

# BATTERIESPEICHER

denersol  
solutions for energy systems

DER LEITFADEN FÜR INDUSTRIE-  
UND GEWERBEANWENDUNGEN

Wirtschaftlichkeit, Anbieter und  
Technik im Vergleich.



In Kooperation mit



## VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

was sind Energiespeicher denn nun? Die Achillesferse der Energiewende, wie einige meinungsmachende Medien seit Jahren kolportieren<sup>1</sup>? Nur eine Flexibilitätsoption von vielen, wie das Bundeswirtschaftsministerium seit ein paar Jahren propagiert<sup>2</sup>? Oder „strategisches Schlüsselement zur Generalisierbarkeit eines Energieträgers“, wie der Träger des alternativen Nobelpreises Herrmann Scheer bereits im Jahre 2006 postulierte<sup>3</sup>?

Vielleicht liegt die Wahrheit – wie so oft – zwischen all den Meinungen und den sicher häufig auch interessengeleiteten Positionen. Fest steht jedenfalls: So weit die Meinungen über Energiespeicher auch auseinandergehen, die technologische Bandbreite und Anwendungsvielfalt steht dem in nichts nach. Der Bedarf nach passgenauen und kostengünstigen Energiespeichern steigt, und wir stehen hier erst am Anfang einer unaufhaltsamen Entwicklung. Sei es wegen Klimaschutz-Verpflichtungen, Ausbau der erneuerbaren Energien oder bedingt durch die Transformation des Verkehrssektors.

Gleichzeitig fließen nach großen Ankündigungen der Automobilhersteller Investitionen im Milliardenbereich in die Verbesserung heutiger und die Entwicklung neuer Technologien im Bereich der Akkumulatoren und Batterietechnik. Dies hat bereits zur Halbierung der Preise für stationäre Batteriespeicher in den



**Dietmar Geckeler,**  
*Inhaber und  
Geschäftsführer  
denersol*

letzten vier Jahren beigetragen und zur Installation von mehr als 100.000 Solar Heimspeichern alleine in Deutschland geführt<sup>4</sup>.

Der beständig wachsende Markt und die Aussicht auf eine Vielzahl an „ausrangierten“ Batterien aus der Elektro-Mobilität hat dabei in den letzten Jahren eine Vielzahl an Anbietern von Batteriespeichersystemen für Industrie und Gewerbe hervorgebracht.

Die Anwendungsmöglichkeiten und daraus resultierende Geschäfts- und Erlösmodelle sind deshalb ein Schwerpunkt im vorliegenden Leitfaden. Der Fokus unserer Analyse sind dabei die Anbieter von Komplett-Lösungen. Diese unterscheiden sich oftmals gerade nicht in der verwendeten Batterietechnologie, sondern vor allem durch die Leistungselektronik und die (oft proprietäre) Steuerungstechnik. Und die machen aus Anwender- und Systemsicht in vielen Fällen den Unterschied.

<sup>1</sup> <https://www.welt.de/sonderthemen/energiewende/article169169919/Auf-der-Spielwiese-wird-es-langsam-ernst.html>

<sup>2</sup> <https://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2018/01/Meldung/direkt-erklart.html>

<sup>3</sup> <http://www.hermannscheer.de/de/index.php/pressemitteilungen-2006-archivmenupressemitteilu-90/416-energiespeicher-ebnen-den-weg-zur-energieautonomie>

<sup>4</sup> <https://www.solarwirtschaft.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen-im-detail/news/meilenstein-der-energiewende-100000ster-solarstrom-speicher-installiert.html>

## 1.2. Aufbau und Struktur

Der Anspruch des Leitfadens ist, als praxistaugliche Arbeitshilfe dazu beizutragen, dass für die jeweilige Anwendung die (Vor-) Auswahl der passenden Lösungen möglich wird. Technik, Wirtschaftlichkeit und Anbieter werden allumfassend, unabhängig und anschaulich dargestellt.

Der Leitfaden ist dabei modular konzipiert, das heißt, er ist sowohl dafür geeignet, den Leser Schritt für Schritt zur richtigen Lösung zu begleiten, als auch als (punktuelles) Nachschlagewerk zu den einzelnen Kapiteln.

### Aufbau der Kapitel

Nach Erläuterung der **Motivation** zur Erstellung des Leitfadens sowie **Aufbau und Struktur**, wird im **ersten Kapitel** vor allem auch dargestellt, wie die Daten und Informationen erhoben wurden.

Das **zweite Kapitel** widmet sich der **Einführung in das Thema Batteriespeicher**, ohne zu tief in technische Einzelthemen wie Zellchemie abzudriften. Der Fokus liegt in diesem Kapitel auf den praxisrelevanten Fragestellungen zu Aufbau von Batteriespeichern, Systemtechnik, Marktentwicklung, dem übergeordneten Rechtsrahmen, Förderprogrammen sowie den zugehörigen Normen und Richtlinien.

Im **dritten Kapitel** geht es um die möglichen **Anwendungsfelder** für Batteriespeicher in Gewerbe und Industrie. Wir konzentrieren uns dabei primär auf die Darstellung der Anwendungen im netzgekoppelten Betrieb. Außerdem betrachten wir von diesen im Detail nur die aus wirtschaftlich und technischer Sicht interessantesten, mit denen auch real

Einsparungen von Stromkosten oder Zusatzerlöse aus Dienstleistungen möglich sind. Anwendungen, die Stand heute nicht vergütet werden (z.B. Blindleistungsbereitstellung) oder in welche aus anderen Notwendigkeiten investiert wird (z.B. Ersatz- oder Notstrom), sind nicht Bestandteil des Leitfadens.

Im **vierten Kapitel** werden dann die zugehörigen **Geschäfts- und Erlösmodelle** beschrieben und deren Wirtschaftlichkeit bewertet.

Die für die Umsetzung der Anwendungen und Geschäftsmodelle notwendigen **Produkte, Lösungen sowie deren Anbieter** werden dann nachfolgende im **fünften Kapitel** vorgestellt und dann im **sechsten Kapitel** bezüglich der **unterschiedlichen Merkmale** verglichen.

Abgerundet wird dieser Vergleich mit den **Unternehmensprofilen und Referenzprojekten** im Anhang, so dass ein komplettes Bild entsteht.

### Symbole und Bedeutung



**Fazit:** Dieses Symbol wird dazu verwendet, die wichtigsten Schlussfolgerungen zusammenzufassen



**Wichtige Info:** Dieses Symbol steht für die Kennzeichnung einer wichtigen Information.



**Achtung:** Dieses Symbol kennzeichnet einen Aspekt, der unbedingt zukünftig beobachtet werden sollte.

## 1.3. Methodik

Die Definitions- und Erstellungsphase des Leitfadens gliederte sich in folgende zeitliche und inhaltliche Abschnitte:

### Phase 1: Planung und Definition

Im ersten Quartal 2018 wurden über 100 Unternehmen befragt zu **gewünschten Inhalten** eines Leitfadens Batteriespeicher für Industrie- und Gewerbeanwendungen. Darunter waren Unternehmen aus der Energie- und Wohnungswirtschaft, Energiegenossenschaften, Energiedienstleister, Projektentwickler und Technologieanbieter.

Wichtige Ergebnisse:

- ☐ Über **90 %** der befragten Unternehmen waren am Geschäftsfeld Batteriespeicher für Gewerbe & Industrie interessiert.
- ☐ **Fast 50 %** der Unternehmen waren noch auf der Suche nach einer Kooperation mit einem Anbieter von Batteriespeichern.
- ☐ Preise, Service und Garantien die wichtigsten Auswahlkriterien dafür.

### Phase 2: Datenerhebung

Nach Abschluss der Definitionsphase des Leitfadens unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus Phase 1 wurden die zugrunde liegenden Daten erhoben.

Diese wurde von denersol sowohl durch Primär- als auch durch Sekundärrecherche ermittelt.

Die Datenerhebung erstreckte sich zeitlich von Anfang April 2018 bis Ende Juli 2018.

Daten aus „Primär“-Erhebung (ca. 50%):

- ☐ Fast 50 Unternehmen bzw. Anbieter wurden persönlich kontaktiert.
- ☐ Diesen wurde ein **ausführlicher Fragebogen** zu Unternehmen, Leistungen, Produkte und -merkmalen sowie Preisen und Zahlungsbedingungen zugesendet.

Daten aus “Sekundär“-Erhebung (ca. 50%):

- ☐ Informationen aus Unternehmensveröffentlichungen, Projekten und frei zugänglichen Dokumenten.
- ☐ Daten und Informationen aus technischen Dokumenten, Fachmagazinen, Seminaren und aus Internetrecherche.

### Phase 3: Auswertung und Erstellung

Im dritten Quartal 2018 wurden die Daten aus Phase 2 analysiert und ausgewertet. Die Ergebnisse wurden für den vorliegenden Leitfaden grafisch aufbereitet und mit der Erstellung des Leitfadens begonnen.

### Phase 4: Veröffentlichung

Im vierten Quartal wurde die Erstellung des Leitfadens abgeschlossen und der Leitfaden mit Redaktionsschluss (20.11.2018) zum 22.11.2018 veröffentlicht.

# Inhalt

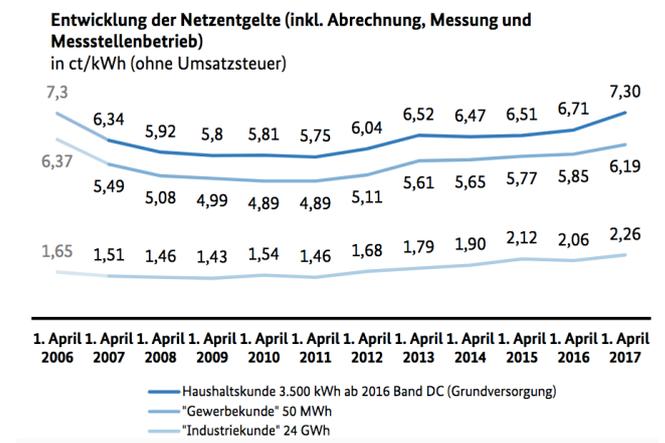
<b>VORWORT</b> .....	<b>3</b>
<b>1. HINTERGRUND</b> .....	<b>4</b>
1.1. Motivation und Ziele .....	4
1.2. Aufbau und Struktur .....	5
1.3. Methodik .....	6
1.4. Unabhängigkeit .....	7
<b>2. BATTERIESPEICHER IN GEWERBE UND INDUSTRIE</b> .....	<b>10</b>
2.1. Einführung.....	10
2.2. Einsparen von Stromkosten .....	11
2.3. Stromspeicher .....	14
2.4. Marktentwicklung .....	17
2.5. Förderprogramme.....	21
2.6. Rechtliche Rahmenbedingungen.....	25
<b>3. ANWENDUNGSFELDER</b> .....	<b>27</b>
3.1. Übersicht.....	27
3.2. Optimierung der Eigenversorgung am Beispiel Solarstrom.....	28
3.3. Reduktion von Netzentgelten.....	31
3.4. Bereitstellung von Systemdienstleistungen.....	32
3.5. Gemischter Betrieb unterschiedlicher Anwendungen .....	34
3.6. Zusammenfassung .....	36
<b>4. GESCHÄFTS- UND ERLÖSMODELLE</b> .....	<b>37</b>
4.1. Allgemein .....	37
4.2. Speichern von Solarstrom.....	39
4.3. Reduktion von Netzentgelten.....	40
4.3.1. Spitzenkappung: Für alle Betriebe mit registrierender Leistungsmessung .....	41
4.3.2. Änderung der Nutzungsstunden.....	42
4.3.3. Atypische Netznutzung.....	44
4.3.4. Für Großverbraucher.....	48
4.4. Bereitstellung von Systemdienstleistungen.....	50
4.4.1. Primär-Regelleistung („PRL“).....	50
4.4.2. Abschaltbare Lasten.....	53
4.4.3. Sekundär-Regelenergie („SRL“) .....	55
4.4.4. Tertiäre Regelleistung / „Minutenreserve“ („MRL“) .....	57
4.5. Betreibermodelle .....	59
4.6. Zusammenfassung .....	61

<b>5. ÜBERSICHT ANBIETER UND LÖSUNGEN .....</b>	<b>63</b>
5.1. <b>Prinzipieller Aufbau von Batteriespeichern.....</b>	<b>64</b>
5.2. <b>Preisentwicklung und Kostenverteilung.....</b>	<b>66</b>
5.3. <b>Wertschöpfungskette Geschäftsfeld Batteriespeicher.....</b>	<b>70</b>
5.4. <b>Komponenten-Hersteller .....</b>	<b>71</b>
5.4.1. Hersteller von Batteriezellen.....	71
5.4.2. Hersteller von Batteriemodulen.....	72
5.4.3. Hersteller von Leistungselektronik .....	73
5.4.4. Energiemanagementsystem (EMS).....	74
5.5. <b>System- / Lösungsanbieter .....</b>	<b>75</b>
5.5.1. Systemintegrator / Vertrieb BSS.....	75
5.5.2. Planung und Projektierung.....	76
5.5.3. Finanzierung.....	77
5.5.4. Installation und Inbetriebnahme .....	78
5.5.5. Betriebsführung und Vermarktung .....	79
<b>6. VERGLEICH ANBIETER UND LÖSUNGEN .....</b>	<b>80</b>
6.1. <b>Unternehmensdaten allgemein .....</b>	<b>81</b>
6.2. <b>Leistungen .....</b>	<b>86</b>
6.2.1. Service .....	86
6.2.2. Vertrieb .....	89
6.3. <b>Produktmerkmale .....</b>	<b>91</b>
6.3.1. System allgemein.....	91
6.3.2. Batteriemodule .....	95
6.3.3. Energiemanagementsystem (EMS).....	98
6.4. <b>Preise und Zahlungsbedingungen .....</b>	<b>101</b>
<b>AUTOR.....</b>	<b>104</b>
<b>UNTERNEHMENSPROFILE UND REFERENZPROJEKTE.....</b>	<b>105</b>
<b>ANBIETERVERZEICHNIS.....</b>	<b>150</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>152</b>
<b>IMPRESSUM.....</b>	<b>157</b>

## b) Entwicklung Netzentgelte Deutschland

Die Einsparung von Netzentgelten ist ein weiterer Grund, in einen Batteriespeicher zu investieren. Nebenstehende Grafik verdeutlicht, dass die Netzentgelte auch und gerade im Gewerbe nur unwesentlich unter den Entgelten für private Endkunden liegen, und ebenso wie diese seit 2012 steigen. Diese Entwicklung verschärft sich aktuell noch durch steigende Redispatch-Kosten, die aufgrund des ungleichen Windkraftausbaus und gleichzeitig unflexibel einspeisenden konventionellen Kraftwerken entstehen.

Abbildung 3: Entwicklung Netzentgelte versch. Verbrauchergruppen (2006-2017) Deutschland<sup>8</sup>



### Deutschlandweite Verteilung der Netzentgelte

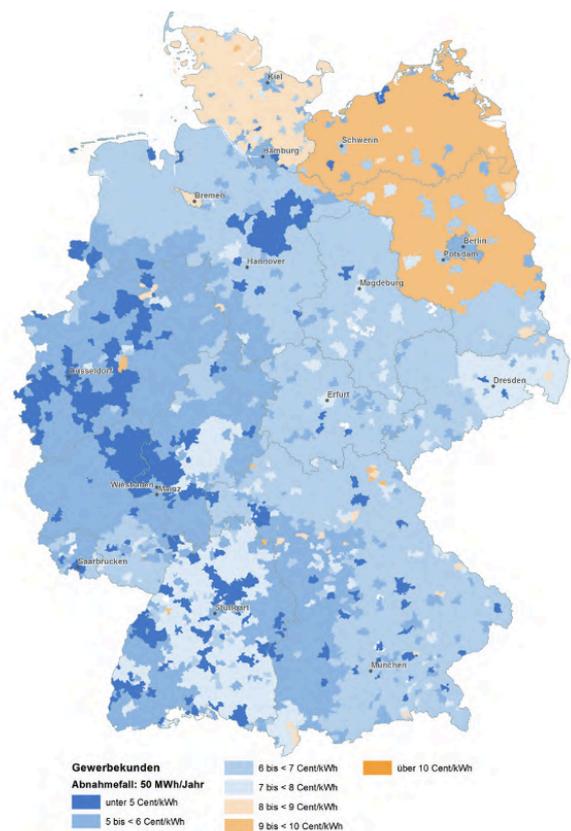
In nebenstehender Grafik ist die heterogene Verteilung der Netzentgelte bei **Gewerbeverbraucher** im Jahr 2017 dargestellt.

Die Bandbreite für die Verbrauchergruppe um 50 MWh Jahresbedarf erstreckt sich von **unter 5 €ct. / kWh** (dunkelblau) bis **weit über 10 €ct. / kWh** (orange), was ein erheblicher Unterschied ist.

Das bedeutet, dass die Netzentgelte im schlimmsten Fall, vor allem im Nordosten der Republik, fast 40 % des Strompreises ausmachen können.

Die **höchsten Strom-Netzentgelte** treten häufig im **ländlichen Raum**, vor allem in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg, auf. Das **niedrigste Niveau** findet sich überwiegend in **Westdeutschland** und **größeren Städten**.

Abbildung 4: Verteilung Netzentgelte Gewerbekunden (50 MWh, 2017)



Quelle: Monitoringbericht 2017, Bundesnetzagentur

<sup>8</sup> Monitoringbericht 2017, Bundesnetzagentur / Bundeskartellamt, Stand 13.12.2017

## KfW Programm Nr. 153 (KfW 40 plus)

Eines der interessantesten Förderprogramme ist sicherlich das KfW Programm Energieeffizient bauen Nr. 153, auch als „KfW 40 plus“ bezeichnet. Dieses Förderprogramm spielt im Geschosswohnungsbau seine Stärken aus. Zusätzlich ist es auch in neu geschaffenen Quartieren mit Mischnutzung Gewerbe, Industrie und Wohnraum ggf. eine interessante Option. Durch die Bindung und Koppelung

der Förderung an die Anzahl der Wohneinheiten ist das Programm sicher erst ab einer höheren Anzahl an Wohneinheiten interessant. Die 15.000 € Zuschuss (bei max. 100.000 € zinsgünstigem Darlehen pro Wohneinheit) gelten aber nicht nur für Batteriespeicher sondern auch für Solar PV, Lüftungsanlagen und Monitoringsysteme. Also sollte man schon bei mindestens 6 Wohneinheiten pro Projekt liegen, damit diese Förderung eine wirkliche Unterstützung darstellt.

Abbildung 19: Bedingungen KfW 40 plus<sup>13</sup> // Netzdienliche PV-Batteriespeicher BW<sup>14</sup>

	Energieeffizient Bauen (KfW Nr. 153) - KfW 40 plus	Netzdienliche Photovoltaik-Batteriespeicher
Anwendungsgebiet	Bundesweit (Deutschland)	Landesprogramm
Bundesland	Alle	Baden-Württemberg
Was wird gefördert?	Neubau oder Ersterwerb eines KfW Effizienzhauses. KfW 40 plus schreibt u.a. zwingend den Einsatz eines Stromspeichersystems vor	stationärer, netzdienlicher Batteriespeicher in Verbindung mit einer neuen PV-Anlage (ohne Beschränkung)
Art der Förderung	KfW - Kredit mit Tilgungszuschuss	Investitionskostenzuschuss für Batteriespeicher
Höhe Förderung bzw. Berechnung der Förderhöhe	Zuschuss mit 15 % der Darlehenssumme (max. 100.000 € / Wohneinheit WE)	< 30 kWp: 200 € / kWh, > 30 kWp: 300 € / kWh
Maximale Förderhöhe	max. 15.000 € / WE Zuschuss zum Kredit	< 30 kWp: bis max. 5.000 €, > 30 kWp: bis max. 45.000 €
Laufzeit Förderprogramm	Befristung nicht bekannt	befristet bis Ende 2019

## Netzdienliche PV-Speicher (Baden-Württemberg)

Das seit Anfang 2018 laufende Landesprogramm „Netzdienliche PV-Speicher“ Baden-Württemberg soll laut Aussage des federführenden Umweltministeriums den Ausbau der Solar PV neu anreizen. Allerdings wird

explizit nur die Investition in den Speicher gefördert.

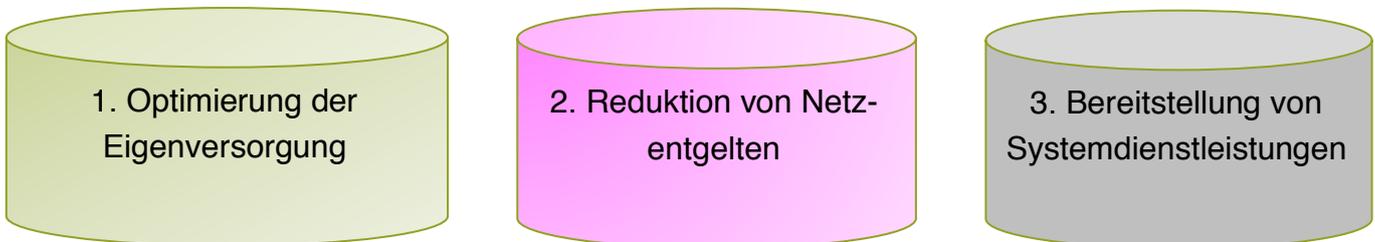
Das interessante ist, dass es keine Größenbeschränkung gibt und die Fördersätze mit 200-300 € / kWh bei aktuellen Marktpreisen zwischen 600 und 1.200 € / kWh wirklich einen Anreiz darstellen.

<sup>13</sup> [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Wohnwirtschaft/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Bauen-\(153\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Wohnwirtschaft/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Bauen-(153)/)

<sup>14</sup> <https://um.baden-wuerttemberg.de/index.php?id=14033>

## 3. ANWENDUNGSFELDER

### 3.1. Übersicht



**Batteriespeicher finden im Industrie- und Gewerbebereich** eine Vielzahl von Anwendungen. Oftmals sind sie ein integraler Bestandteil der betrieblichen Infrastruktur. Sie stellen bspw. Notstrom oder Blindleistung bereit, dienen zur autonomen Energieversorgung, unterstützen Arealnetze oder optimieren die Eigenversorgung mittels selbst erzeugten Stroms (hergestellt bspw. in eigenen BHKW- oder Solarstrom-Anlagen).

Die Preise von Stromspeichersystemen, besonders die von Li-Ionen-Batteriespeichersystemen, sind in den letzten Jahren rapide gefallen. Dadurch werden derzeit viele weitere Anwendungen wirtschaftlich interessant, die in den folgenden Kapiteln näher beleuchtet werden sollen:

- **Optimierung der Eigenversorgung:** Überschüssiger selbsterzeugter Strom kann eingespeichert werden, um ihn später selbst zu verbrauchen.
- **Reduktion von Netzentgelten:** Gewerbe- und Industriebetriebe können durch Stromspeicher ihre Maximalleistung reduzieren, zeitlich verschieben und dadurch Netzentgelte sparen.
- **Systemdienstleistungen („SDL“):** Vier Systemdienstleistungsarten werden regelmäßig ausgeschrieben. Alle können mit Stromspeichern bedient werden.

### 3.3. Reduktion von Netzentgelten

#### Netzentgelte steigen seit Jahren – mit Speichern kann man sie senken

Abbildung 25: Anzahl Zählpunkte nach Jahresstromverbrauch

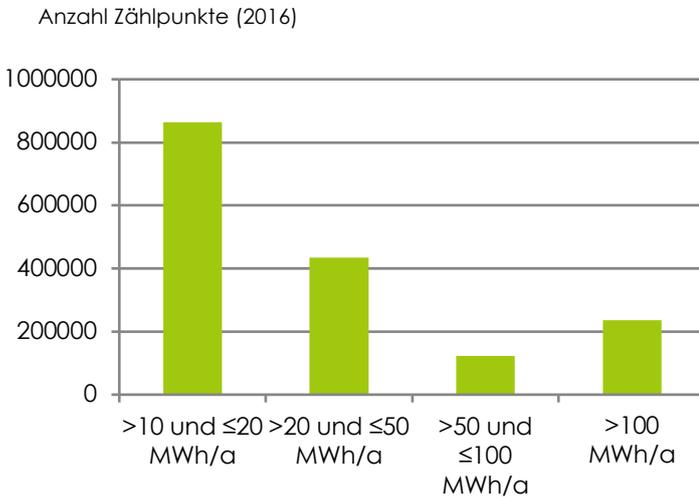
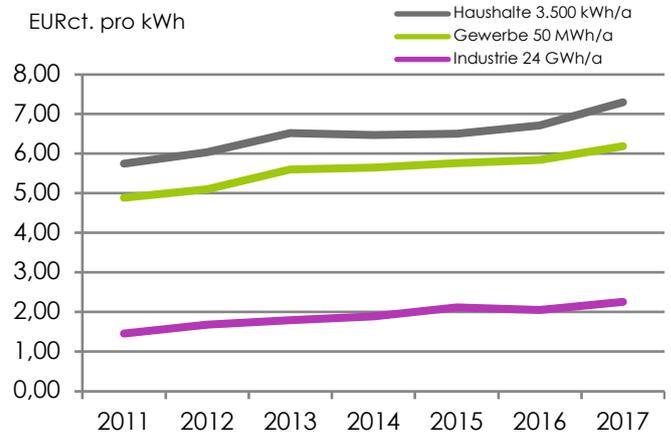


Abbildung 26: Netzentgelte nach Jahresstromverbrauch



Die Netzentgelte steigen seit Jahren – mit Batteriespeichersystemen kann man sie senken. Denn Speicher in Gewerbe und Industrie können helfen, **das Netz auf der Abnah-meseite zu entlasten**. Dafür werden die Abnehmer mit **niedrigeren Netzentgelten** belohnt. Besonders interessant ist dies für so genannte RLM-Kunden, also für Großverbraucher, bei denen der Verbrauch auf Basis einer registrierenden Leistungsmessung (RLM) erfasst wird. Bei diesen Verbrauchern werden die bezogene Energie und die abgerufene maximale Leistung separat erfasst und abgerechnet.

Stromspeicher können hierbei zur Beeinflussung der Maximalleistung genutzt werden. RLM-Kunden verfügen außerdem auch über Informationen zu ihrem Lastgang, so dass ein Speicher optimal individuell ausgelegt werden kann.

Die Höhe der Netzentgelte richtet sich nach dem Ort der Netz-Entnahme. In Deutschland gibt es rund 900 lokale Verteilnetzbetreiber mit individuellen Preis- und Entgeltstrukturen. Die Preise und deren Entwicklung schwanken je nach Region stark. Im Schnitt steigen sie seit Jahren konstant: von 2011 bis 2017 um rund 4 % pro Jahr bei Haushalts- und Gewerbekunden sowie um etwa 8 % bei Industriebetrieben<sup>23</sup>.



**Die wichtigsten Faktoren bei der individuellen Abrechnung der Netzentgelte sind der Arbeitspreis (AP) in Euro pro kWh sowie der Leistungspreis (LP) in Euro pro kW. Beides lässt sich mit Hilfe von Speichersystemen beeinflussen so dass Einsparungen möglich sind.**

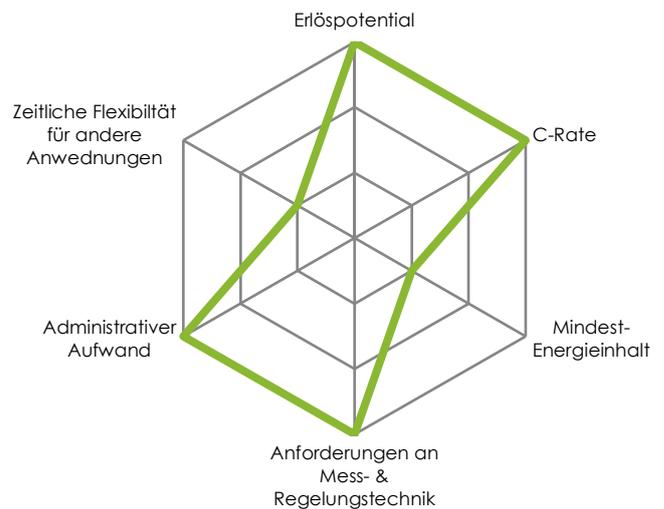
<sup>23</sup> Bundesnetzagentur, Monitoringbericht 2017

## 4.4. Bereitstellung von Systemdienstleistungen

### 4.4.1. Primär-Regelleistung („PRL“)

- ☐ Jahreserlös: 2017: 125 €/kWh Kapazität; Tendenz: fallend
- ☐ Mindestleistung: 1 MW
- ☐ Mindestvorhaltdauer: 30min. positiv UND negativ
  - ⇒ Mindestenergieinhalt: 1 MWh, 1C (2 C wird diskutiert)
- ☐ Vollautomatisierte Mess- & Regelungstechnik
- ☐ Aufwändige Mess- & Leittechnik
- ☐ Sehr schnelle Leistungselektronik
- ☐ Hoher administrativer Aufwand (Präqualifizierung, Ausschreibung)
- ☐ Keine anderen Anwendungen für 1 Woche (Ausschreibungsperiode) möglich.

Abbildung 28: Spinnendiagramm Geschäftsmodell PRL



Im Markt für Primärregelleistung (PRL) werden, im Vergleich zu anderen Regelleistungsarten, die höchsten Preise pro kW erzielt. Da ein Speichersystem hierbei auf 1 MWh pro MW ausgelegt werden kann, werden auch die höchsten Preise pro nutzbarem Energieinhalt erreicht.

In der Präqualifizierung muss die „Technische Einheit“ nachweisen, dass die PRL-Leistung sowohl in positiver als auch in negativer Richtung für mindestens 30 Minuten erbracht werden kann<sup>31</sup>. Für einen Speicher mit 1 MW / 1 MWh bedeutet dies, dass dieser immer auf 50 % seines nutzbaren Energieinhalts gehalten werden muss. Nur so wäre dieser in der

Lage, 1 MW für 30 Minuten aufnehmen oder abgeben zu können. Ein Speicher mit 1 MW und mehr als 1 MWh nutzbarem Energieinhalt dürfte sich hingegen in einem breiteren Ladestandbereich aufhalten, um das 30-Minuten-Kriterium noch erfüllen zu können.



**Hier muss die Entwicklung der Rahmenbedingungen beobachtet werden: So empfehlen die ÜNB im September 2015 ein Speicherverhältnis von 2 MWh zu 1 MW – statt wie bisher 1 MWh zu 1 MW.**

<sup>31</sup> Anforderungen an die Speicherkapazität bei Batterien für die Primärregelleistung, Deutsche ÜNB, Stand 29.09.2015

#### 5.4.4. Energiemanagementsystem (EMS)

Die von uns befragten Teilnehmer, die auch selbst Energiemanagementsysteme entwickeln und herstellen, bzw. dies angegeben haben, sind folgende:

Unternehmen	Herstellung Energiemanagementsystem (EMS)	EMS wird auch unabhängig von Batteriespeicher-Komplettsystem vertrieben?
SMA AG	Ja	Ja
VENSYS Elektrotechnik GmbH	Ja	Nein*
BMZ Group	Ja	Nein*
Caterva GmbH	Ja	Nein*
SCHMID Energy Systems GmbH	Ja	Nein*
Ads Tec GmbH	Ja	Nein*
Qinous GmbH	Ja	Nein*
VARTA Storage GmbH	Ja	Nein*
Solarwatt GmbH	Ja	Nein*
E3/DC GmbH	Ja	Nein*
ABB AG	Ja	Nein*
IRIS Energy GmbH	Ja	Nein*
Autarsys GmbH	Ja	Nein*
Bosch Energy Storage	Ja	Nein*
Coulomb GmbH / The mobility house	Ja	Nein*
Fenecon GmbH	Ja	Nein*
Smart Power GmbH & Co. KG	Ja	Nein*
Tesvolt GmbH	Ja	Nein*
RES Deutschland GmbH	Ja	Nein*

\*soweit bekannt



Diese Aufstellung ist nicht vollständig bzgl. der am Markt agierenden Akteure, sondern umfasst nur die Anbieter bzw. Hersteller von Energiemanagementsystemen, die sich an unserer ausführlichen Umfrage beteiligt haben.

## 6. VERGLEICH ANBIETER UND LÖSUNGEN

Dieses Kapitel fasst die Ergebnisse unserer Befragung von **fast 50 Anbietern von Batteriespeichersystemen und -komponenten** zusammen.

Die Datenerhebung mittels des ausgearbeiteten Fragebogens erstreckte sich zeitlich von **Anfang April 2018 bis Ende Juli 2018**.

Die dargestellten Ergebnisse dieses Kapitels basieren damit einzig und allein aus der „Primär“-Erhebung mittels des **ausführlichen Fragebogens** zu Unternehmen, Leistungen,

Produkte und -merkmalen sowie Preisen und Zahlungsbedingungen.

Die Daten aus der “Sekundär“-Erhebung (Unternehmensveröffentlichungen, Projekte und frei zugänglichen Dokumenten sowie Daten und Informationen aus technischen Dokumenten, Fachmagazinen, Seminaren und aus Internetrecherche) wurden für das Erstellen der weiteren Kapitel sowie zum Teil auch für die Erstellung der Unternehmensprofile verwendet.

Soweit nicht anders auf der jeweiligen Grafik vermerkt, beziehen sich die **dargestellten prozentualen Ergebnisse** jeweils auf die **28 vollständig erhaltenen Antwort-Datensätze**.

Insgesamt haben wir Antworten von **36 Anbietern** erhalten, jedoch fanden die Antwort-Datensätze von 8 Firmen **keine Berücksichtigung**, da die Beantwortungsquote bei diesen bei **< 90 % der Fragen lag**.

Von den kontaktierten **48 Firmen** hatten wir somit eine Gesamt-Teilnahmequote von **75 %**, bezogen auf die vollständigen Antwort-Datensätze von **58 %**. Von daher sehen wir die dargestellten Ergebnisse als repräsentativ an.

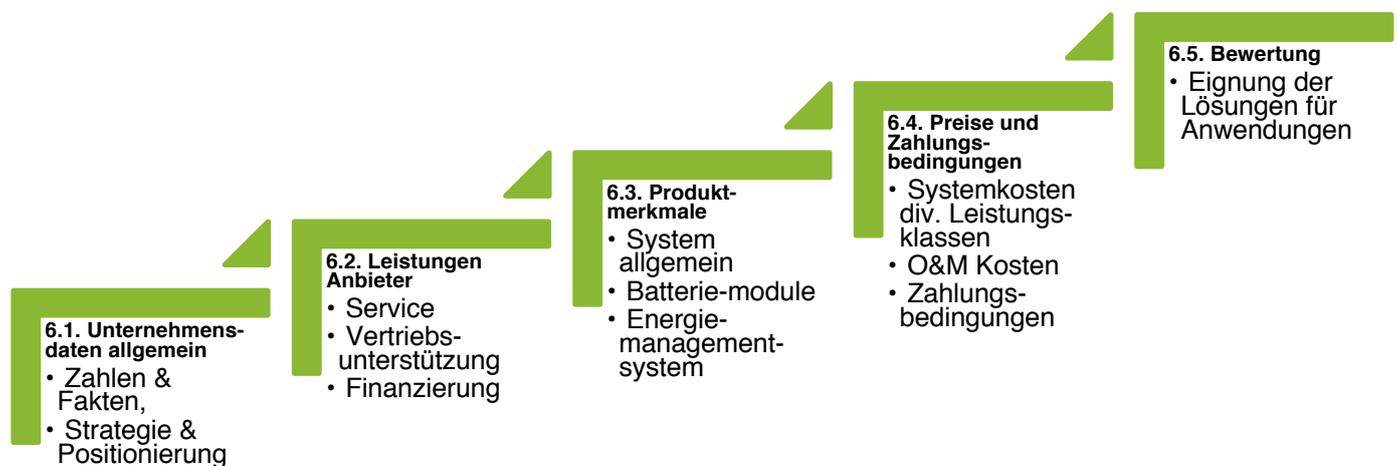


Abbildung 105: Kalendarische Lebensdauer der Batteriemodule

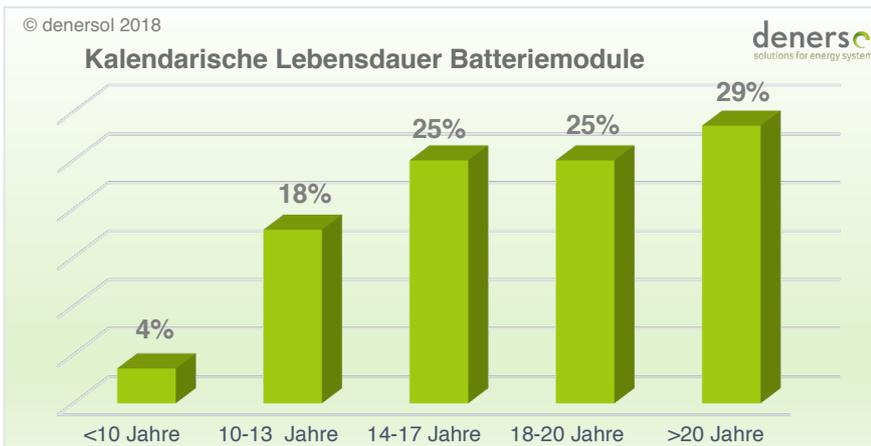
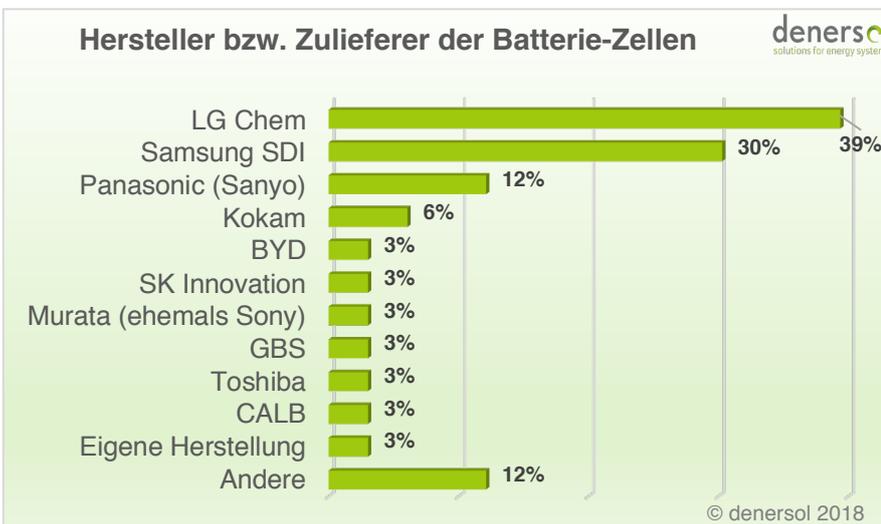


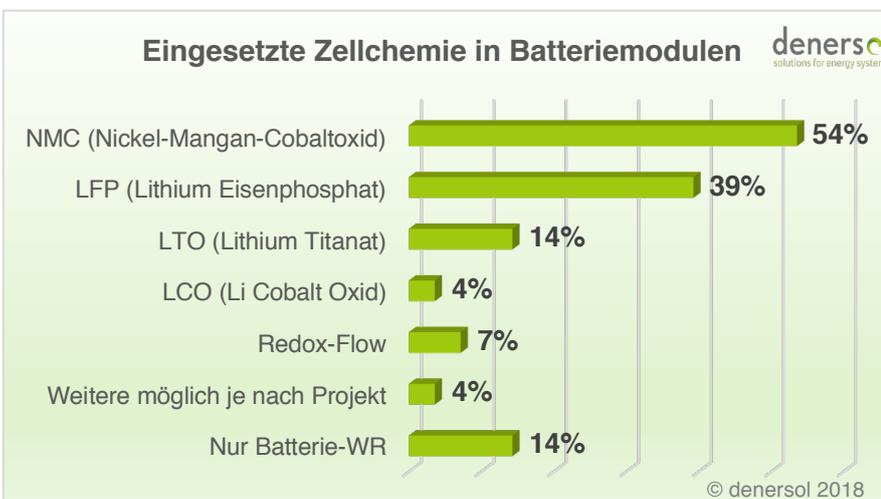
Abbildung 106: Hersteller bzw. Zulieferer der Batterie-Zellen



**LG Chem und Samsung SDI** mit Abstand die am häufigsten eingesetzten Hersteller von Batteriezellen.

→ **Konzentrationsprozess auf praktisch zwei Hersteller birgt hohe Risiken (Verfügbarkeit!)**

Abbildung 107: Eingesetzte Zellchemie in Batteriemodulen



**NMC und LFP dominieren den Markt für Batteriezellen.**

→ **Konzentrationsprozess ist hier weit weniger problematisch, da diese von vielen Zulieferern hergestellt werden können.**

## AUTOR

### denersol

Spezialist für innovative Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft.

Experte für dezentrale Energielösungen und –konzepte basierend auf erneuerbaren Energien. Schwerpunkte Photovoltaik und Batteriespeicher.

### Dietmar Gecker

Inhaber und Geschäftsführer denersol



### Ausbildung

- ☐ Dipl.-Ing. (FH) Verfahrens- und Umwelttechnik, Hochschule Heilbronn
- ☐ Certified Product Manager (MSC), Projektentwickler für Energiegenossenschaften (Energiewende jetzt!)

### Vorherige Positionen (Auswahl):

- ☐ Siliken S.A., Valencia (Spanien): Senior Project Manager Wasserstoff, Brennstoffzellen und stationäre Energiespeicher
- ☐ Heliocentris Energiesysteme GmbH, Berlin: Product & Business Development Manager für stationäre Energiemanagementsysteme
- ☐ SiG Solar GmbH, Stuhr: Leiter Business Unit Neue Energiesysteme

### KONTAKT

Dietmar Geckeler

Tel. +49 (0)30 520 04 34 40

Fax +49 (0)30 520 04 34 41

info@denersol.de

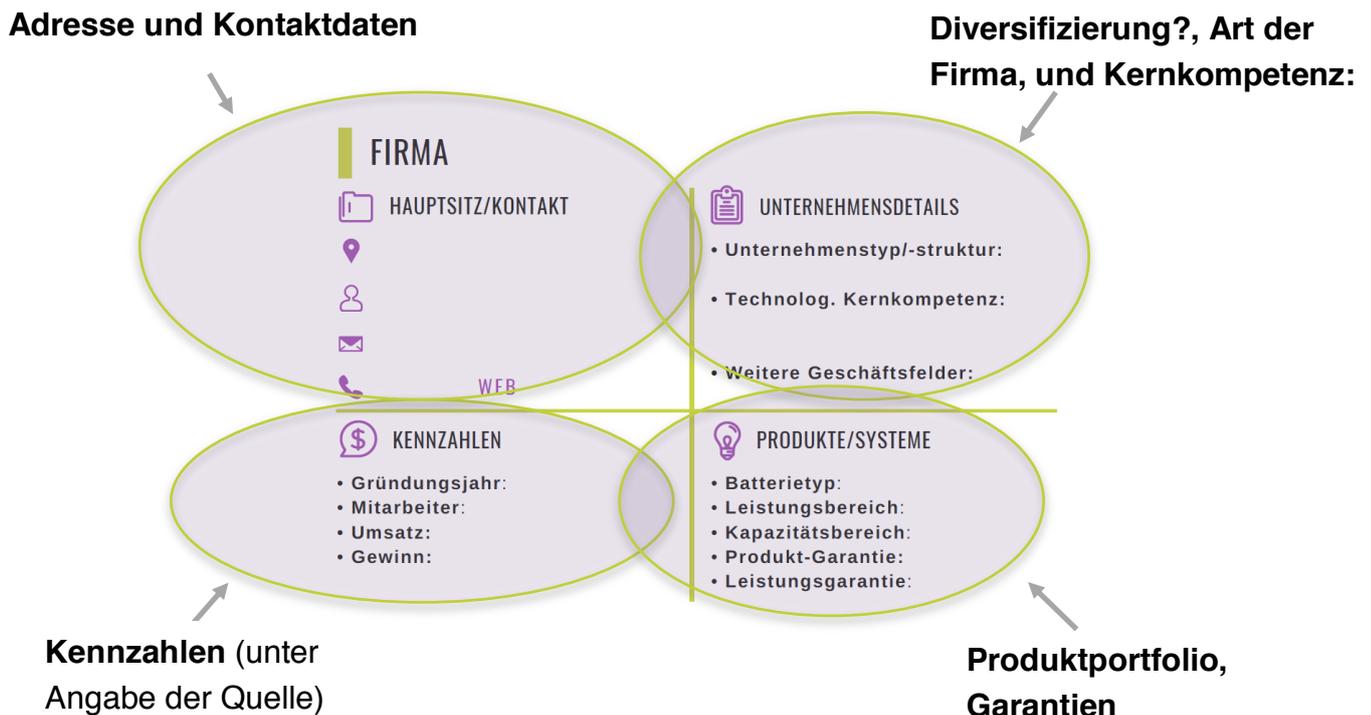
### ADRESSE

Zwieseler Str. 16  
10318 Berlin

www.denersol.de

## UNTERNEHMENSPROFILE UND REFERENZPROJEKTE

- ☐ Nachfolgend sind die **44 analysierten Unternehmen** jeweils im **Profil** dargestellt.
- ☐ Für jedes Unternehmensprofil wird eine Seite verwendet.
- ☐ Die Firmenprofile sind wie folgt aufgebaut:



- ☐ **Verwendete Quellen für die Kennzahlen:**
  - Veröffentlichung auf Webseite des jeweiligen Unternehmens.
  - Veröffentlichung auf Unternehmensregister, abgerufen im September 2018 (<https://www.unternehmensregister.de>).
  - Eigene Angabe des jeweiligen Unternehmens (Als direkte Antwort auf unseren Fragebogen oder sonstige Veröffentlichung des Unternehmens).
  - Veröffentlichung auf [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de).  
→ Das Kürzel „n.b.“ (=nicht bekannt) steht dafür, dass uns keine gesicherten Informationen vorlagen.
- ☐ Neben der Angabe der verwendeten Quelle ist für die Kennzahl (sofern verfügbar) auch das **Referenzjahr** angegeben, auf welches diese sich **bezieht**.
- ☐ Neben dem Unternehmensprofil ist pro Seite jeweils ein **Referenzprojekt steckbriefartig** beschrieben sowie ein **Link zu weiteren Referenzen** des Unternehmens beigefügt. Soweit diese öffentlich verfügbar waren oder vom Unternehmen zur Verfügung gestellt wurden.

## ADS TEC

### HAUPTSITZ/KONTAKT

-  Ads Tec GmbH  
Heinrich-Hertz-Str.  
D-72622 Nürtingen
-  Rudolf Gerschek / Sales Manager
-  R.Gerschek@ads-tec.de  
[WWW.ADS-TEC.DE](http://WWW.ADS-TEC.DE)

### KENNZAHLEN

- **Gründungsjahr:** 1985
- **Mitarbeiter:** 250
- **Umsatz:** 50-100 Mio.€ (c)
- **Gewinn:** 0,75 Mio. € (2016, b)

### UNTERNEHMENSDetails

- **Unternehmenstyp/-struktur:** KMU
- **Technolog. Kernkompetenz:**  
Entwicklung und Fertigung von Battery packs // EMS
- **Weitere Geschäftsfelder:**  
Industrial IT

### PRODUKTE/SYSTEME

- **Batterietyp:** Li-Ion (NMC, LTO)
- **Leistungsbereich:** 18 - 1.800 kW (Standalone) und multiple
- **Kapazitätsbereich:** 18,6 - 2.400 kWh (Standalone) und multiple davon
- **Produkt-Garantie:** 1 Jahr (Standard)
- **Leistungsgarantie:** 1 Jahr (Standard)

## REFERENZPROJEKT:



Quelle: <https://www.ads-tec.de/unternehmen/news/news/artikel/erste-grossbatterie-ohne-foerdermittel-geht-in-deutschland-zur-netz-regulierung-an-den-start.html>

<b>Projektname</b>	Wasserkraftwerk (Statkraft)
<b>Standort</b>	Dörverden (D)
<b>Primärer Anwendungsfall</b>	Regelenergie (PRL)
<b>(Geplantes) Inbetriebnahmejahr</b>	2016
<b>Zeitraum von Planung bis Inbetriebnahme</b>	ca. 10 Monate
<b>Speichertechnologie</b>	Li-Ion (NMC)
<b>(Geplante) elektrische Nennleistung</b>	Bis zu 3 MW
<b>(Geplante) Speicherkapazität</b>	ca. 4 MWh
<b>Höhe Projektvolumen</b>	k.A.
<b>Inanspruchnahme von Fördermitteln</b>	k.A.

## WEITERE REFERENZEN:

<https://www.ads-tec.de/unternehmen/news/energy-storage.html>



## SMA AG

### HAUPTSITZ/KONTAKT

-  SMA AG
-  Sonnenallee 1  
D-34266 Niestetal
-  Martin Rothert / Head of Product Manager
-  martin.rothert@sma.de

[WWW.SMA.DE](http://www.sma.de)

### UNTERNEHMENSDetails

- **Unternehmenstyp/-struktur:** Konzern
- **Technolog.**
- Kernkompetenz:** Leistungselektronik und Steuerungstechnik
- **Weitere Geschäftsfelder:** Solar-Wechselrichter, O&M Service, Bahntechnik

### KENNZAHLEN

- **Gründungsjahr:** 1981
- **Mitarbeiter:** 3.000 (global; 2017; b)
- **Umsatz:** 891 Mio. € (2017; b)
- **Gewinn:** 97,3 Mio. € (2017; b)

### PRODUKTE/SYSTEME

- **Batterietyp:** n.a.
- **Leistungsbereich:** 2,5 - 8 kVA / 60 / 500 - 2.940 kVA (Standalone) und multiple
- **Kapazitätsbereich:** n.a. (nur Wechselrichter)
- **Produkt-Garantie:** 5 Jahre (10 Jahre)
- **Leistungsgarantie:** n.a. (nur Wechselrichter)

## REFERENZPROJEKT:



Quelle: <https://www.sma.de/produkte/referenzen/st-eustatius-karibik.html>

<b>Projektname</b>	St. Eustatius
<b>Standort</b>	Karibik (NL Antilles)
<b>Primärer Anwendungsfall</b>	Regelleistung und Energy shifting
<b>(Geplantes) Inbetriebnahmejahr</b>	2016 - 2017
<b>Zeitraum von Planung bis Inbetriebnahme</b>	Inbetriebnahme in 2 Stufen
<b>Speichertechnologie</b>	Li-Ion (k.A.)
<b>(Geplante) elektrische Nennleistung</b>	4.400 MW
<b>(Geplante) Speicherkapazität</b>	5.900 MWh
<b>Wirkungsgrad ("Round-trip-efficiency" in %)</b>	> 92%
<b>Höhe Projektvolumen</b>	k.A.
<b>Inanspruchnahme von Fördermitteln</b>	k.A.

## WEITERE REFERENZEN:

<https://www.sma.de/produkte/referenzen>

## ANBIETERVERZEICHNIS

<b>ABB AG</b> .....	<b>106</b>
<b>ADS TEC GMBH</b> .....	<b>106</b>
<b>AEG POWER SOLUTIONS GMBH</b> .....	<b>108</b>
<b>AGGREKO MICROGRID &amp; STORAGE SOLUTIONS (VORHER YOUNICOS AG)</b> .....	<b>109</b>
<b>AKASOL AG</b> .....	<b>110</b>
<b>ALELION ENERGY SYSTEMS GMBH (FRÜHER CATERVA GMBH)</b> .....	<b>111</b>
<b>AUTARCTECH GMBH</b> .....	<b>112</b>
<b>AUTARSYS GMBH</b> .....	<b>113</b>
<b>BECK AUTOMATION GMBH</b> .....	<b>114</b>
<b>BELECTRIC SOLAR &amp; BATTERY GMBH</b> .....	<b>115</b>
<b>BMZ BATTERIEN-MONTAGE-ZENTRUM GMBH</b> .....	<b>116</b>
<b>BOSCH ENERGY STORAGE SOLUTIONS</b> .....	<b>117</b>
<b>COULOMB GMBH</b> .....	<b>118</b>
<b>DELTA ENERGY SYSTEMS GMBH</b> .....	<b>119</b>
<b>E3/DC GMBH</b> .....	<b>120</b>
<b>ENEROX GMBH (FRÜHER GILDEMEISTER ENERGY SOLUTIONS)</b> .....	<b>121</b>
<b>EATON ELECTRIC GMBH</b> .....	<b>122</b>
<b>FENECON GMBH</b> .....	<b>123</b>
<b>FLUENCE ENERGY GMBH</b> .....	<b>124</b>
<b>GUSTAV KLEIN GMBH &amp; CO. KG</b> .....	<b>125</b>
<b>HOPPECKE BATTERIEN GMBH &amp; CO. KG</b> .....	<b>126</b>
<b>IRIS ENERGY GMBH</b> .....	<b>127</b>
<b>KACO NEW ENERGY GMBH</b> .....	<b>128</b>
<b>LECLANCHÉ S.A.</b> .....	<b>129</b>
<b>MASCHINENFABRIK RHEINHAUSEN GMBH</b> .....	<b>130</b>
<b>PFENNING ELEKTROANLAGEN GMBH</b> .....	<b>131</b>
<b>QINOUS GMBH</b> .....	<b>132</b>
<b>REFU ELEKTRONIK GMBH</b> .....	<b>133</b>
<b>RES DEUTSCHLAND GMBH</b> .....	<b>134</b>
<b>RRC POWER SOLUTIONS GMBH</b> .....	<b>135</b>
<b>SCHMID ENERGY SYSTEMS GMBH</b> .....	<b>136</b>

<b>SENEC GMBH (FRÜHER DEUTSCHE ENERGIEVERSORGUNG GMBH)</b> .....	<b>137</b>
<b>SMA AG</b> .....	<b>138</b>
<b>SMART POWER GMBH &amp; CO. KG</b> .....	<b>139</b>
<b>SOCOMEK GROUP</b> .....	<b>140</b>
<b>SOLARWATT GMBH</b> .....	<b>141</b>
<b>SONNEN GMBH</b> .....	<b>142</b>
<b>TESLA GERMANY GMBH</b> .....	<b>143</b>
<b>TESVOLT GMBH</b> .....	<b>144</b>
<b>TRINA ENERGY STORAGE VERTRIEB UND SERVICE GMBH</b> .....	<b>145</b>
<b>VARTA STORAGE GMBH</b> .....	<b>146</b>
<b>VATTENFALL EUROPE INNOVATION GMBH</b> .....	<b>147</b>
<b>VENSYS ELEKTROTECHNIK GMBH</b> .....	<b>148</b>
<b>VISION UPS SYSTEM SARL</b> .....	<b>149</b>

# IMPRESSUM

## Herausgeber

Denersol

Dietmar Geckeler

Zwieseler Str. 16

D-10318 Berlin

Fon: +49 (0)30 520 04 34 40

Fax: +49 (0)30 520 04 34 41

[info@denersol.com](mailto:info@denersol.com)

[www.denersol.com](http://www.denersol.com)

USt-IdNr: DE274682307

## V.i.S.d.P.

Dietmar Geckeler

## Autoren

Dietmar Geckeler

Carla Payá Alemany

## Projektleitung

Dietmar Geckeler

## Korrektorat

Pier 3 Marketing GmbH

## Gestaltung

Carla Payá Alemany

Pier 3 Marketing GmbH

## Redaktionsschluss

20.11.2018

## Bildnachweise

Adobe Stock, Shutterstock

## Haftungshinweis:

Dieser Leitfaden ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, Veränderung und jede sonstige Art der Verwendung des Leitfadens oder von Teilen außerhalb des rein privaten Bereichs ist ohne vorherige Zustimmung von denersol untersagt. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Kopien, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeisung in elektronische Systeme. Der Leitfaden wurde mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Da Fehler jedoch nie auszuschließen sind, und die Inhalte Änderungen unterliegen können, weisen wir auf Folgendes hin: denersol übernimmt keine Gewähr für Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der in diesem Leitfaden bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen, oder durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen unmittelbar verursacht werden, ist eine Haftung von denersol ausgeschlossen, sofern nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässigeres Verschulden zur Last gelegt werden kann.

© denersol, Dietmar Geckeler

# BATTERIESPEICHER

denersol  
solutions for energy systems

DER LEITFADEN FÜR INDUSTRIE-  
UND GEWERBEANWENDUNGEN

Wirtschaftlichkeit, Anbieter und  
Technik im Vergleich.



In Kooperation mit

