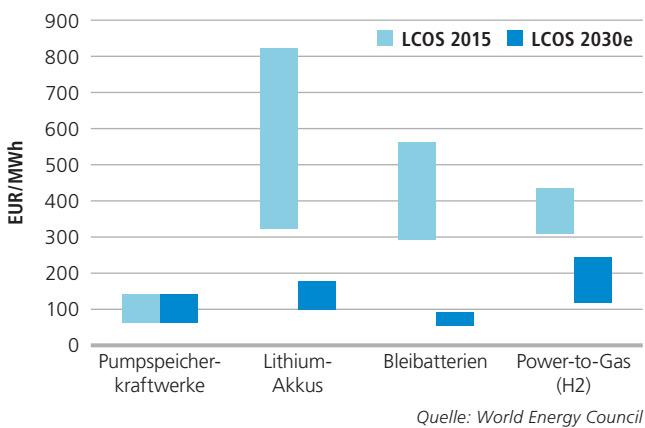
<sup>2</sup> [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/595356/IPOL\\_STU\(2017\)595356\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/595356/IPOL_STU(2017)595356_EN.pdf)

# INSIGHTS: AUFLADEN IM GRÜNEN BEREICH – ERNEUERBARE ENERGIEN IN KOMBINATION MIT ENERGIESPEICHERN

## Welche Art von Akkus?

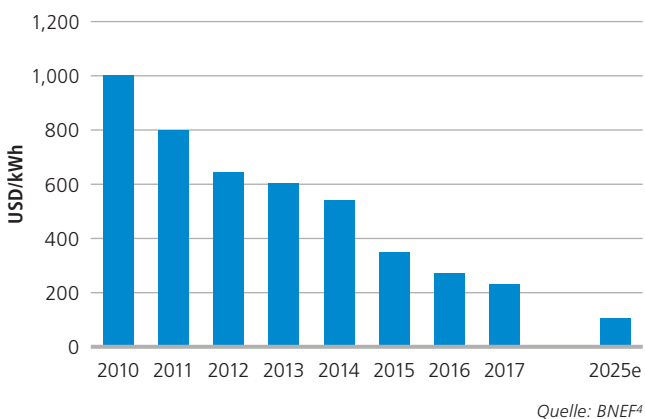
Aquila Capital hat verstärkt die Herausforderungen und Chancen identifiziert, die sich aus dem Wachstum erneuerbarer Energien ergeben. Wir haben die technische Entwicklung von Akkuspeichern intensiv verfolgt. Dabei geht es nicht um eine einzige Technologie, sondern um eine breite Palette von Technologien in verschiedenen Entwicklungsstadien.

### Stromspeicherkosten (LCOS) 2015 und 2030e



Die ausgereifteste Technologie zur Energiespeicherung sind Pumpspeicher. Pumpspeicher werden meist für das Speichern und Entladen über längere Zeiträume genutzt, in der Regel mehrere Stunden. Als bewährte Technologie stellen sie laut der Internationalen Energieagentur mit rund 99 % die überwiegende Mehrheit der installierten Speicherkapazität dar.<sup>3</sup> Sie sind jedoch stark abhängig von der lokalen Topografie und erfordern zudem hohe Investitionskosten und lange Bauzeiten von mehr als fünf Jahren.

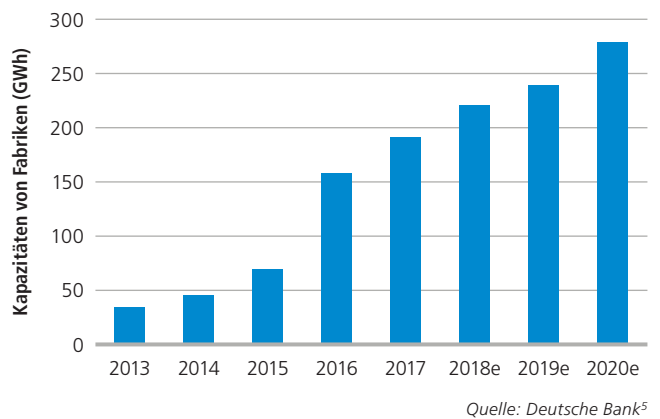
### Preisentwicklung bei Lithium-Ionen-Akkus



Die Speicherung in Lithium-Ionen-Akkus liegt auf Platz zwei der ausgereiften Technologien und gilt als die Technologie mit den größten Chancen. Dieses Potenzial hat zahlreiche neue Marktteilnehmer und umfangreiche F&E-Investitionen angezogen. Die Tatsa-

che, dass Lithium als die Technologie der Wahl für die Elektrifizierung des Verkehrssektors gilt, bietet dank der damit verbundenen Einsparungen und Kostensenkungen Vorteile für die Speicherung erneuerbarer Energien insgesamt. Seit 2010 sind die Kosten für Lithium-Ionen-Akkus von 1.000 USD/kWh auf ca. 230 USD/kWh gesunken. BNEF erwartet bis 2025 Kosten von unter 100 USD/kWh. Vor dem Hintergrund sinkender Kosten werden neue Anwendungen entwickelt, vor allem im Energiemarkt, die möglicherweise erhebliche Auswirkungen auf zukünftige Energiesysteme, einschließlich Designs für den Strommarkt und Integration fluktuierender erneuerbarer Energien, haben werden. Heute sind Lithium-Akkus die einzige Technologie, die eine Bankenfinanzierung ermöglicht.

### Akku-Produktionskapazitäten



2013 lag die weltweite Produktionskapazität für Lithium-Ionen-Akkus knapp über 35 GWh, wobei die überwiegende Mehrheit für Mobiltelefone und Laptops verwendet wurde. Angesichts des Erfolgs der ersten Elektrofahrzeuge und des steigenden Engagements der Automobilhersteller im Bereich Elektromobilität werden die Produktionskapazitäten für Akkus massiv ausgebaut. Derzeit liegt die globale Akku-Produktionskapazität bei 102 GWh; der Großteil davon ist in China angesiedelt. Unter Berücksichtigung angekündigter Produktionserweiterungen, vor allem in China, Südkorea und Japan, erwartet BNEF, dass sich die globale Akku-Produktionskapazität bis 2020 auf 260 GWh mehr als verdoppeln wird. BNEF prognostiziert, dass die installierte Akkukapazität in erneuerbaren Energieanwendungen bis 2024 von aktuell 1 GWh auf 81 GWh steigen wird. Aquila Capital erwartet, dass die Leistung von Lithium-Akkus aufgrund von Kostensenkungen, Größenvorteilen bei der Herstellung sowie der Finanzierbarkeit, da große Anbieter wie Samsung, Panasonic und LG Chem beteiligt sind, andere Arten von Speichertechnologie übertreffen wird. Beispiele für andere neue Speichertechnologien sind Vanadium-Redox-Flow-Akkus, adiabatische Druckluftspeicher, Schwungräder, Strom-zu-Gas (Power-to-Gas, P2G) und Superkondensatoren (Supercaps). Die meisten dieser Technologien befinden sich noch in einer frühen Entwicklungsphase.

<sup>3</sup> <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapEnergyStorage.pdf>

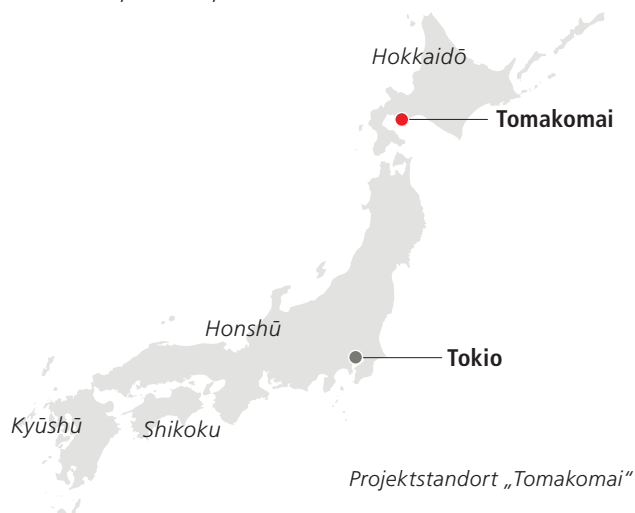
<sup>4</sup> <https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/07/BNEF-Lithium-ion-battery-costs-and-market.pdf>

<sup>5</sup> <http://rocktechlithium.com/wp-content/uploads/2016/11/Deutsche-Bank-Lithium-Research.pdf>

# INSIGHTS: AUFLADEN IM GRÜNEN BEREICH – ERNEUERBARE ENERGIEN IN KOMBINATION MIT ENERGIESPEICHERN

## Erkenntnisse aus unserem Solar- und Speicherprojekt in Japan

Aquila Capital begann Ende 2016 mit dem Bau des Tomakomai-PV-Projekts mit angeschlossenem Speicher. Zur Zeit des Baus war das Tomakomai-Projekt die größte Anlage für das Speichern von Solarstrom in Japan. Die Anlage liegt im Norden Japans auf der Insel Hokkaido und umfasst eine 38-MW-Photovoltaikanlage in Kombination mit einem 19,8 MW/11,4 MWh-Lithium-Akku.



## Zusammenfassung des Projekts

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Projektbezeichnung              | Tomakomai                                      |
| Standort                        | Hokkaido, Japan                                |
| Solar-Einspeisevergütung        | 40 JPY/kWh (ca. 0,31 EUR/kWh)                  |
| Laufzeit der Einspeisevergütung | 20 Jahre                                       |
| PV-Größe                        | 38,4 MWp                                       |
| Akkugröße                       | 19,8 MW/11,4 MWh                               |
| Akkuanwendung                   | Frequenzsteuerung                              |
| Aufgabe des Akkus               | Erfüllung der Einspeiseanforderungen von HEPCO |
| Geplante Inbetriebnahme         | Q2/Q3 2018                                     |

Seit dem Reaktorunglück von Fukushima versucht Japan, die durch die vorübergehende Schließung der gesamten nuklearen Energieerzeugung entstandene Lücke mit erneuerbaren Energien und konventionellen Gas- und Kohlekraftwerken zu schließen. Japan hat sich neben China und den Vereinigten Staaten zu einem der größten Märkte für erneuerbare Energien entwickelt. Allein 2016 hat Japan seine PV-Kapazität um 14,3 GW gesteigert, fast ein Viertel der weltweit neu installierten Leistung. Dieser Wandel zu erneuerbaren Energien folgt den bisher führenden europäischen Ländern, darunter Deutschland, Großbritannien, Italien und Spanien. Japan hat Europa bei Akkuanwendungen im Bereich erneuerbare Energien abgehängt. Aquila Capital kann jetzt die Erfahrungen mit Energiespeichern aus Japan für die Lösung von Herausforderungen im Zusammenhang mit Wachstum und Netzanbindung erneuerbarer Energien in Europa und der ganzen Welt nutzen.

Im Tomakomai-Projekt ist die Aufgabe des Akkuspeichers die Sicherung der Netzstabilität und das Auffangen von Lastspitzen. Er stellt sicher, dass die Einspeisung der PV-Anlage die Frequenzanforderungen des Netzes und des lokalen Energieversorgers Hokkaido Electric Power Company (HEPCO) erfüllt. Für HEPCO war eine derartige Einspeisekontrolle eine Bedingung, um dem PV-Projekt die Netzeinspeisung zu gewähren. Das Tomakomai-Projekt erhält eine zwanzigjährige PV-Einspeisevergütung von 40 JPY/kWh (ca. 0,31 EUR/kWh). Das ist mehr als ausreichend, um die zusätzlichen Kosten des Akkus zu decken.

Welche Erfahrungen haben wir mit dem Tomakomai-Projekt gesammelt, die wir nun für andere Projekte nutzen können? Die Entwicklung des Akkuspeichers erhöht die Komplexität eines Projekts für erneuerbare Energien um eine weitere Ebene, einschließlich Fremdfinanzierung. Eine wichtige Aufgabe war die Auswahl der optimalen Lithium-Akku-Technologie für die konkrete Anwendung sowie der passenden Software aus der Vielzahl der verfügbaren Anbieter und Technologien. Jedes Akkuprojekt ist anders, da die jeweilige Anwendung den Typ und die Größe des Lithium-Akkus bestimmt. So wird für Nebenleistungen oder Ausgangsglättung ein Akku mit hoher Leistung und für die zeitversetzte Nutzung erneuerbarer Energien ein Akku mit höherer Energiedichte verwendet.

Als Investor ist es wichtig sicherzustellen, dass die erwarteten Zahlungsströme über die 20 Jahre der PV-Einspeisevergütung erreicht und die Garantien im Zusammenhang mit den Akkus erfüllt werden. Wir haben mit der Entscheidung für einen führenden Lithium-Ionen-Akku-Hersteller wie LG Chem und einen führenden Akku-Software-Integrator wie FUJI gezeigt, dass wir in der Lage sind, erfahrene und bewährte lokale Partner für ein Projekt wie dieses auszuwählen. FUJI ist für das Akku-Fernüberwachungssystem zuständig, mit automatisierten Systemen, um Ausfallzeiten zu minimieren und Effizienz und Rentabilität zu maximieren. Die Fremdfinanzierung hat eine renommierte japanische Bank bereitgestellt.

Eine wertvolle Erfahrung im Zuge des Tomakomai-Projekts ist die Minimierung von Entwicklungszeiten. Als vorinstalliertes, containerbasiertes System kann der Akku in Wochen statt in Monaten zum Einsatz kommen. Davon profitieren sowohl neue Projekte wie unsere eigenen Projekte als auch Projekte zur Nachrüstung bestehender Anlagen für erneuerbare Energien.



## Aussichten für Energiespeicher in Europa

Europa verfolgt keinen gemeinsamen aufsichtsrechtlichen Ansatz für Energiespeicher. Die beiden derzeit wichtigsten Märkte für die Frequenzsteuerung sind Großbritannien und Deutschland. Die häufigste Anwendung für Akkus in Europa neben der Frequenzsteuerung ist die Lastverlagerung auf netzunabhängigen Inseln. Inseln wie die Färöer Inseln (Dänemark) Graciosa (Spanien) und Tilos (Griechenland) haben Akkus installiert, um eine höhere Marktdurchdringung von Strom aus regenerativen Energien zu ermöglichen.

Großbritannien ist aufgrund mehrerer potenzieller Einnahmequellen durch Akkuspeicher der attraktivste Markt. Akkuspeicher in Großbritannien profitieren von drei möglichen Einnahmequellen über eine Vielzahl von Zeitskalen, was die potenziellen Geschäftsmöglichkeiten verbessert. Diese Möglichkeiten umfassen: eine monatliche Ausschreibung für feste Frequenzen; eine erweiterte Vierjahres-Ausschreibung des Frequenzgangs; und eine zehnjährige nachfrageorientierte Frequenzgang-Ausschreibung im Zusammenhang mit dem Kapazitätsmarkt des Landes. Deutschland bietet einen gemeinsamen Markt für Akkuspeicher zur Teilnahme an wöchentlichen Ausschreibungen für die Frequenzsteuerung, einschließlich Anbietern aus Österreich und Frankreich. Ein Nachteil ist, dass es durch die Teilnahme von Akkuspeichern an diesen Ausschreibungen bereits Druck auf Preise und Einnahmen durch die Frequenzsteuerung gibt.

## Herausforderungen für den netzweiten Einsatz von Akkus in Europa

Die größte Herausforderung für Energiespeicher in der aktuellen EU-Gesetzgebung ist das Fehlen einer klaren rechtlichen Definition, die zur Klassifizierung als Erzeuger und als Verbraucher und somit zu einer Mehrfachbelastung geführt hat. EU-Richtlinie 2009/72/EG sieht Erzeugung als Vermögenswerte, die Strom produzieren. Dies kann auch Akkus betreffen und lässt Kosten für den Netzzugang entstehen. In einzelnen Mitgliedstaaten gelten Akkus jedoch auch als Teil des Verbrauchernetzes, sodass Steuern auf den Stromverbrauch anfallen.

Eine zweite Herausforderung ist die Anzahl der verfügbaren Einkommensströme. Akkusysteme erfordern möglicherweise mehrere Einkommensquellen, um bankfähig zu sein. Zum Beispiel, wie oben festgestellt, bedeutet das Tempo der Preissenkungen bei Akkus, dass kurzfristige Verträge wie die wöchentliche Ausschreibung für die Frequenzsteuerung in Deutschland unter zunehmendem Preisdruck stehen, da neue Akkusysteme ans Netz gehen und konkurrierende, erst vor Kurzem installierte Systeme überholen.

## Chancen für den netzweiten Einsatz von Akkus in Europa

Die verbesserte Wirtschaftlichkeit von Akkusystemen durch Kostensenkungen, technische Weiterentwicklung und verbesserte Vorschriften trägt dazu bei, neue Anwendungen und Einnahmequellen zu erschließen.

Derzeit liegt der wichtigste Einsatzbereich von Lithium-Ionen-Akkus bei leistungsintensiven Anwendungen mit kurzer Reaktionszeit wie

der Frequenzsteuerung im Bereich von unter 30 Minuten. Die technische Entwicklung hat jedoch zu weitaus höheren Energiedichten geführt, während die steigenden Produktionszahlen zu stark verringerten Produktionskosten geführt haben. So erhöht sich die Dauer von Lithium-Akku-Anwendungen auf den Zwei- bis Vier-Stunden-Bereich, der bislang Nicht-Lithium-Technologien wie PHP und Flow-Akkus vorbehalten war. Seit Kurzem ist Lithium nicht nur wettbewerbsfähig, sondern die Technologie erster Wahl für die vierstündige Speicherung, wie bei erneuerbaren Energie-Projekten mit integrierten Lithium-Ionen-Akkus in den USA und Australien gezeigt. Diese Projekte ersetzen Kraftwerke für Spitzenzeiten. Das Potenzial von Lithium in Europa steigt somit.

Akkushersteller werden diese neuen Möglichkeiten weiter fördern; sie sammeln immer mehr Daten zu den Betriebsparametern der Akkus und beginnen, ihre Garantien für den Einsatz in verschiedenen, simultanen Anwendungen ausweiten.

### Für Projekte im Bereich erneuerbare Energien mit Speicherlösung erwarten wir vier Hauptanwendungen in Europa:

- **Frequenzsteuerung:** Akkus in Projekten für erneuerbare Energien ermöglichen eine zweite Anwendung neben der Stromerzeugung, nämlich Nebenleistungen zur Netzstabilisierung bei 50 Hz.
- **Besser vorhersehbare Stromabgabe:** Akkus in Verbindung mit erneuerbaren Energien können die Abgabe in Vier-Stunden-Intervallen sicherstellen und so Strafen für falsche Prognosen des Netzausgleichs vermeiden helfen.
- **Weniger Beschränkungen für Strom aus regenerativen Energien:** Beschränkung ist aufgrund von Netzwerkeinschränkungen bei Übertragung und Verteilung ein wachsendes Problem in Zeiten unvorhergesehener Überschüsse, zum Beispiel bei Windenergie. Akkuspeicher können Überschüsse aufnehmen und nach Aufheben der Kapazitätseinschränkungen wieder abgeben. Derartige Anwendungen werden immer wichtiger, da sich erneuerbare Energien in Europa an den Strommärkten auf gleicher Ebene wie herkömmliche Technologien messen lassen müssen, sodass die Beschränkung eine ständige Bedrohung darstellt.
- **Einhaltung der Netzanschlussregeln:** Diese Regeln begrenzen den ins Netz eingespeisten Strom. Wenn sich eine Anlage für erneuerbare Energien in einem Gebiet mit schlechter Netzanbindung befindet, wird die maximale Ausgangsleistung der Anlage vom Energieversorger bei einer bestimmten Leistung begrenzt. In diesem Fall kann der Akku bei einer Überproduktion aufgeladen werden und dann entladen werden, wenn die Anlage weniger als die maximal zulässige Einspeisung produziert.

# INSIGHTS: AUFLADEN IM GRÜNEN BEREICH – ERNEUERBARE ENERGIEN IN KOMBINATION MIT ENERGIESPEICHERN

## Kontaktdetails | Aquila Gruppe

Valentinskamp 70

20355 Hamburg

Deutschland

Tel.: +49 (0)40 87 50 50-199

E-mail: [info@aquila-capital.com](mailto:info@aquila-capital.com)

Web: [www.aquila-capital.com](http://www.aquila-capital.com)

Hamburg · Frankfurt · London · Luxemburg · Madrid · Oslo · Zürich · Invercargill · Singapur · Tokio

**Risikohinweis:** Dieses Dokument enthält Informationen und Feststellungen. Es stellt weder eine Anlagevermittlung noch eine Anlageberatung dar, auch weder ein Angebot noch eine Aufforderung zur Abgabe eines Angebotes zum Kauf oder Verkauf von bestimmten Produkten. Das Dokument dient allein der (Vorab)Information über die dargestellten Produkte. Eine Entscheidung über den Erwerb eines Produkts sollte unbedingt auf Grundlage des Verkaufsprospektes und nach Sichtung der vollständigen Unterlagen und Risikohinweise sowie nach vorheriger Rechts-, Steuer- und Anlageberatung getroffen werden. Die Gültigkeit der Informationen ist auf den Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokumentes beschränkt und kann sich entsprechend ihrer Zielsetzung oder aus anderen Gründen, insbesondere der Marktentwicklung, ändern. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen und Meinungen stammen aus zuverlässigen Quellen. Eine Garantie für deren Richtigkeit oder Aktualität können wir allerdings nicht übernehmen. Historische Daten sind keine Garantie für zukünftige Erträge. Aussagen über eine zukünftige – wirtschaftliche – Entwicklung beruhen auf Beobachtungen aus der Vergangenheit und auf theoretisch fundierten objektiven Verfahren, sind mithin Prognosen und als solche zu verstehen.

Unter der Marke Aquila Capital werden Investmentgesellschaften für Alternative Investments und Sachwertinvestitionen sowie Vertriebs-, Fondsmanagement- und Servicegesellschaften der Aquila Gruppe zusammengefasst. Die jeweils verantwortlichen rechtlichen Einheiten, die Kunden Produkte oder Dienstleistungen der Aquila Gruppe anbieten, werden in den entsprechenden Verträgen, Verkaufsunterlagen oder sonstigen Produktinformationen benannt.

Eine Veröffentlichung der Aquila Capital Investment GmbH. Autor: Boris Beltermann. Stand: März 2018