

Erfolgreiches Management von Batteriespeicher- Deals im deutschen Markt

November 2024



Agenda

1	Vorwort	3
2	Einführung	6
3	Marktübersicht und Regulierung	11
4	Umsatzgenerierung	19
5	Schlussfolgerung	23
6	Der PwC-Ansatz	26

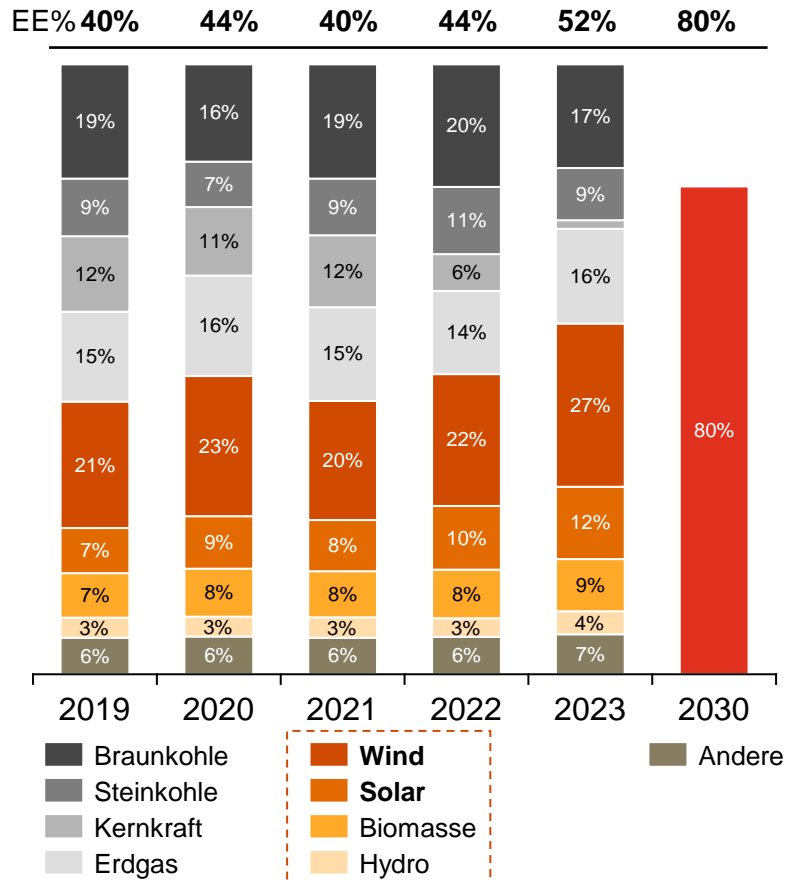
1

Vorwort

Vorwort

Abb.1 Fortschritte bei der Erreichung des Ziels für erneuerbare Energiequellen

Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung in Deutschland (%)



Die deutsche Energiewirtschaft befindet sich in einem rasanten Wandel, der durch die Integration erneuerbarer Energiequellen (EE) und die Notwendigkeit, die CO₂-Emissionen zu reduzieren, vorangetrieben wird, wie dies durch das europäische Klimagesetz und auf nationaler Ebene durch das Bundes- Klimaschutzgesetz vorgeschrieben ist.

Batterie-Energiespeichersysteme (BESS) sind bei diesem Wandel von entscheidender Bedeutung, da sie nachhaltige und kosteneffiziente Lösungen für die Herausforderungen der Schwankungen der erneuerbaren Energien bieten. BESS stabilisieren das Stromnetz und sorgen für eine zuverlässige Energieversorgung, indem sie die gespeicherte Energie bei hoher Nachfrage entladen und in Schwachlastzeiten wieder aufladen, um Regelreserve zu unterstützen und lokale Engpässe bei erneuerbaren Energien zu reduzieren.

Diese Fähigkeiten sind entscheidend, um den Anteil der erneuerbaren Energien im Netz zu erhöhen und Energiesicherheit zu erreichen.

Der technologische Fortschritt hat die Batteriespeicherung erschwinglicher und effizienter gemacht, wobei Lithium-Ionen-Batterien aufgrund ihrer Kosteneffizienz, Sicherheit und langen Lebensdauer den Markt anführen. Der Anstieg der Lithium-Ionen-Produktion und der historische Preisverfall machten BESS zu einer zunehmend wettbewerbsfähigen Lösung.

Aufstrebende Technologien wie Natrium-Ionen-Batterien könnten das Wachstum von BESS weiter ankurbeln, da sie Kostenvorteile bieten und Versorgungsengpässe abmildern.

Vorwort

Der Geschäftsfall für BESS in Deutschland ist derzeit stark und hat in den letzten zwölf Monaten zunehmendes Interesse auf sich gezogen. BESS bieten die nötige Flexibilität, um erneuerbare Energien in das Stromnetz zu integrieren, Stabilität zu gewährleisten und Marktchancen zu nutzen, die durch die jüngste Stilllegung einiger konventioneller Kraftwerke entstanden sind.

Jüngste regulatorische Rahmenbedingungen wie die Stromspeicherstrategie und die vorgeschlagene Einführung eines Kapazitätsmarktes ab 2028 in Verbindung mit Möglichkeiten zur Wertsteigerung von Systemdienstleistungen bis hin zur Arbitrage im Energiegroßhandel erhöhen die Attraktivität von BESS-Investitionen in Deutschland.

Zusammen mit dem zusätzlichen Wert, der sich aus fortschrittlichen Strukturierungs- und Absicherungsstrategien ergibt, bietet dies weitere Einnahmemöglichkeiten und Cashflow-Sicherheit.

Erfolgreiches Management von Batteriespeicher-Deals im deutschen Markt
PwC

Diese Präsentation wurde von PwC Deutschland erstellt und basiert auf den Rückmeldungen zu unserem Whitepaper "*Empowering Europe's Energy Future: Navigating the Lifecycle of Battery Energy Storage System Deals*" entstanden ist, überträgt das PwC-Deal-Lebenszyklus-Framework auf den deutschen Markt und bietet ein umfassendes Verständnis des Lebenszyklus eines BESS-Deals, von der Gründung bis zur Generierung von Einnahmen auf der Grundlage aktueller Marktaktualisierungen und -trends.

Auf der Grundlage unserer Einblicke, Analysen und Fachkenntnisse können Akteure diesen dynamischen Markt mit Zuversicht steuern und die aufkeimenden Chancen in der sich ständig entwickelnden BESS-Landschaft in Deutschland ergreifen.

Daniele Spinella

Senior Manager bei PwC Deutschland

Abb.2 Lebenszyklus von BESS-Deals - Schlüsselemente



2

Einführung

Einführung

Die europäische Energielandschaft befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel, der durch die beschleunigte Integration von erneuerbaren Energien und dem Zwang zur Reduzierung der Kohlendioxid Emissionen angetrieben wird, wie dies durch das europäische Klimagesetz und die Richtlinie für erneuerbare Energien vorgeschrieben ist.

BESS haben sich als Eckpfeiler dieses Paradigmenwechsels herauskristallisiert. Sie bieten nachhaltige und kosteneffiziente Lösungen für die Herausforderungen, die sich aus der Unbeständigkeit und Unsicherheit der erneuerbaren Energien ergeben.

BESS spielen eine entscheidende Rolle bei der Stabilisierung des Stromnetzes und der Gewährleistung einer zuverlässigen Energieversorgung, wenn die erneuerbaren Energien nicht die gewünschte Leistung erbringen.

In Zeiten der Systembelastung entladen BESS die gespeicherte Energie, um das Netz zu unterstützen, indem sie Nachfragespitzen abfangen und die Frequenz stabilisieren. In Zeiten außerhalb der Spitzenlast laden sie sich auf, erfüllen zusätzliche Anforderungen und entschärfen lokale Engpässe.

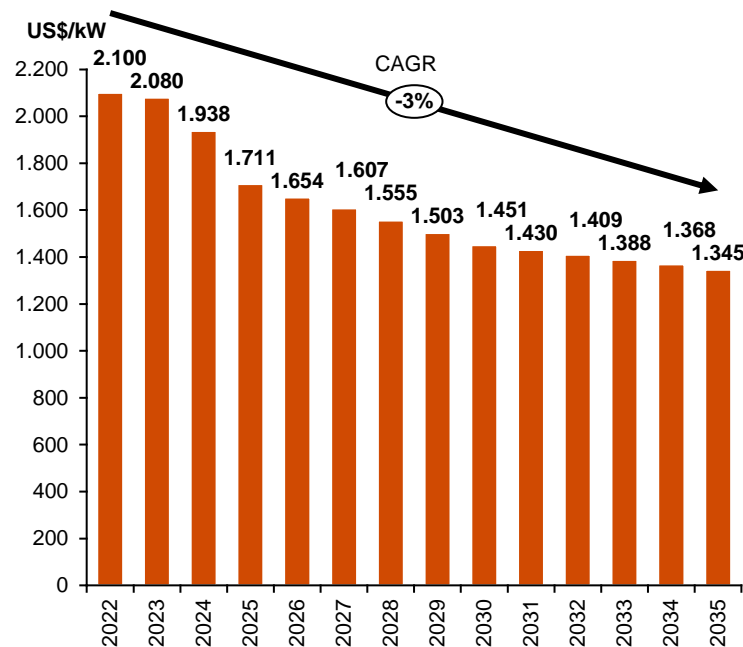
Diese Fähigkeiten sind von entscheidender Bedeutung, um den Anteil erneuerbarer Energien im Netz zu erhöhen und eine umfassende Versorgungssicherheit zu erreichen.

Der technologische Fortschritt hat die Erschwinglichkeit und Effizienz von Batteriespeichern erheblich verbessert. Lithium-Ionen-Batterien (LiB) dominieren den Markt aufgrund ihrer Kosteneffizienz, Sicherheit und langen Lebensdauer.



Einführung

Abb. 3 Prognostizierte CAPEX für Utility-Scale-LiB (US\$/kW)



Die Skaleneffekte der Serienfertigung von Lithium-Ionen-Batterien für Elektrofahrzeuge hat auch zu Kostenreduzierung von BESS geführt und diese wettbewerbsfähig gemacht.

Aufstrebende Technologien wie Natrium-Ionen-Batterien könnten das Wachstum von BESS zusätzlich fördern, da sie Kostenvorteile bieten und Versorgungsengpässe von Lithium abmildern.

Wie in Abbildung 3 dargestellt wird erwartet, dass die Investitionsausgaben für Lithium-Ionen-Batterien im Versorgungsbereich weiterhin sinken werden. Allerdings bleiben die erheblichen Vorabinvestitionen ein Engpass, was den Bedarf an finanzieller Unterstützung für den breiteren Einsatz von Batteriespeichern im großen Maßstab verdeutlicht.

Um Batteriespeichergeschäfte im expandierenden BESS-Markt effektiv zu managen, ist es unerlässlich, den Energiemarkt, das regulatorische Umfeld sowie die technischen und finanziellen Rahmenbedingungen der einzelnen Regionen und Länder zu verstehen. Wir beleuchten die wichtigsten Aspekte des deutschen Kontextes und konzentrieren uns dabei insbesondere auf den im vorherigen Kapitel beschriebenen Geschäftszyklus, einschließlich der Strukturierung von Geschäften, der regulatorischen Rahmenbedingungen und der Erlösgenerierung.

In Deutschland wird der Business Case für Batteriespeicher im Versorgungsmaßstab immer solider, unterstützt durch eine neue BESS-Strategie und die jüngsten regulatorischen Aktualisierungen - Stromspeicherstrategie, Netzentgeltreform und Kapazitätsmarkt.

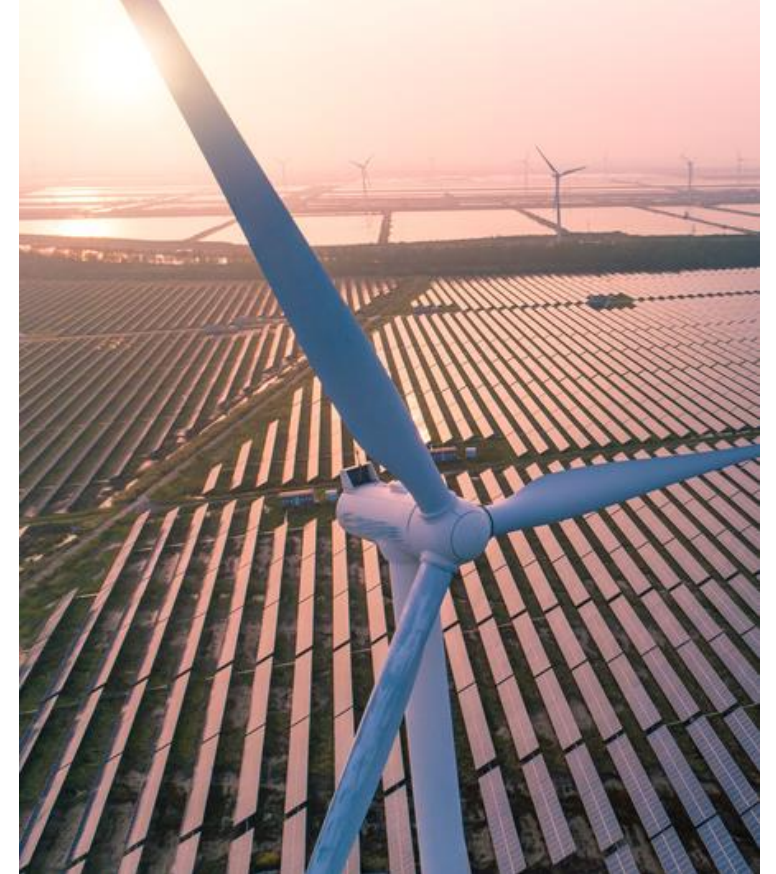
Einführung

Die Stromspeicherstrategie umreißt die geplanten Aktivitäten des Ministeriums zur Förderung des Wachstums und der optimalen Nutzung von Stromspeichern auf dem Markt und im Netz.

Eine der wichtigsten regulatorischen Entwicklungen ist die Einführung des Kapazitätsmarktes im Jahr 2028. Dieser wird mittel- bis langfristig eine wichtige zusätzliche Einnahmequelle darstellen, indem er kapazitätsabhängige Erträge liefert.

Die Voraussetzungen für die Erzielung von Einnahmen in Deutschland verbessern sich, obwohl es zu erheblichen Preisunterschieden und häufigeren negativen Preisen kommt.

Für eine umfassende Untersuchung dieser Erkenntnisse empfehlen wir Ihnen, weiterzulesen oder unser Expertenteam zu kontaktieren. Weitere Details finden Sie im folgenden Kapitel.



Einführung

Abb. 4 Geschäftsfall für BESS – Schlüsselemente

Anwendungsfälle

Front-of-the-meter (FtM) / Grid-Scale (5-300 MW)	Behind-the-meter (BtM) (3 kW – 5 MW)
1 Erneuerbare Erzeugung	1 Industrie
2 Konventionelle Erzeugung	2 Wohnen / Gewerbe
3 Verteil- & Übertragungsnetze	3 Off-Grid

Kostentreiber & Finanzierung

CAPEX	OPEX
<ul style="list-style-type: none"> • Großbatteriensystem • Netzanschluss • Planung & Bau • Sonstiges 	<ul style="list-style-type: none"> • O&M • Netzentgelte • Stromkosten • Vermarktung • Lohnkosten • Pacht • Versicherung • Verwaltung

Regulatorisches Framework

					...
Umfeld	Ausnahme Netzentgelte, Kapazitätsmarkt ab 2028	Konstruktive Rahmenbedingungen	Begrenzte Nachfrage und Kapital	Inflations-gekoppelte langfr. Verträge	...
Regulierung					...

Einnahmequellen

					...
Kapazitätsmarkt	?	✓	✓	✓	...
Systemdienstleistungen	✓	✓	✓	✓	...
Day-ahead Markt	✓	✓	✓	✓	...
Intraday Auktionen	✓	✓	✓	✓	...
Intraday Kontinuierlich	✓	✓	✓	✓	...
Echtzeit Balancing	✗	✓	✓	?	...
Lokaler Flexibilitätsmarkt	✗	✓	?	?	...

3

Marktübersicht

und Regulierung

Überblick

Die Anfangsphase der Strukturierung eines BESS-Geschäfts umfasst eine gründliche Marktanalyse, um vielversprechende Möglichkeiten zu identifizieren und das regulatorische Umfeld zu verstehen. Diese Analyse ist entscheidend für die Bestimmung der Einnahmeströme und die Gewährleistung der finanziellen Tragfähigkeit.

Mehrere Länder wie Großbritannien und Italien haben Kapazitätsmärkte eingerichtet, die langfristige Verträge für die Verfügbarkeit von Kapazitäten anbieten. Einige Länder erwägen eine Lockerung der Beschränkungen für die Teilnahme von Batterien an Regelenergiemärkten.

Die Auswahl des optimalen Standorts für ein BESS-Projekt ist entscheidend für den Erfolg. Dabei müssen Faktoren wie das Netzanschlusspotenzial und die Nähe zu erneuerbaren Energiequellen berücksichtigt werden.

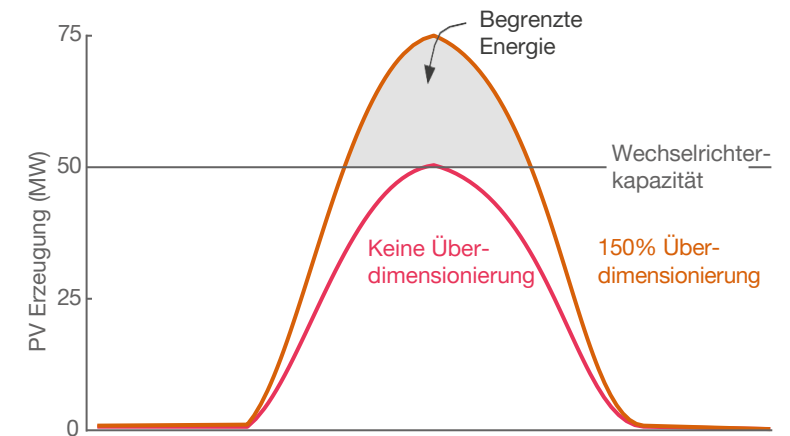
Die Zusammenlegung von BESS mit PV-Anlagen bietet Synergien; die Standortteilung ermöglicht die effiziente Nutzung der Übertragungskapazität sowie die Optimierung der abgeregelten Energie.

Die Nutzung der vorhandenen Netzinfrastruktur von ehemaligen Kraftwerken vereinfacht die Anschlüsse, reduziert den Zeit- und Kostenaufwand und beschleunigt häufig die Genehmigungsverfahren, da die behördlichen Genehmigungen bereits vorliegen.

Dieser Ansatz optimiert die Netzanbindung und steigert den Wert, indem er technische Beeinträchtigungen abmildert und die Einnahmen sowohl aus den erneuerbaren Energien als auch aus dem Batteriesystem maximiert.

Die Marktnachfrage, regulatorische Anreize, die Auswahl des Standorts und die Integration mit erneuerbaren Energiequellen haben einen erheblichen Einfluss auf die Dimensionierung und die Batteriedauer von BESS-Projekten und bestimmen die optimale Kapazität und Entladedauer zur Maximierung der Einnahmen.

Abb. 5 Beispiel für begrenzte Energie in einem BESS mit einem Solarpark



Marktübersicht

Um ein erfolgreiches BESS-Geschäft in Deutschland zu entwickeln, sind die ersten entscheidenden Schritte die Marktanalyse, die Identifizierung der vielversprechendsten Möglichkeiten und das Verständnis des regulatorischen Umfelds. Diese Analyse ist unerlässlich, um potenzielle Einnahmequellen zu bewerten und die finanzielle Tragfähigkeit des Projekts sicherzustellen.

Um einen effektiven Business Case zu realisieren, ist es notwendig, den geeigneten Anwendungsfall auszuwählen. Bislang sind die meisten in Deutschland installierten BESS im unteren Leistungsbereich (<1 MW) (siehe Abb. 6). BtM-Systeme (Behind-the-Meter Batteriespeichersysteme, die hinter dem Zähler installiert werden, um Energie für den Eigenverbrauch zu speichern) werden hauptsächlich genutzt, um die Nutzung von Strom aus Eigenerzeugung zu optimieren und nicht um die Speicherkapazität am Energiemarkt zu

vermarkten.

Darüber hinaus gibt es zwar Förderprogramme für BESS (<1 MW), aber durch das Fehlen eines lokalen Flexibilitätsmarkt in Deutschland, wie beispielsweise im Vereinigten Königreich oder in den Niederlanden, sind die Möglichkeiten den Wert von BtM-BESS zu erschließen eingeschränkt.

Andererseits besteht mit der wachsenden Nachfrage, die durch die jüngste PV- und Windstromerzeugung getrieben wird, ein schnell zunehmender Bedarf an Front-of-the-Meter-BESS (FtM), um die Netzflexibilität zu erhöhen. Es wird erwartet, dass die installierte Kapazität von 2024 bis 2030 erheblich ansteigen wird. Insgesamt wird eine Leistung von bis zu 15 GW installierter Kapazität prognostiziert (siehe Abb. 7).

Abb. 6 BESS installierte Kapazität in Deutschland (MW)

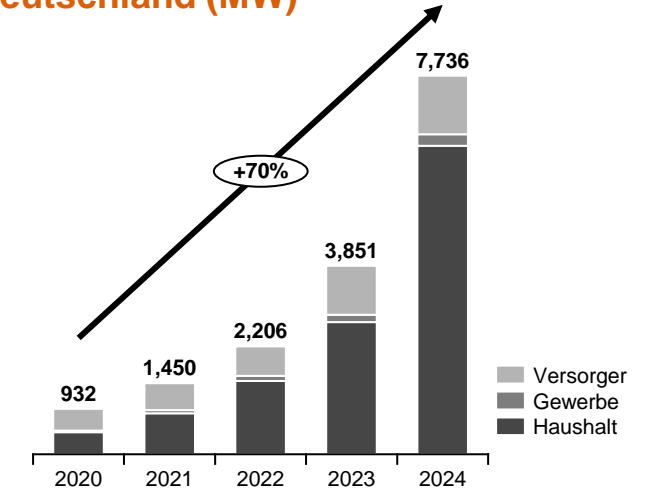
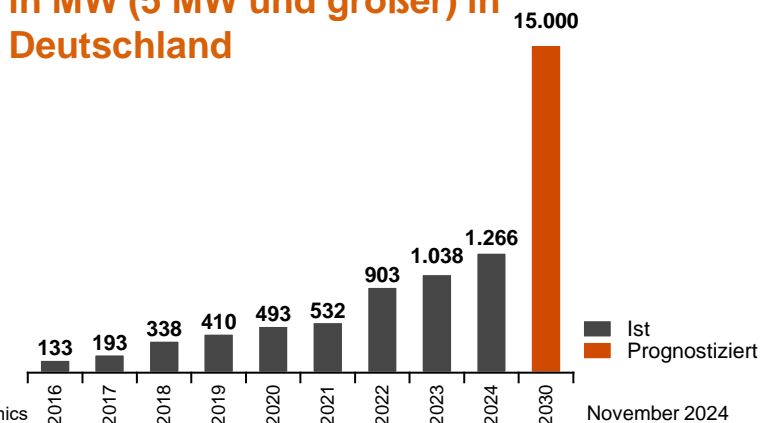


Abb. 7 Kumulierte installierte und erwartete Kapazität von BESS-Systemen in MW (5 MW und größer) in Deutschland



Marktübersicht

Für Großbatteriespeicher ist ein unterstützendes politisches und regulatorisches Framework unerlässlich, um signifikante Eigenkapitalanforderungen zu mindern und gleichzeitig mittelfristige bis langfristige Einnahmequellen zu sichern.

Die Finanzierung von BESS-Projekten in Deutschland erfordert ein gründliches Verständnis der Kapitalanforderungen und der aktuellen Schuldstrukturen. Diese Projekte benötigen erhebliche Investitionen in den Technologiekauf, die Standortentwicklung, den Netzanschluss und die Betriebskosten.

Die Kosten können je nach Projektgröße, Batterietechnologie sowie den regulatorischen und marktbezogenen Bedingungen in Deutschland erheblich variieren. Der nächste Abschnitt wird wichtige regulatorische Updates hervorheben, die vorteilhaft für das BESS-Geschäft sind.



Regulatorische Entwicklungen

Im Dezember 2023 hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) seine Stromspeicherstrategie veröffentlicht, in der die entscheidende Rolle von Großbatteriespeichern bei der Erreichung einer klimaneutralen Stromversorgung bis 2035 hervorgehoben wird. Die Strategie unterstreicht die Bedeutung von Pumpspeicherkraftwerken (PHS) und Batteriespeichern für den kurzfristigen Strombedarf und weist auf die geografischen Grenzen der Pumpspeicherung hin.

Großbatterien können in der Nähe von Umspannwerken installiert werden, um den Bedarf an neuen Stromleitungen zu verringern. Zu den wichtigsten Bereichen gehören Netznutzungsgebühren, die Bereitstellung stabiler finanzieller Unterstützungssysteme, schnellere Netzanschlüsse sowie die Förderung von Innovation und Forschung.

Die Strategie zielt darauf ab, die Stromspeicherung auszubauen und eine optimale Systemintegration zu erreichen. Es wird erwartet, dass die Veröffentlichung regulatorische Aktualisierungen und Marktdesigns vorantreibt, um den Einsatz von Energiespeichersystemen, einschließlich BESS, in ganz Deutschland zu unterstützen.

Eine wichtige regulatorische Neuerung ist die Reform der Netzentgelte, die Batteriespeichern zugutekommt. Weitere Änderungen werden in Zukunft erwartet. Großspeicher, insbesondere PHS und Großbatteriesysteme, wurden in Deutschland im Rahmen des geltenden Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) und der Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) in erheblichem Umfang von den Netzentgelten befreit, auch für den Stromverlust, der durch die Speicherung entsteht.

Eine jüngste Novelle, die der Bundestag am 10. November 2023 verabschiedet hat, verlängert diese vollständigen Netzentgeltbefreiungen (nach § 118 Abs. 6 EnWG) bis 2029. Diese Verlängerung zielt darauf ab, die Wirtschaftlichkeit großer Speichersysteme weiter zu fördern, indem die Betriebskosten gesenkt und Investitionen in Speichertechnologien angeregt werden.

Ab 2025 werden außerdem die Netzentgelte in Regionen mit starkem Zubau von erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne deutlich sinken, was die netzfreundliche Nutzung weiter fördert.

Darüber hinaus werden bidirektionale Stromspeicher in Deutschland seit 2023 gemäß § 21 des Energiefinanzierungsgesetzes von Umlagen befreit, wenn der gespeicherte Strom wieder in das Netz eingespeist wird.

Regulatorische Entwicklungen



Diese Verrechnungsregelung reduziert die Umlagen proportional zur Menge des entnommenen und wieder ins Netz eingespeisten Stroms. Dadurch wird die Marktteilnahme und die bidirektionale Nutzung von Speichersystemen gefördert, ohne dass der gesamte Strom von den Umlagen befreit wird. Voraussetzung dafür ist eine klare Messung und Kategorisierung der Strommengen. Diese Regelung gilt sowohl für große als auch für kleine Speichersysteme und Ladestationen, sofern die gesetzlichen Anforderungen erfüllt sind.

Auch die Stromsteuerepolitik unterstützt Großbatteriespeicher im Versorgungsmaßstab.

Gemäß § 5 Absatz 4 des Stromsteuergesetzes gelten stationäre Batteriespeicher, die Strom vorübergehend speichern und anschließend in das Versorgungsnetz einspeisen, als Teile des Versorgungsnetzes und sind somit von der Stromsteuer befreit.

Zusammenfassend gibt es in Deutschland verschiedene Rahmenregelungen, die dazu beitragen, die Betriebskosten zu senken.

Um die Investitionskosten von BESS zu decken, setzen einige Länder Kapazitätsmarktmechanismen ein, die durch langfristige Verträge und Kapazitätszahlungen zusätzliche Einnahmequellen bieten. Deutschland verfügt jedoch nicht über einen formellen Kapazitätsmarkt und verlässt sich stattdessen auf Innovationsausschreibungen zur Förderung von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien und der Energiespeicherung, die feste Prämien mit bestimmten Einschränkungen bieten.

Regulatorische Entwicklungen

Dieser aktuelle Ansatz wird als unzureichend angesehen, da das Fehlen eines Kapazitätsmarktes zu Einnahmeunsicherheiten, unzureichender Investitionssicherheit und einem Mangel an Reservekapazitäten führt.

Parteiübergreifend ist geplant bis 2028 mithilfe eines Kapazitätsmechanismus, einen sicheren Investitionsrahmen für steuerbare Kapazitäten einschließlich BESS, einzuführen. Der Schwerpunkt liegt derzeit auf dem Marktdesign und den Umsetzungsstrategien.

Zu den verschiedenen Optionen, die derzeit diskutiert werden, gehört ein kombinierter Kapazitätsmarkt, der Elemente sowohl zentraler als auch dezentraler Märkte miteinander verbindet.

Auf zentralen Märkten bestimmt eine zentrale Behörde die benötigte Kapazität und veröffentlicht Ausschreibungen, um Investitionssicherheit zu gewährleisten und Laufzeitinkongruenzen auszugleichen. Dieser Ansatz hat jedoch Schwierigkeiten, nachfrageseitige Flexibilitäten wie die E-Mobilität zu berücksichtigen. Durch die Einführung dezentraler Marktelemente sollen technologische Innovationen gefördert, Anreize zur Reduzierung der Nachfrage in Hochpreisphasen geboten und lokales Wissen genutzt werden.



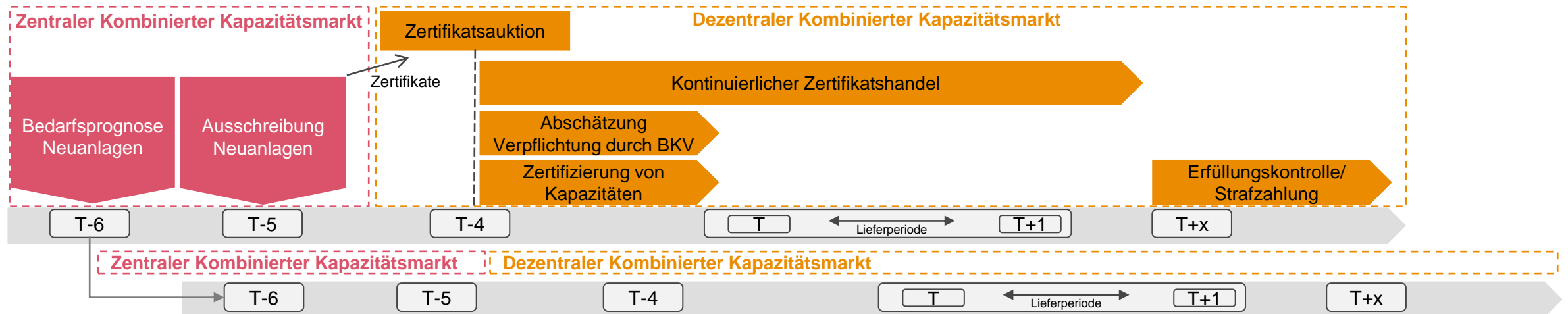
Regulatorische Entwicklungen

Ein wesentlicher Vorteil des kombinierten Kapazitätsmarktansatzes besteht darin, dass er die Abgaben für die zentrale Komponente reduziert, während sich die dezentrale Komponente selbst trägt. Zertifikate aus zentralen Kapazitäten werden das erforderliche Kapital senken. Die Kapazitätszertifikate werden über zentrale und dezentrale Auktionen vermarktet, die vier Jahre vor dem Verpflichtungszeitraum beginnen (Abb. 8).

Während das allgemeine Marktdesign und die spezifischen Anforderungen für BESS noch nicht abgeschlossen sind, bewegen sich die Diskussionen in Richtung eines Kapazitätsmarktmechanismus, um ein sichereres und berechenbareres Investitionsumfeld sowohl für FtM- als auch für BtM-BESS zu schaffen. Vertreter der Industrie unterstützen im Allgemeinen die jüngsten regulatorischen Aktualisierungen, haben jedoch einige Bedenken geäußert.

Was den Kapazitätsmarkt betrifft, so betonen diese die Notwendigkeit eines geringen Verwaltungsaufwands auf dem Kapazitätsmarkt, um Kosten und Nutzen in Einklang zu bringen und Anreize für die richtigen Investitionen zu schaffen. Die Reform der Netzentgelte mit lokalen Signalen und regional differenzierten Baukostenzuschüsse wird ebenso unterstützt wie eine dauerhafte Befreiung von den Netzentgelten für große BESS.

Abb. 8 Entwurf der Struktur des Kapazitätsmarktdesigns in Deutschland



Quelle: BMWK "Überblick zur Ausgestaltung eines kombinierten Kapazitätsmarktes"(2024) , BDEW "zum BMWK-Papier Strommarktdesign der Zukunft"(2024), PwC Analyse

4

Umsatzgenerierung

Umsatzgenerierung - Langfristige Einnahmen

Um das Einnahmepotenzial von BESS zu maximieren, ist eine Multi-Markt-Optimierung entscheidend. Diese Strategie nutzt die Flexibilität von BESS, um an verschiedenen Marktsegmenten teilzunehmen, wodurch die Einnahmequellen diversifiziert und die Rentabilität erhöht werden.

Der Erfolg hängt davon ab, das Lade- und Entladungsprofil dynamisch anzupassen, um Preisunterschiede und kurzfristige Marktchancen auszunutzen.

Wie im vorherigen Kapitel besprochen, bieten der derzeitige Energiemarkt und das Innovationsausschreibungsverfahren mit bestimmten Einschränkungen im Rahmen des aktuellen deutschen Regulierungssystems Anreize für Investitionen in steuerbare Kapazitäten. Diese Ansätze wurden jedoch kritisiert, da sie nicht ausreichen, um die Investitionssicherheit zu gewährleisten. Daher wird der geplante Kapazitätsmarkt, der 2028 eingeführt werden soll, neue Einnahmemöglichkeiten für BESS bieten,

indem er die Netzzuverlässigkeit sicherstellt und Investitionen in neue Kapazitäten als langfristige, solide Einnahmequelle fördert. Netzstützende Dienstleistungen könnten eine weitere Einnahmequelle sein, z.B. die Bereitstellung von Spannungsregelung, Blindleistung und Schwarzstartkapazitäten für Übertragungsnetzbetreiber über langfristige Verträge. So wird derzeit ein neuer Beschaffungsrahmen für nicht frequenzbezogene Hilfsdienste, insbesondere für Blindleistung, diskutiert (Dienstleistungen zur Spannungsregelung gem. § 12h Abs. 1 S. 1 Nr. 1, Abs. 5 EnWG), die voraussichtlich bis 2026 eingeführt werden.

Abb. 9: Einnahmegenerierungskette für ein BESS-Projekt in Deutschland



Umsatzgenerierung - Kurzfristige Einnahmen

Die erste Quelle für kurzfristige Einnahmen ist der Regenergiemarkt, auf dem verschiedene frequenzbezogene Dienstleistungen gehandelt werden. In Deutschland gibt es drei wichtige Hilfsdienste: Primärregelleistung (PRL), Sekundärregelleistung (SRL) und Minutenreserveleistung (MRL). BESS können auf Frequenzabweichungen reagieren, indem sie entweder Strom liefern oder aufnehmen. Diese Reaktionsfähigkeit (PRL < 30 Sek.) kann vermarktet werden und so können Einnahmen erzielt werden. Sie können an täglichen Auktionen für SRL-Dienste teilnehmen, bei denen eine Reaktion innerhalb von 5 Minuten erforderlich ist, und sich so eine stetige Einnahmequelle sichern. Darüber hinaus können BESS ihre Einnahmequellen diversifizieren, indem sie an MRL teilnehmen, das aktiviert wird, um die Netzfrequenz innerhalb von 15 Minuten wiederherzustellen. Der deutsche PRL-Preis ist im Vergleich zum letzten Jahr gesunken,

aber er entspricht weitgehend den Bewegungen auf dem Großhandelsmarkt (siehe Abb. 10 und 11).

Die zweite Einnahmequelle für BESS in Deutschland ist der Großhandelsstrommarkt, der Day-Ahead-, Intraday-Auktionen und kontinuierliche Intraday-Märkte umfasst. Die primäre Strategie zur Generierung von Einnahmen in diesen Märkten ist das Großhandelsarbitrage, bei dem für BESS Strom gekauft wird, wenn die Preise niedrig sind, und verkauft wird, wenn die Preise hoch sind. Zusätzliche Einnahmen können im Intraday-Markt mit hoher Preisvolatilität erzielt werden.

In diesem Zusammenhang zeigen jüngste Trends auf dem deutschen Großhandelsstrommarkt sehr günstige Preisbewegungen für BESS, die mit einigen aktuellen Zahlen erläutert werden.

Abb. 10 PRL-Einnahmen in Deutschland

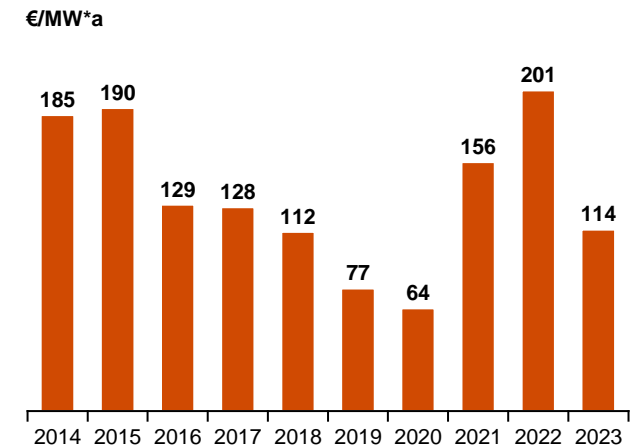
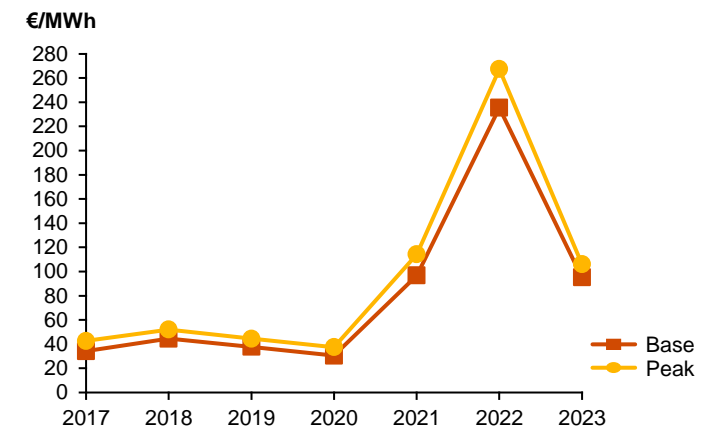


Abb. 11 Durchschnittliche Day-Ahead-Preise in DE-LU



Umsatzgenerierung - Kurzfristige Einnahmen

Von 2017 bis 2020 blieben die Strompreise stabil, aber in den Jahren 2021 und 2022 sind diese im Zuge der Ukraine-Krise stark angestiegen, obwohl sich die Preise im Jahr 2023 auf dem Niveau von 2021 eingependelt haben; ein weiterer bemerkenswerter Trend ist die zunehmende Häufigkeit negativer Preise.

Seit 2021 hat sich dieser Trend verstärkt, da der Ausbau von Windkraft- und PV-Anlagen zu einer Häufung von Perioden negativer Großhandelspreise geführt hat.

Der wachsende Anteil von EE im Energiemix und die Abschaltung der grauen Stromerzeugung hat zu einem Mangel an Flexibilität geführt, was Preisspitzen häufiger macht. Zum Beispiel war auf dem Day-Ahead-Markt für den Liefertag am 6. November 2024 eine Preisdifferenz von 725 €/MWh zu beobachten. Diese Spitze trat aufgrund eines signifikanten Rückgangs der Windstromversorgung auf.

Abb. 12 Anzahl der negativen Stunden während der Day-Ahead-Auktion in DE-LU

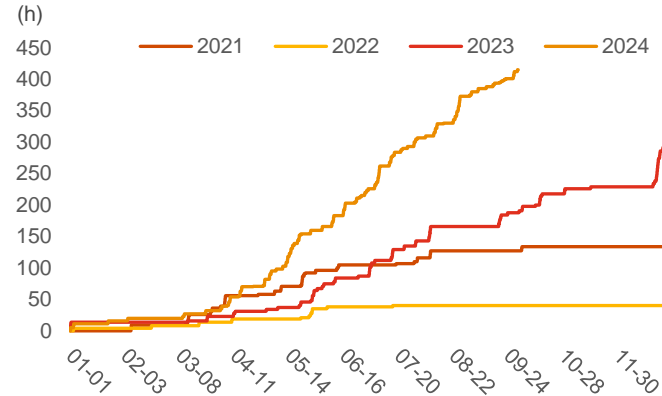
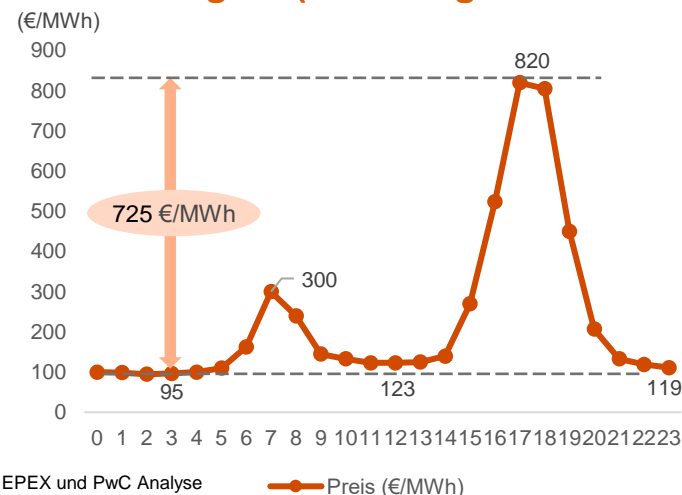


Abb. 13 Day-Ahead-Preisspitze in der DE-LU-Region (Lieferung 06 Nov. 2024)



Diese Trends sind sowohl am Day-Ahead als auch am Intraday-Markt, einschließlich des Viertelstundenhandels, zu beobachten. Häufige hohe Preisspreads und negative Preise deuten auf eine erhöhte Marktvolatilität hin, was den deutschen Strommarkt für Speicher- und flexible Ressourcen wie BESS attraktiv macht.

Um die Einnahmen im BESS-Geschäft durch Multi-Markt-Optimierung zu maximieren, ist die Auswahl profitabler Märkte entscheidend, aber ebenso wichtig sind die operativen Strategien. Dies beinhaltet die Entwicklung von Modellen zur Analyse von Echtzeitdaten, inklusive Last und Abnahme sowie Volatilitätsprognosen, Orderbuchdaten und Wettermustern. Diese Algorithmen ermöglichen opportunistisches Bieten und kontinuierliche Orderbuchsichtung (für weitere Informationen siehe unsere Veröffentlichung) zur weiteren Optimierung von BESS.

5

Schlussfolgerung

Schlussfolgerung

Aufbauend auf dem vorherigen Whitepaper "*Navigating the Lifecycle of Battery Energy Storage System Deals*" bietet dieser Bericht einen umfassenden Überblick über den BESS-Deal-Zyklus in Deutschland. Er untersucht die Nachfrage, die regulatorischen Rahmenbedingungen und die Preisentwicklungen auf dem Strommarkt.

Der Bericht analysiert die neuesten Entwicklungen und bietet fundierte Einblicke, wie diese Faktoren die BESS-Landschaft beeinflussen.

Obwohl das BESS-Geschäft in Deutschland noch in den Anfängen steckt, zeigt es erhebliches Potenzial. Verschiedene Strommärkte bieten Einnahmequellen, und Kapazitätsmärkte werden entwickelt, um langfristige Investitionssicherheit zu gewährleisten. Die rasche Einführung von Wind- und Solarenergie erhöht die Preisvolatilität und den Bedarf an Flexibilität.

In Anbetracht dieser Faktoren gewinnen groß angelegte BESS, die als kurzfristige Regulatoren fungieren können, zunehmend an Bedeutung, und es wird erwartet, dass die Geschäftsmöglichkeiten erheblich zunehmen werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass in diesem Bericht nicht alle Faktoren behandelt werden, die sich auf BESS-Geschäftsabschlüsse auswirken. Zum Beispiel spielt die Standortwahl, die in dieser Studie nicht analysiert wurde, eine entscheidende Rolle bei der Bestimmung der Rentabilität eines Projekts.

Verschiedene Standorte bieten unterschiedliche Netzanschlusspotenziale, Nähe zu erneuerbaren Energiequellen und lokale Netzengpässe, die die Kosten und Einnahmen erheblich beeinflussen können.



Schlussfolgerung



Diese standortspezifischen Faktoren sind entscheidend für die Bewertung der Rentabilität und des finanziellen Erfolgs von BESS-Projekten. Darüber hinaus haben sich der Kapazitätsmarkt und regulatorische Trends, wie die in diesem Bericht diskutierte Netzentgeltreform, in den letzten Jahren rasch entwickelt. Obwohl diese Entwicklungen neue Chancen bieten, besteht eine gewisse Unsicherheit, die eine kontinuierliche Überwachung erfordert.

Die regulatorische Landschaft ist dynamisch, was es unerlässlich macht, über diese Veränderungen informiert zu bleiben, um strategische Entscheidungen treffen zu können.

Um im BESS-Geschäft erfolgreich zu sein, ist es unerlässlich, ein tiefes Verständnis der Energiebranche und der Marktdynamiken in Deutschland zu besitzen.

Dies umfasst nicht nur die allgemeinen Prinzipien des BESS-Geschäfts, sondern auch die spezifischen regulatorischen und marktbezogenen Bedingungen, die die Projektergebnisse beeinflussen können. Ein optimaler Deal-Zyklus kann nur durch umfassendes Wissen und strategische Planung unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren, die das BESS-Ökosystem beeinflussen, erreicht werden.

Mit unserer Branchenexpertise und unseren umfassenden Dienstleistungen können Stakeholder die Chancen im sich entwickelnden BESS-Markt in Deutschland nutzen. Wir sind bestrebt, Ihnen zu helfen, eine zuverlässige, flexible und nachhaltige Energiezukunft zu erreichen. Für weitere Informationen oder Unterstützung kontaktieren Sie uns bei PwC. Gemeinsam können wir den Übergang zu einem grüneren Energiesystem in Deutschland vorantreiben.

6

Der PwC-Ansatz

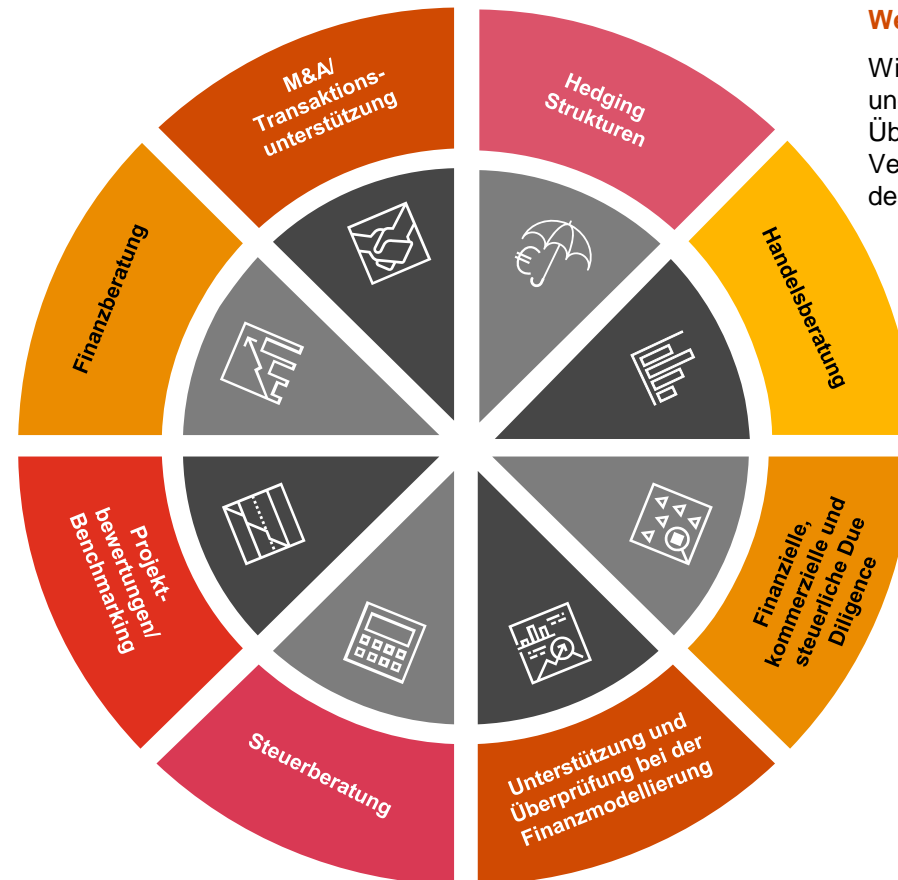
PwC bietet Dienstleistungen während des gesamten Lebenszyklus von BESS-Geschäften

Wir unterstützen unsere Kunden in jeder Phase ihres BESS-Geschäfts und bieten eine Vielzahl von spezialisierten Produkten und Services an. Unsere Expertise reicht von der Modellentwicklung bis hin zur Geschäftsstrukturierung und Beratung. Wir begleiten Sie durch alle Phasen, um den Erfolg Ihrer BESS-Projekte sicherzustellen.

- Modellentwicklung
- Beratung und Geschäftstransformation
- Geschäftsmodellstrukturierung
- Machbarkeitsstudien
- Marktzugang usw.

Unser Zugang zu Handelswissen befähigt uns dazu, marktorientierte und praxisnahe Lösungen zu entwickeln. Diese Dienstleistungen erlauben es unseren Kunden, fundierte Entscheidungen zu treffen und ihre BESS-Investitionen optimal zu gestalten.

PwC Serviceline



Wir decken die gesamte Wertschöpfungskette ab

Wir bieten Dienstleistungen von der Strategie und Umsetzung bis hin zur Steuerung und Überwachung an, was uns ein tiefes Verständnis aller Aspekte der Branche und des gesamten Deal-Zyklus ermöglicht.

Neugierig auf mehr?



Erfahren Sie mehr in unserem Whitepaper:

**Empowering Europe's Energy Future:
Navigating the Lifecycle of Battery Energy Storage
System Deals**

[Herunterladen](#)

Kontaktieren Sie uns:



Folker Trepte
Partner

München

+49 89 57906758
+49 160 97247316

folker.trepte@pwc.com



Daniele Spinella
Senior Manager

München

+49 69 95855555
+49 1515 5461867

daniele.s.spinella@pwc.com

pwc.de

Autoren: Daniele Spinella PwC Deutschland, Aiko Utamaru PwC Japan

© 2024 PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.

Alle Rechte vorbehalten. "PwC" bezeichnet in diesem Dokument die PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, die eine Mitgliedsgesellschaft der PricewaterhouseCoopers International Limited (PwCIL) ist. Jede der Mitgliedsgesellschaften der PwCIL ist eine rechtlich selbstständige Gesellschaft.