



## Speichersysteme für PV Bestandsanlagen: Lohnt es sich einen Speicher nachzurüsten?

Diese Studie wurde erstellt von:

**DENKZENTRALE ENERGIE**

Daten | Analyse | Beratung

FENECON ist  
offizieller Sponsor der Studie



## Inhalt

Das Wichtigste in Kürze.....	3
Hintergrund.....	4
Warum sich Speicher in jedem Fall lohnen.....	5
Eigenverbrauch und Unabhängigkeit.....	5
Wie verändern sich Eigenverbrauch und Unabhängigkeit bei Installation eines Speichers?.....	6
Speicher + Energiemanagement.....	7
Absicherung gegen steigende Strompreise durch preisoptimiertes Laden.....	8
Energiewende und aktive Marktteilnahme.....	9
100 % Eigenverbrauch im virtuellen Kraftwerk.....	9
Aktive Marktteilnahme und Regelleistungsvermarktung.....	9
Wann rechnen sich Speicher?.....	11
Wirtschaftlichkeit von Nachrüstsystemen.....	11
Vorüberlegung zur Entwicklung der Strompreise.....	12
Wirtschaftlichkeit: Kennzahlen und Definition.....	13
Beispielrechnung – Wirtschaftlichkeit des Referenzsystems.....	14
Beispielrechnung – Datum der Inbetriebnahme.....	15
Beispielrechnung – Strompreis.....	16
Beispielrechnung – Strompreisentwicklung.....	17
Wann ist der ideale Zeitpunkt zur Installation des Speichers?.....	18
Was es bei der Installation von Speicher zu beachten gibt.....	19
Vorsteuerabzug auch für Speichersysteme?.....	19
Wie sollten Speicher dimensioniert werden?.....	20
Kann für Nachrüstsysteme die KfW-Förderung in Anspruch genommen werden?.....	21
Welche Anforderungen gibt es hinsichtlich des Aufstellungsortes?.....	21
Gibt es eine Anmeldepflicht für Speicher?.....	21
Wie sicher sind Speicher?.....	22
Ein Speicher-Einmaleins (einige wichtige Begriffe).....	23

## Abbildungen

Abbildung 1: Betreiberperspektive – Speicher und Wirtschaftlichkeit.....	4
Abbildung 2: Betreiberperspektive - Motive für die Installation einer PV-Anlage.....	5
Abbildung 3: Eigenverbrauch und Unabhängigkeit.....	5
Abbildung 4: Eigenverbrauch und Unabhängigkeit für verschiedene Systemkonstellationen.....	6
Abbildung 5: Preisoptimiertes Laden zur Reduktion der Stromkosten (vereinfachte Darstellung).....	8
Abbildung 6: Rendite und Einsparung.....	11
Abbildung 7: Hinterlegte Strompreisentwicklung im Basisszenario.....	12
Abbildung 8: Berechnungsgrundlage - Einnahmen und Ausgaben.....	13
Abbildung 9: Auswirkung des Strompreises auf die Kundeneinsparungen.....	16
Abbildung 10: Auswirkung der Strompreisentwicklung auf die Kundeneinsparungen.....	17
Abbildung 11: Einsparungen und Unabhängigkeitsquote in Abhängigkeit von der Speicherdimensionierung.....	20

---

## Das Wichtigste in Kürze

- § Bei Neuinstallationen haben sich Speicher etabliert. Heute wird bereits jede zweite neue PV-Anlage zusammen mit einem Speicher installiert. Durch die höheren Stückzahlen konnten nicht nur die Kosten gesenkt, sondern auch die Technologie weiterentwickelt werden.
- § Das zentrale Argument für Speicher ist die zusätzlich gewonnene Unabhängigkeit bzw. Autarkie. Der erzeugte PV-Strom kann gespeichert und zeitlich versetzt zum großen Teil vor Ort verbraucht werden: Der Netzbezug wird deutlich reduziert. Damit wird eine Absicherung gegen steigende Strompreise erreicht. Autarkiequoten von 70 Prozent sind für einen durchschnittlichen Haushalt definitiv erreichbar.
- § Dezentrale Speicher sind ein wichtiger Baustein der Energiewende. Sie können zu virtuellen Kraftwerken verbunden und netzdienlich eingesetzt werden. Dadurch wird die Notwendigkeit des Netzausbaus reduziert.
- § Speicher sind auch für bereits installierte Anlagen geeignet. Vor allem für Anlagen mit Eigenverbrauchsvergütung (Installation zwischen Januar 2009 und April 2012) sind Speicher auch wirtschaftlich eine Option.
- § Die Investitionskosten für einen durchschnittlichen Heimspeicher liegen je nach Größe zwischen 6.000 und 12.000 Euro. Speicher sind keine Investitionsobjekte mit hohen Renditen, aber die Investition amortisiert sich i.d.R. über die Laufzeit. Hier spielen die spezifische Verbrauchssituation sowie der individuelle Strompreis und der erwartete Strompreisanstieg eine wichtige Rolle.
- § Rund um Speicher entstehen aktuell neue Geschäftsmodelle. Diese Geschäftsmodelle basieren auf virtuellen Kraftwerken und damit der Vernetzung von kleinen Heimspeichern. Für die Eigentümer entstehen hier neue Erlösmodelle. Die Modelle der einzelnen Anbieter unterscheiden sich dabei, allerdings ebnen alle Modelle den Weg in Richtung einer dezentralen Versorgung.
- § Speicher benötigen nicht viel Platz und auch die technischen und administrativen Hindernisse sind gering. Speicher können in fast jedem Haushalt installiert werden.
- § Den optimalen Zeitpunkt zur Installation eines Speichers gibt es nicht. Wer bereits heute seinen Eigenverbrauch erhöhen möchte, sollte den Speicher auch heute installieren. Erreichen PV-Anlagen das Förderende, werden Speicher in jedem Fall wichtig. Es ist allerdings nicht sinnvoll bis zum Förderende zu warten, da die Lebensdauer von PV-Anlagen und Speicher aufeinander abgestimmt sein sollten.
- § Speichersysteme und Konzepte der Hersteller unterscheiden sich. Hier gibt es nicht besser und schlechter, sondern nur passender oder weniger passend.

# Hintergrund

Der Speichermarkt hat sich in den vergangenen Jahren positiv entwickelt: Mit den gestiegenen Stückzahlen sind die Preise für Heimspeicher deutlich gesunken. Gleichzeitig haben sich die Speicher technologisch weiterentwickelt. Bereits 55 % der neu installierten PV-Anlagen werden zusammen mit einem Speichersystem installiert.

Für schon installierte Anlagen sehen wir keine Marktbelebung. Es gibt keinen sichtbaren Trend dafür, dass Betreiber bestehender Anlagen Speicher nachrüsten. Hauptgrund dafür ist mutmaßlich die Einschätzung bzw. das Vorurteil, dass Speicher zu teuer sind und sich aufgrund der hohen EEG-Vergütung für Bestandsanlagen einfach nicht rechnen. Viele Betreiber ziehen deshalb die Installation eines Speichers erst dann in Betracht, wenn die PV-Anlage nach 20 Jahren aus der EEG-Einspeisevergütung herausfällt.



Abbildung 1: Betreiberperspektive – Speicher und Wirtschaftlichkeit

**Ziel dieser Studie ist es Transparenz zu schaffen.** Wir möchten etwas mehr Licht ins Dunkel bringen. Die aus unserer Sicht wichtigste Frage dabei ist, ob der Speicher zum Betreiber passt. Mit Blick auf die Eigenverbrauchsoptimierung und Unabhängigkeit lohnen sich Speicher in jedem Fall. Zudem eröffnen Speicher Möglichkeiten der aktiven Teilnahme am Strommarkt und sind ein wichtiger Baustein der Energiewende. Natürlich setzen wir uns auch mit der Frage auseinander, was ein Speicher wirtschaftlich bedeutet und für wen und unter welchen Voraussetzungen sich die Installation eines Speichers auch finanziell rechnet. Als weiteren Punkt möchten wir etwaige bürokratische Hindernisse und auch technische Aspekte abbilden.

Die Studie richtet sich vor allem an Betreiber von PV-Anlagen, die sich bisher nicht tiefer mit dem Thema Speicher auseinandergesetzt haben. Begleitend zur Studie stellen wir auf [www.photovoltaikforum.com](http://www.photovoltaikforum.com) einen Wirtschaftlichkeitsrechner für Speichersysteme kostenlos zur Verfügung, so dass sich jeder Betreiber über Autarkiequoten und Einsparpotenziale für seine eigene PV-Anlage informieren kann. Wir denken, dass Speicher für viele Betreiber Sinn machen und wollen überzeugen. Das bedeutet allerdings nicht, dass wir die Speicher deshalb *schön rechnen*.



## Wie verändern sich Eigenverbrauch und Unabhängigkeit bei Installation eines Speichers?

**!** MIT SPEICHER IST EIN UNABHÄNGIGKEITSGRAD VON 70 PROZENT ERREICHBAR: DAS BEDEUTET EINE 70 %-ABSICHERUNG GEGEN STEIGENDE STROMPREISE.

Ausgangsbasis ist ein Haushalt mit einem Stromverbrauch von 5.000 kWh/Jahr. Der spezifische Ertrag am Standort liegt bei 950 kWh/kWp. Für die Berechnung der Eigenverbrauchs- und Unabhängigkeitsquote wird das Standardlastprofil H0 zugrunde gelegt. Nachfolgende Tabelle zeigt Eigenverbrauchs- und Unabhängigkeitsquote in Abhängigkeit der Größe der PV-Anlage und der nutzbaren Kapazität des Speichers.

Die untenstehende Tabelle soll in erster Linie veranschaulichen, was die Installation eines Speichers hinsichtlich der Stromflüsse bedeutet. Eine Empfehlung für die Dimensionierung des Speichers ist darin noch nicht enthalten (Vgl. Kapitel Wirtschaftlichkeit).

Größe der PV-Anlage →

	1 kWp	2 kWp	3 kWp	4 kWp	5 kWp	6 kWp	7 kWp	8 kWp	9 kWp	10 kWp
0 kWh	79% 15%	59% 22%	46% 26%	38% 29%	32% 31%	28% 32%	25% 33%	23% 34%	21% 35%	19% 36%
1 kWh	97% 18%	77% 29%	61% 35%	50% 38%	43% 40%	37% 42%	33% 44%	30% 45%	27% 47%	25% 47%
2 kWh	98% 19%	85% 32%	67% 38%	56% 42%	48% 45%	42% 48%	37% 49%	34% 51%	31% 52%	28% 53%
3 kWh	98% 19%	90% 34%	73% 42%	61% 46%	52% 50%	46% 52%	41% 54%	37% 56%	34% 58%	31% 59%
4 kWh	98% 19%	92% 35%	78% 44%	65% 50%	56% 53%	49% 56%	44% 59%	40% 61%	36% 62%	34% 64%
5 kWh	98% 19%	94% 36%	82% 47%	69% 53%	60% 57%	53% 60%	47% 63%	43% 65%	39% 67%	36% 68%
6 kWh	98% 19%	94% 36%	85% 48%	73% 55%	63% 60%	55% 63%	49% 66%	45% 68%	41% 70%	38% 71%
7 kWh	98% 19%	95% 36%	87% 49%	75% 57%	65% 61%	57% 65%	51% 68%	46% 70%	42% 72%	39% 73%
8 kWh	98% 19%	95% 36%	88% 50%	76% 58%	66% 62%	58% 66%	51% 68%	47% 71%	43% 73%	39% 74%
9 kWh	98% 19%	95% 36%	88% 50%	77% 58%	66% 63%	58% 66%	52% 69%	47% 71%	43% 73%	39% 75%
10 kWh	98% 19%	95% 36%	89% 50%	77% 59%	67% 63%	58% 66%	52% 69%	47% 72%	43% 74%	40% 75%

Fakten & Zahlen

Nutzbare Kapazität des Speichers ↓

Lesbeispiel für die Tabelle: Bei einem Verbrauch von 5.000 kWh/Jahr und einer PV-Anlage mit einer Leistung von 6 kWp wird bei Installation eines Speichers mit Kapazität von 6 kWh ein **Eigenverbrauch von 55 %** und eine **Unabhängigkeitsquote von 63 %** erreicht.

Abbildung 4: Eigenverbrauch und Unabhängigkeit für verschiedene Systemkonstellationen

## Speicher + Energiemanagement



EINEN SPEICHER MUSS MAN AUCH WOLLEN: DIE VERBINDUNG VON SPEICHER UND ENERGIEMANAGEMENT IST EIN MÖGLICHER GRUND DAFÜR.

Strom kommt aus der Steckdose. Der Betrieb von Waschmaschine, Kühlschrank oder ggf. der Wärmepumpe, das Laden des Pedelecs oder Elektroautos funktioniert auch ohne PV-Anlage und ohne Speicher. Mit PV-Anlage und Speicher entstehen für den Betreiber allerdings neue Möglichkeiten vor allem dann, wenn PV-Anlage und Speicher sowie die Verbraucher über ein intelligentes Energiemanagement verbunden werden.

Die Grundfunktion des Energiemanagements ist schnell beschrieben: Das zentrale Gateway sammelt und verarbeitet Daten der einzelnen Verbraucher, kennt den Ladezustand des Speichers und prognostiziert die Erzeugung der PV-Anlage. Diese Daten werden ausgewertet und Handlungsempfehlungen abgeleitet. Die Waschmaschine wird so gesteuert, dass z.B. möglichst viel (zwischen gespeichertem) PV-Strom verwendet wird. Was viele Betreiber heute schon manuell machen nämlich den Verbrauch an die PV-Anlage anpassen, übernimmt der Energiemanager vollautomatisch und besser.

Energiemanagement-Systeme unterstützen dabei, den selbst erzeugten Strom optimal zu nutzen und mit der Installation eines Speichers wird das Energiemanagement deutlich flexibler. Die Erhöhung des Eigenverbrauchs reduziert die Strombezugskosten. Der zentrale Vorteil für viele Nutzer von Energiemanagern sind allerdings nicht die realisierten Einsparungen sondern die Sichtbarmachung des Stromverbrauchs und das Wissen, dass der erzeugte Strom optimal genutzt wird. Für Betreiber, die in der optimalen Nutzung des Stroms keinen Wert an sich sehen, sind Speichersysteme sicherlich weniger attraktiv: Einen Speicher muss man auch wollen.

## Absicherung gegen steigende Strompreise durch preisoptimiertes Laden



ZEITVARIABLE TARIFE KÜNDIGEN SICH AN. BETREIBER VON SPEICHERSYSTEMEN HABEN ZUKÜNFTIG DIE MÖGLICHKEIT AUF PREISSIGNALE ZU REAGIEREN UND DIE STROMBEZUGSKOSTEN ZU SENKEN.

Die Absicherung gegen steigende Strompreise wird in erster Linie dadurch erreicht, dass die Netzbezugsmengen reduziert werden. Mittelfristig wird sich jedoch eine weitere Möglichkeit der Absicherung ergeben. Aktuell sind Strompreise für Haushaltskunden sehr unflexibel. Während Großkunden mit einem Stromverbrauch > 100.000 kWh von günstigen Börsenstrompreisen profitieren, ist der Strompreis für Endkunden komplett unabhängig vom aktuellen Börsenstrompreis. Spätestens mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende wird die technische Infrastruktur geschaffen, um auch Haushaltskunden zeitvariable Tarife flächendeckend anzubieten und damit an den Börsenstrompreis zu koppeln. Betreiber von (AC gekoppelten) Speichersystemen werden dann z.B. die Möglichkeit haben, den Speicher nachts zu relativ günstigen Strombezugspreisen aus dem Netz zu laden.<sup>1</sup> Bei steigenden Strompreisen in den frühen Morgenstunden wird dieser nachts gespeicherten Strom verbraucht und dafür kein Strom aus dem Netz bezogen. Das preisoptimierte Laden des Speichers sollte dabei natürlich nicht den Eigenverbrauch reduzieren: Wenn die Sonne scheint, muss Platz im Speicher sein. Durch preisoptimiertes Laden kann ein Betreiber eines Speichers aber von negativen Strompreisen profitieren bzw. auf Preisspitzen reagieren. Speicher können zukünftig gegen Preisspitzen absichern. Wichtig dabei sind die Ein- und Ausgangsleistung des Speichers, da diese die Lade- und Entladegeschwindigkeit definieren. Diese Potentiale liegen zwar erst in (sehr) naher Zukunft, allerdings entstehen hier erste Geschäftsmodelle, von denen Speicherbetreiber mittelfristig profitieren werden.

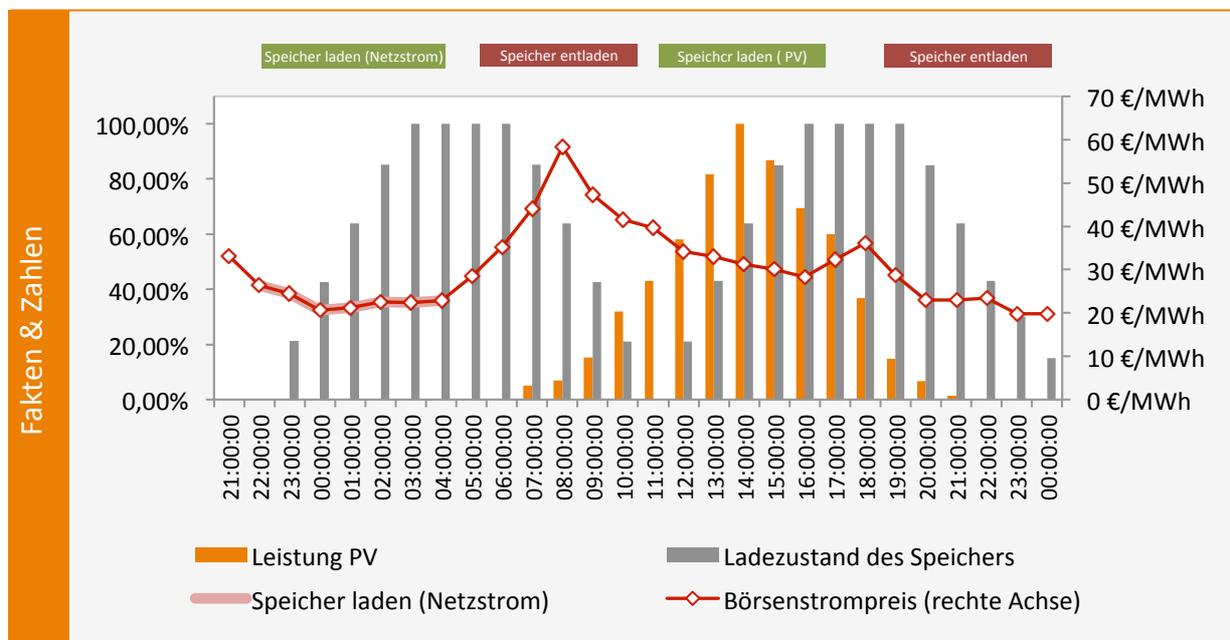


Abbildung 5: Das preisoptimierte Laden zur Reduktion der Stromkosten (vereinfachte Darstellung)

<sup>1</sup> Bei viel Sonne und viel Wind in der Mittagszeit erreicht der Börsenstrompreis negative Werte und es entsteht ggf. eine Konkurrenzsituation zwischen Laden des Speichers aus dem Netz und Laden des Speichers aus der PV-Anlage. Davon unabhängig werden die Preise nachts auch zukünftig günstiger sein als in den Morgenstunden, so dass ein preisoptimiertes Laden unabhängig von ggf. negativen Strompreisen in der Mittagszeit eine sinnvolle Option ist.

## Energiewende und aktive Marktteilnahme

Die Energiewende stockt: Der PV-Zubau wurde 2014 abgewürgt und der Netzausbau kommt nicht voran. Existierende und vermeindliche Netzengpässe sind Wasser auf die Mühlen der Gegner eines weiteren Zubaus. Spätestens mit der EEG-Novelle 2016 haben sich auch die Rahmenbedingungen für on-shore Wind dramatisch verschlechtert. Die Energiewende braucht neue Impulse. Auch wenn dezentrale Speicher nicht die alleinige Antwort auf Netzengpässe sind, können dezentrale Speicher diesen fehlenden Impuls geben.

„Das Potenzial dezentraler Speicher ist deutlich größer als die gesamte derzeit installierte Speicherkapazität in Deutschland.[...]. Dezentrale Speichersysteme sind demokratisch, reduzieren den Netzausbau und können eine regelrechte Energierevolution auslösen.“<sup>2</sup>

### 100 % Eigenverbrauch im virtuellen Kraftwerk

 WIRD DER SPEICHER IN EINEN VIRTUELLEN GROßSPEICHER INTEGRIERT, KÖNNEN EIGENVERBRAUCH UND UNABHÄNGIGKEIT BILANZIELL MAXIMIERT WERDEN.

Aktuell entstehen neue Geschäftsmodelle auf Basis virtueller Kraftwerke. Das Prinzip der virtuellen Kraftwerke: Viele kleine Erzeugungsanlagen oder Flexibilitätsoptionen werden virtuell zu einem Kraftwerk zusammengeschlossen. Batteriespeicher sind eine dieser Flexibilitätsoptionen. Das virtuelle Kraftwerk wird zentral bewirtschaftet und der Betreiber des virtuellen Kraftwerkes kann den Betreibern der Heimspeicher neue Services anbieten. So kann beispielsweise der Strom, der nicht gespeichert werden kann, weil z.B. der Speicher voll ist, an den Betreiber des virtuellen Kraftwerks abgegeben werden und zu einem späteren Zeitpunkt wieder von diesem bezogen werden. Damit kann die Überproduktion aus den Sommermonaten bilanziell in die Wintermonate verlagert werden.

### Aktive Marktteilnahme und Regelenergievermarktung

 DEZENTRALE SPEICHER SIND EINE ALTERNATIVE BEIM NETZAUSBAU UND BETREIBER VON SPEICHERN WEGBEREITER DER ENERGIEWENDE. DABEI ENTSTEHEN ERLÖSPOTENTIALE IM REGELENERGIEMARKT.

Dezentrale Speicher können netzdienlich eingesetzt werden. Das Grundprinzip des netzdienlichen Einsatzes: Stromerzeugung und Stromverbrauch müssen, um die Frequenz des Stromnetz konstant zu halten, ausgeglichen sein. Ist zuviel Strom im Netz, können Batteriespeicher diesen Strom aufnehmen, ist zu wenig Strom im Netz, können Batteriespeicher Strom abgeben. Durch den Zusammenschluss zu einem virtuellen Großspeicher können Batteriespeicher damit einen Beitrag zu Netzstabilität erbringen. Dieser Beitrag zu Netzstabilität wird am sogenannten Regelenergiemarkt

---

<sup>2</sup> Vortrag Volker Quaschnig Seite 7: [http://wibke-brems.de/wp-content/uploads/2015/11/02-Speicher-aus-NRW-2015\\_Dezentrale-Solarstromspeicher-Quaschnig\\_Handout-1auf2.pdf](http://wibke-brems.de/wp-content/uploads/2015/11/02-Speicher-aus-NRW-2015_Dezentrale-Solarstromspeicher-Quaschnig_Handout-1auf2.pdf)

vergütet. Ganz wichtig: Es wird nicht die elektrische Arbeit (kWh) sondern die elektrische Leistung (kW) vergütet und die Teilnahme am Regelenergiemarkt reduziert damit nicht die Unabhängigkeit.<sup>3</sup>

Dezentrale Speicher werden damit zu einem wichtigen Baustein der Energiewende und aus der zentralen Vermarktung lassen sich zusätzliche Erlöse erzielen. Das Dilemma: Ein Schwarm besteht aus vielen Fischen. Die zentrale Vermarktung von Speichern befindet sich aktuell in der Pilotphase und das Konzept kann funktionieren. Für die erfolgreiche Weiterentwicklung muss der Schwarm jedoch größer werden. Wer sich heute für die Installation eines Speichers entscheidet und diesen in den Schwarm integriert, unterstützt die Entwicklung dieser neuen Geschäftsmodelle. Zwischen 1990 und 2004 und damit vor dem EEG wurden rund 120.000 PV-Anlagen installiert. Diese 120.000 Anlagenbetreiber haben den zentralen Impuls für die Erfolgsgeschichte PV und damit die Energiewende gegeben. Von der Installation eines Speichers und dessen zentraler Vermarktung kann ein ähnlicher Impuls ausgehen: **Wegbereiter gesucht!**

---

<sup>3</sup> An dieser Stelle nur eine sehr verkürzte Darstellung. Nähere Informationen zum Thema Speicher und Regelenergie unter: <http://www.photovoltaikeforum.com/magazin/produkte/regelleistung-hintergrund-zu-neuen-geschaeftsmodellen-fuer-speicher-4720/>

# Wann rechnen sich Speicher?

## Wirtschaftlichkeit von Nachrüstsystemen

Rechnen sich Nachrüstspeicher auch wirtschaftlich? Bevor diese Frage beantwortet wird, sind zunächst die relevanten Kennzahlen zu definieren. Wir möchten hier zwischen Einsparungen durch die Installation des Speichers und der Rendite der Installation unterscheiden und werden bei der Gegenüberstellung grundsätzlich beide Größen abbilden.<sup>4</sup>

### Rendite vs. Einsparungen

- Information
- § **Einsparung:** Jährliche Einnahmen und Ausgaben werden gegenübergestellt. Für die Berechnung der Einsparungen werden die für den Betrachtungszeitraum relevanten Investitionen (Vgl. Fußnote 6) - wie bei einer Abschreibung - linear verteilt und wie jährliche Kosten bewertet. Die realisierten Einsparungen werden als zentrale Kennzahl verstanden.
  - § **Rendite:** Die Rendite gibt die Verzinsung des eingesetzten Kapitals an. Die Investitionskosten werden in das erste Jahr gezogen. Die Renditeberechnung erfolgt nach der modifizierten IZV-Methode mit einem Wiederanlagezins von 1,5 %, d.h. die Einnahmen werden kalkulatorisch für 1,5 % wiederangelegt. (Bei der reinen IZV-Methode erfolgt die Reinvestition in der Höhe des internen Zinsfußes. Die Renditen nach dem IZV sind in der Regel deutlich höher, allerdings ist der IZV für private Investitionen aus unserer Sicht keine geeignete Kenngröße).

Abbildung 6: Rendite und Einsparung

<sup>4</sup> Die Berechnung erfolgt als Vorsteuerbetrachtung. Die Nettoeinsparungen beziehen sich also darauf, dass zukünftige Einsparungen abgezinst werden.

## Vorüberlegung zur Entwicklung der Strompreise

**!** WIR ERWARTEN ZUNÄCHST STEIGENDE UND AB 2030 SINKENDE STROMPREISE. DIESE ERWARTETE ENTWICKLUNG IST AUSGANGSBASIS FÜR UNSERE WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG.

Die Wirtschaftlichkeit von Speichersystemen hängt nicht zuletzt von der Entwicklung des Strompreises ab. Diese Entwicklung ist schwer zu prognostizieren. Nachdem z.B. die EEG-Umlage zwischen 2014 und 2016 „nur“ um 0,11 Ct/kWh gestiegen ist, wird diese von 2016 nach 2017 um 0,53 Ct/kWh steigen. Die Übertragungsnetzbetreiber haben gleichzeitig einen deutlichen Anstieg – regional bis 80 % - der Netzentgelte angekündigt, weshalb die Strompreise 2017 deutlich steigen werden. Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung gehen wir von einem weiteren Strompreisanstieg bis 2030 aus, da Netzentgelte und die EEG-Umlage weiter steigen werden. Ab 2030 endet dann für eine steigende Anzahl von PV-Anlagen der Vergütungsanspruch, weshalb sich die EEG-Umlage annahmegemäß reduzieren wird. Auch Netzentgelte werden nicht dauerhaft steigen, da Ausbaumaßnahmen zeitlich begrenzt sind. Die auf Basis dieser Annahmen abgebildete Strompreisentwicklung bildet unser Basisszenario. Ein stärkerer Anstieg des Strompreises ist nicht unwahrscheinlich. Die Auswirkung der Strompreisentwicklung auf die Wirtschaftlichkeit wird allerdings separat analysiert.

Im Basisszenario wurde damit eine tendenziell konservative Entwicklung hinterlegt. Als Referenzwert ist in der unten stehenden Grafik ein Vergleichswert bei einem linearer Strompreisanstieg mit 3 % abgebildet (der mittlere Strompreisanstieg der vergangenen 10 Jahre liegt bei rund 4 %).

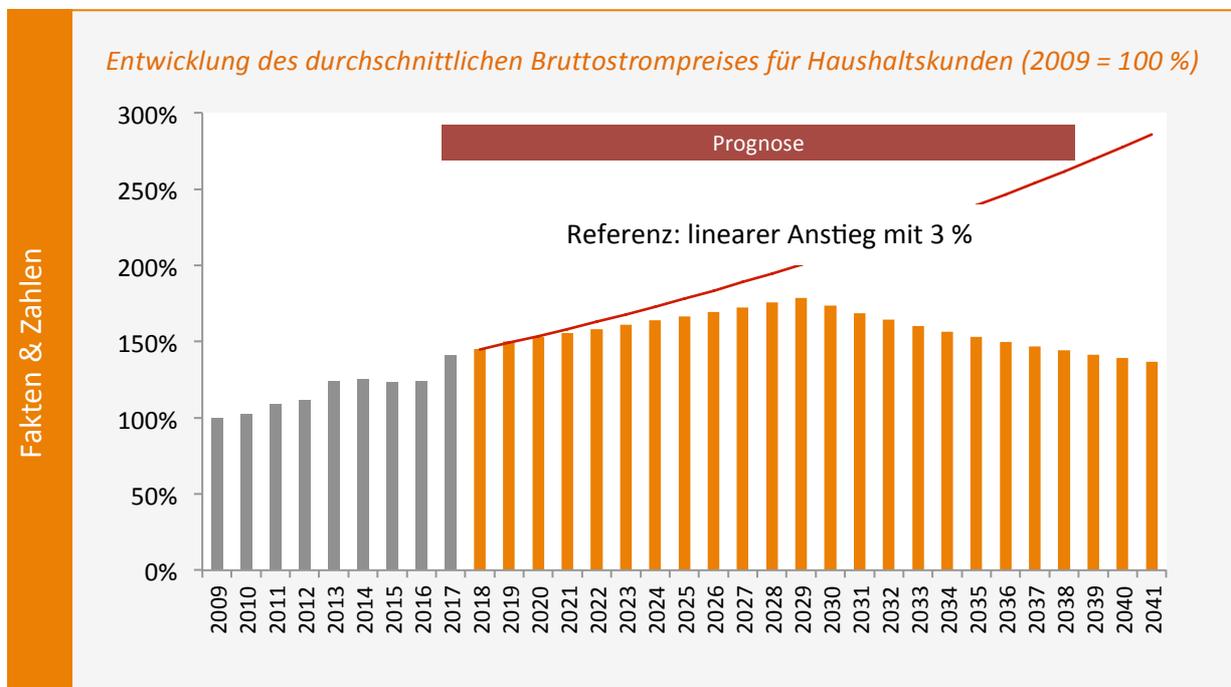


Abbildung 7: Hinterlegte Strompreisentwicklung im Basisszenario

## Wirtschaftlichkeit: Kennzahlen und Definition



DIE ZENTRALE ERGEBNISKENNZAHLEN SIND DIE EINSPARUNGEN ÜBER DIE LAUFZEIT UND DIE ZENTRALE FRAGE: HILFT DER SPEICHER DIE STROMBEZUGSKOSTEN ZU REDUZIEREN?

Es gibt sehr unterschiedliche Wege, die Wirtschaftlichkeit von Speichersystemen zu berechnen. Der wohl größte Unterschied ist, ob Speicher + PV-Anlage gemeinsam betrachtet werden oder bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung eine isolierte Betrachtung des Speichers erfolgt. Vor allem bei Neuinstallationen (PV + Speicher) ist eine integrierte Betrachtung naheliegend. Allerdings wird der Speicher dabei durch die PV-Anlage quersubventioniert und das Ergebnis damit schwer interpretierbar. Die hier vertretene Meinung: Die Wirtschaftlichkeit sollte immer isoliert betrachtet werden, um ein klares Bild zu bekommen, ob sich ein Speicher rechnet oder nicht. Die Betrachtung des Gesamtsystems ist dann eine hilfreiche Zusatzinformation.

Der Betrachtungszeitraum ist 25 Jahre nach Installation der PV-Anlage.<sup>5</sup> Damit werden in unserer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die folgenden Kennzahlen ausgewiesen:

- § Zusätzliche Einsparungen über die Anlagenlaufzeit durch den Speicher
- § Einsparungen über die Anlagenlaufzeit von PV + Speicher
- § Rendite des Speichersystems in einer isolierten Betrachtung
- § Rendite des Speichersystems in einer kombinierten Betrachtung PV + Speicher

Mögliche Zusatzerlöse aus der Regelenergievermarktung oder Einsparungen aufgrund preisoptimierten Strombeschaffung bleiben in der aktuellen Betrachtung unberücksichtigt.

	Ausgaben und Einnahmen Speicher	Ausgaben und Einnahmen PV + Speicher
Information	(minus) Investitionskosten Speicher	(minus) Investitionskosten System
	(minus) Kosten Wartung und Betrieb Speicher	(minus) Ausgaben Wartung und Betrieb System
	(minus) Ersatzinvestition Speicher (nach 15 Jahren)	(minus) Ersatzinvestition System
	(minus) EEG-Umlage Eigenverbrauch durch Speicher	(minus) EEG-Umlage Eigenverbrauch
	(minus) Entgangene EEG-Vergütung durch Speicher	
	(plus) Einsparungen Strompreis durch Speicher	(plus) Einsparungen auf den Strompreis
	(plus) Einnahmen aus der Eigenverbrauchsvergütung (Unterscheidung <> 30 %)	(plus) Einnahmen aus der Eigenverbrauchsvergütung (Unterscheidung <> 30 %)
	Der Betrachtungszeitraum ist 25 Jahre ab Installation der PV-Anlage. Für die Akkus wird eine kalendarische Lebensdauer von 15 Jahren zzgl. Jahr der Inbetriebnahme angenommen, so dass im Betrachtungszeitraum i.d.R. Austauschkosten anfallen. Die Austauschkosten werden ebenso wie die Investitionskosten anteilig für den Betrachtungszeitraum betrachtet.	

Abbildung 8: Berechnungsgrundlage - Einnahmen und Ausgaben

<sup>5</sup> Die 25 Jahre haben sich als Betrachtungszeitraum etabliert, weshalb wir diesen Betrachtungszeitraum wählen. In der realen Welt werden PV-Anlagen allerdings nicht nach 25 Jahren deinstalliert werden, sondern ggf. mit Austausch einzelner Module weiter Strom erzeugen. In unsere Wirtschaftlichkeitsanalyse gehen wir deshalb davon aus, dass der Speicher – Erneuerungsinvestitionen vorausgesetzt - auch nach Ende des Betrachtungszeitraums weiter läuft, weshalb wir die Investitionskosten für Anschaffung und Erweiterung für den Betrachtungszeitraum nur anteilig berücksichtigen. Die kalendarische Lebensdauer des Akkus setzen wir mit 15 Jahren an und gehen dann von einem Austausch des Speicherwechselrichters sowie der Zellen aus, damit der Speicher dann einen weiteren Zyklus betrieben werden kann.

## Beispielrechnung – Wirtschaftlichkeit des Referenzsystems



DIE AUSGABEN FÜR SPEICHERSYSTEME AMORTISIEREN SICH ÜBER DIE LAUFZEIT, ALLERDINGS SIND KEINE RENDITEN WIE AUS DEM BETRIEB VON PV-ANLAGEN ERZIELBAR.

Für die Kalkulation legen wir eine PV-Anlage mit einer Leistung von 8 kWp zugrunde. Diese wird mit einem Speicher nachgerüstet. Im Beispiel ist die Rendite des Speichers (in der isolierten Betrachtung) mit 0,2 % leicht positiv und im Betrachtungszeitraum können durch den Speicher netto 633 Euro gespart werden. Stellt man diesen Ergebnissen die Einsparungen der PV-Anlage (ebenfalls in isolierter Betrachtung) gegenüber, zeigt sich, dass diese ungleich höher sind. Die Einsparungen liegen hier bei 31.858 € über die Laufzeit und die Rendite bei 4,63 %, so dass mit PV + Speicher Einsparungen von 32.492 € und eine Rendite von 3,72 % erreicht wird. Die Installation des Speichers ist unter den getroffenen Annahmen ein Nullsummenspiel mit schwarzer Null (bei verdoppeltem Eigenverbrauch)

Parameter	Wert	Anmerkung
Anlagengröße	8 kWp	
Inbetriebnahme der PV Anlage	1.10.2010	
EEG-Vergütung	33,03 Ct/kWh	EEG Vergütung Oktober 2010
EV-Vergütung < 30 %	16,65 Ct/kWh	
EV-Vergütung > 30 %	21,03 Ct/kWh	
Systempreis der PV Anlage	2.840 €/kWp	Nettopreis inkl. Installation
Jahresertrag	7.840 kWh/Jahr	980 kWh/kWp
Ausrichtung der PV Anlage	Süd	
Laufende Kosten PV	115 €/Jahr	Versicherung, Überwachung etc.
Stromverbrauch des Haushaltes	5.000 kWh	Durchschnitt bei 4 Personen
Stromverbrauchsverhalten	Tagsüber unterwegs	Modifiziertes Standardlastprofil HO
Eigenverbrauch nur PV	22 %	EV wird bereits realisiert
Unabhängigkeit nur PV	35 %	
Aktueller Strompreis	28,73 Ct/kWh	Durchschnitt laut BDEW 2016
Strompreisentwicklung	Basis	Vgl. Abbildung 7
Speichergröße (effektiv)	6,5 kWh	bei Entladetiefe von 80 %
Inbetriebnahme des Speichers	1.11.2016	
Gesamtwirkungsgrad des Speichers	90 %	
Speicherpreis	1.661 €/kWh	Bruttopreis inkl. Installation
Kalendarische Lebensdauer Akku	15 Jahre	
Austauschkosten <sup>6</sup>	2.700 €/System	Komponententausch 2030

Einsparungen netto Speicher	633 Euro im Betrachtungszeitraum (bis 2035)
Einsparungen netto PV + Speicher	32.492 Euro im Betrachtungszeitraum (bis 2035)
Rendite Speicher (MIZV)	0,21 %t
Rendite PV + Speicher (MIZV)	3,72 %
Eigenverbrauch   Unabhängigkeit PV + Speicher	EV: 46 %   U: 70 %
Eigenverbrauch   Unabhängigkeit nur PV	EV: 22 %   U: 35 %

<sup>6</sup> Hier sind nur die Austauschkosten für den Speicher enthalten, nicht die Austauschkosten für den Wechselrichter. Der Wechselrichter Austausch wird unabhängig von der Installation des Speichersystems (früher oder später) erfolgen müssen und dieser ist damit der PV-Anlage zuzuordnen.

## Beispielrechnung – Datum der Inbetriebnahme



DIE INSTALLATION VON SPEICHERN IST AUCH FÜR BESTEHENDE ANLAGEN EINE OPTION. VOR ALLEM ANLAGEN MIT EIGENVERBRAUCHSVERGÜTUNG SIND GEEIGNET.

Rund 80 % der Speichersysteme werden in neu installierten Systemen verbaut, dabei stehen den ca. 40.000 Neuinstallationen in den relevanten Größenklassen über 450.000 Bestandsanlagen mit Eigenverbrauchsvergütung gegenüber. In der nachfolgenden Tabelle zeigen wir die Einsparmöglichkeiten durch die Installation des Speichers in Abhängigkeit vom Installationsjahr der PV-Anlage. Dabei werden die Annahmen des Basissystems übernommen und nur das Installationsdatum der PV Anlage (und damit der Systempreis sowie die EEG-Vergütung) geändert. Da sich die energiewirtschaftlichen Kennzahlen (Eigenverbrauch und Unabhängigkeit) nicht ändern, wird auf deren Darstellung verzichtet.<sup>7</sup>

Inbetriebnahme	Systempreis PV [€/kWp]	Anspruch KfW Förderung	Vergütung [Ct/kWh]			Einsparungen [€/Laufzeit]	
			EEG	<30 %	>30 %	isoliert	integriert
01.06.2008	4.370	Nein	46,75	0	0	-6.011	24.367
01.06.2009	3.370	Nein	43,01	25,01	25,01	-255	41.816
01.06.2010	3.035	Nein	39,14	22,76	22,76	-67	39.788
01.10.2010	2.840	Nein	33,03	16,65	21,03	633	32.492
01.06.2011	2.320	Nein	28,74	12,36	16,74	496	31.236
01.03.2012	2.010	Nein	24,43	8,05	12,43	352	27.978
01.06.2012	1.845	Nein	19,11	0	0	-1.140	18.860
01.06.2013	1.625	Ja	15,35	0	0	-330	17.343
01.06.2014	1.580	Ja	13,09	0	0	142	15.769
01.06.2015	1.550	Ja	12,41	0	0	193	15.383

Die Auswertung zeigt, dass eine Nachrüstung eines Speichers

- § ... bei Anlagen, die vor 2009 installiert wurden, wirtschaftlich nicht sinnvoll ist.
- § ... bei Anlagen die zwischen dem 1. Januar 2009 und dem 1. April 2012 installiert wurden eine Option ist, da Kosten und Einsparungen sich die Waage halten
- § ... bei Anlagen, die zwischen April 2012 und Dezember 2012 installiert wurden, die Wirtschaftlichkeit negativ ist, da die Eigenverbrauchsvergütung entfällt, die EEG-Vergütung relativ hoch ist und kein Anspruch auf die KfW-Förderung besteht.
- § ... bei Anlagen, die nach dem 1. Januar 2013 installiert wurden, die Wirtschaftlichkeit sukzessive steigt und zudem die KfW-Förderung in Anspruch genommen werden kann.

<sup>7</sup> EEG = Einspeisevergütung in Ct/kWh | < 30 % = Vergütung Eigenverbrauch bis zu einem Anteil von 30 % in Ct/kWh | > 30 % Vergütung Eigenverbrauch bis zu einem Anteil von 30 % in Ct/kWh | isoliert = isolierte Betrachtung des Speichers | integriert = Betrachtung von Speicher und PV. Die KfW-Speicherförderung ist hier nicht berücksichtigt.

## Beispielrechnung – Strompreis

**!** BEI SEHR GERINGEN STROMBEZUGSKOSTEN SIND SPEICHER KEINE WIRTSCHAFTLICHE OPTION. IM VERGLEICH ZU GRUNDVERSORGUNG ODER ÖKOSTROMTARIFEN KÖNNEN VORTEILE ERZIELT WERDEN.

Das Basissystem wird mit einem durchschnittlichen Strompreis von 28,73 Ct/kWh berechnet. Natürlich gibt es deutlich günstigere Tarife am Markt. Vor allem in der Grundversorgung aber auch bei (echten) Ökostromtarifen liegen die Preise darüber. Der Strompreis hat spürbare Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Speichers. Um diesen Effekt abzubilden wurde das Basissystem mit unterschiedlichen Ausgangstrompreisen für das Jahr 2016 berechnet. Auf diesen Ausgangstrompreis wird die Strompreisentwicklung aus Grafik 7 angelegt. Der Unterschied zwischen sehr günstigen und sehr hohen Strompreisen liegt bei rund 2.900 Euro über den gesamten Betrachtungszeitraum.

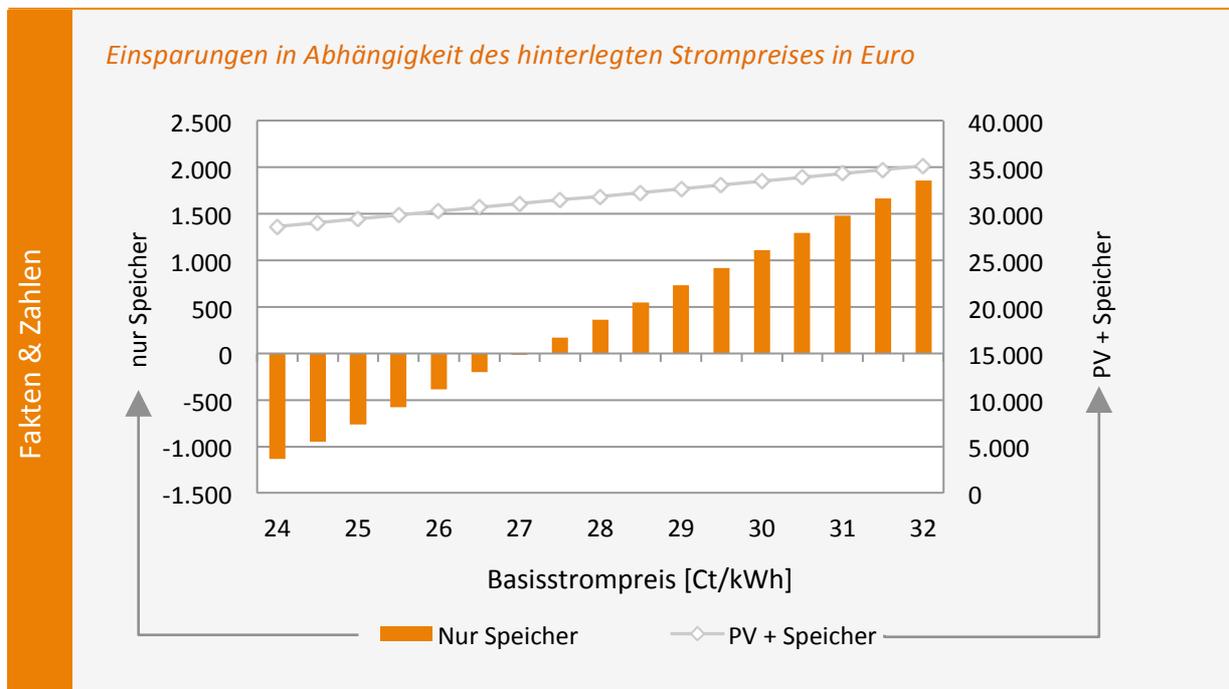


Abbildung 9: Auswirkung des Strompreises auf die Kundeneinsparungen

## Beispielrechnung – Strompreisentwicklung

**!** DIE STROMPREISENTWICKLUNG IST EINE ZENTRALE EINFLUSSGRÖÙE UND DIE INSTALLATION EINES SPEICHERS DAMIT EINE WETTE AUF UND ABSICHERUNG GEGEN WEITER STEIGENDE STROMPREISE.

Die für das Basissystem hinterlegte Strompreisentwicklung ist in Abbildung 7 dargestellt. Da die Entscheidung für den Speicher eine langfristige Investition darstellt, ist der zukünftige Strompreis und damit die Annahme zur Strompreisentwicklung von zentraler Bedeutung. Für die unten stehende Grafik werden ausgehend vom Basisstrompreis von 28,73 Ct/kWh unterschiedliche Strompreisentwicklungen hinterlegt und der Basisstrompreis wird jährlich um eben diesen Faktor erhöht. Zur Information: Die durchschnittliche Wachstumsrate zwischen 2006 und 2017 liegt bei rund 4 % pro Jahr. Sinkende Strompreise sind – so die hier vertretene Meinung – mehr als unwahrscheinlich. Unabhängig von dieser erwarteten Strompreisentwicklung werden in Abbildung 10 auch sinkende Strompreise abgebildet. Aufgrund anstehender Netzausbaukosten etc. ist mittelfristig (bis 2030) mit einem weiteren Anstieg des Strompreises zu rechnen.

Die zentrale Frage danach wird sein, ob sinkende Gebühren an Stromkunden weitergegeben und der Strompreis damit zukünftig sinken wird – wie im Basisszenario hinterlegt – oder die Preise auf dem dann erreichten Niveau eingefroren werden.

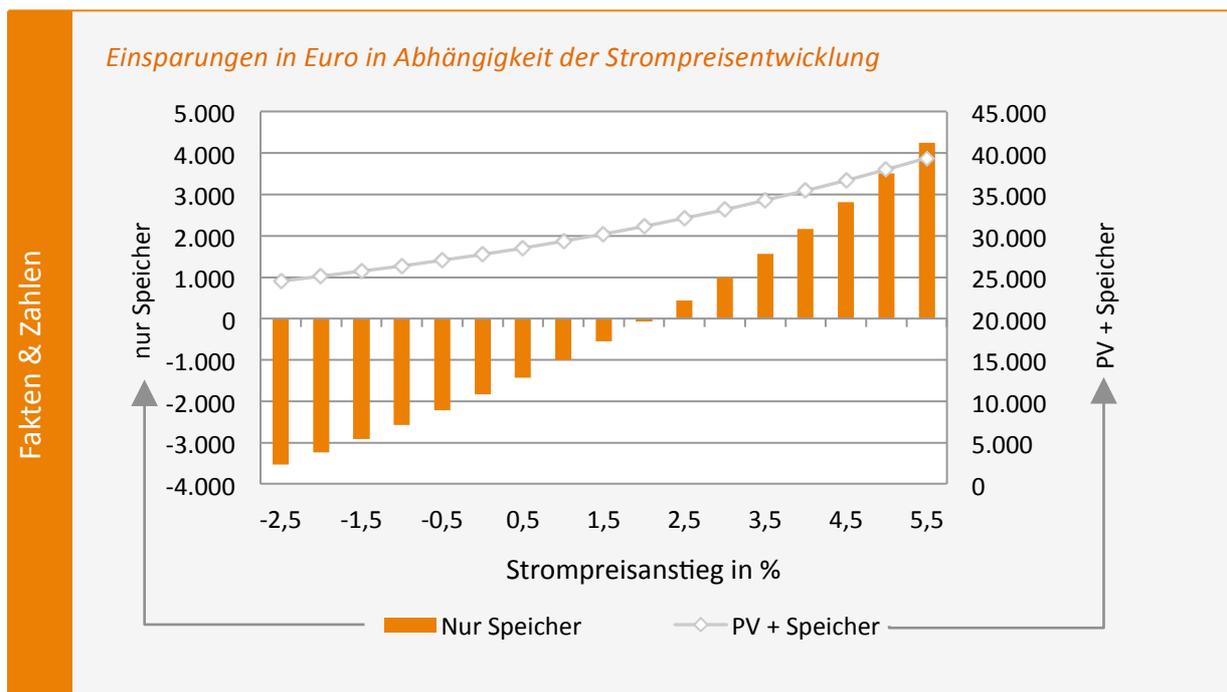


Abbildung 10: Auswirkung der Strompreisentwicklung auf die Kundeneinsparungen

## Wann ist der ideale Zeitpunkt zur Installation des Speichers?



DIE NUTZUNGSDAUER DES SPEICHERS UND DER PV-ANLAGE SIND AUF EINANDER ABZUSTIMMEN. DIE INSTALLATION DES SPEICHERS ERST AM ENDE DER EEG-VERGÜTUNG EMPFIEHLT SICH NICHT.

Der ideale Zeitpunkt für die Installation des Speichers ist keine rein wirtschaftliche Fragestellung. Für Betreiber, die die Unabhängigkeit, die Absicherung gegen steigende Strompreise oder die Energiewende in den Mittelpunkt der Entscheidung stellen, gibt es keinen Grund, mit der Installation des Speichers zu warten. Bei einer rein wirtschaftlichen Betrachtung ist der ideale Zeitpunkt nicht zu berechnen und hängt nicht zuletzt von der erwarteten Lebensdauer der PV-Anlage ab. Es ist davon auszugehen, dass ein Speicher am Ende des Förderzyklus in jedem Fall erforderlich ist, das heißt aber nicht, dass der Speicher erst dann installiert werden sollte: Wird der Speicher erst 20 Jahre nach Inbetriebnahme der PV-Anlage installiert, ist die Lebensdauer des Speichersystem deutlich größer als die der PV-Anlage. Der Betreiber läuft Gefahr, dass er einen funktionierenden Speicher aber keine funktionierende PV-Anlage mehr hat. Steht der Austausch der/des Wechselrichter/s an, ist in jedem Fall ein guter Zeitpunkt, um über die Installation eines Speichers nachzudenken.

Im Gegensatz zu PV-Systemen erwarten wir bei Speichern nicht, dass die Preise mit der gleichen Dynamik sinken, wie dies bei den PV-Modulpreisen zwischen 2010 und 2014 der Fall war: Die PV-Preisentwicklung wurde wesentlich durch die Förderung determiniert und im Markt gab es deutliche preisliche Fehlanreize. Diese preislichen Fehlanreize sehen wir im Speichermarkt nicht. Die Preise werden sich deshalb – anders als bei Modulen und teilweise Wechselrichtern in der Vergangenheit – vor allem an den Produktionskosten orientieren. Hier haben die Hersteller in den vergangenen 5 Jahren deutliche Kostenreduktionen geschafft und wir beobachten jetzt, wie die Kurve abflacht. Angenommen der Speicherpreis für das Basissystem sinkt um 20 %, steigen die Einsparungen über die Laufzeit auf 2.000 Euro. Der zusätzliche Vorteil dieser Preissenkung wären zusätzliche Einsparungen von rund 1.380 Euro über die Laufzeit bzw. 5,50 €/Monat. Die Auswirkungen einer zukünftigen Preissenkung sind damit moderat.

# Was es bei der Installation von Speicher zu beachten gibt

## Vorsteuerabzug auch für Speichersysteme?



DER VORSTEUERABZUG IST BEI VERMARKTUNG DES SPEICHERS IN DER REGELENERGIE WAHRSCHENLICH ZULÄSSIG, DENNOCH EMPFEHLEN WIR, DIE MWST MIT EINZUKALKULIEREN.

Bei der Anschaffung der PV-Anlage kann der Betreiber den Vorsteuerabzug geltend machen: Damit ist der Nettosystempreis für den Endkunden relevant. Speichersysteme sind – so das bayerische Landesamt für Steuern<sup>8</sup> - ein eigenes Zuordnungsobjekt. Der Betrieb des Speichers ist demnach keine unternehmerische Tätigkeit, sondern dient dazu, die Stromkosten zu reduzieren. Dabei spielt es auch keine Rolle, ob der Eigenverbrauch gesondert vergütet wird. Damit ist der Vorsteuerabzug nur in zwei Ausnahmen unzulässig. *Erstens*: Werden Speicher und PV-Anlage gleichzeitig installiert, kann das Gesamtsystem aus PV + Speicher als ein einheitliches Zuordnungsobjekt gewertet werden und der Vorsteuerabzug ist in diesem Fall zulässig. Das bayrische Landesamt für Steuern vertritt diese Sichtweise. Gleichzeitig wird darauf verwiesen, dass der Sachverhalt von anderen Finanzämtern teilweise unterschiedlich bewertet wird. *Zweitens*: Der Vorsteuerabzug ist dann zulässig, wenn mindestens 10 % des gespeicherten Stroms zu unternehmerischen Tätigkeit des Anlagenbetreibers zugeordnet werden können. Das bedeutet, dass 10 % des Stroms müssten z.B. an einen Dritten verkauft werden. Da der Stromverkauf des gespeicherten Stroms wirtschaftlich nicht sinnvoll ist, kommt die 10 %-Regel in der Praxis nicht zum Tragen. Durch die Vermarktung der Leistung des Speichers im Regelenergiemarkt könnte sich dies ändern: Wird die Leistung des Speichers im Regelenergiemarkt angeboten, ist dies unter Umständen eine unternehmerische Tätigkeit und der Vorsteuerabzug damit zulässig. Das Geschäftsmodell der Leistungsvermarktung (kW) anstelle der Vermarktung der Arbeit (kWh) ist für die Finanzämter jedoch komplett neu und wir konnten für diese Studie keine eindeutige Stellungnahme jedoch die grundsätzliche Zustimmung erreichen. Wir weisen darauf hin, dass wir im Rahmen dieser Studie nicht steuerlich beraten dürfen.

<sup>8</sup> [http://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere\\_Themen/Photovoltaikanlagen/Hilfe\\_fuer\\_Photovoltaikanlagen\\_2015.pdf](http://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere_Themen/Photovoltaikanlagen/Hilfe_fuer_Photovoltaikanlagen_2015.pdf)

## Wie sollten Speicher dimensioniert werden?



EINE OPTIMALE SPEICHERGRÖßE GIBT ES NICHT. DIE DIMENSIONIERUNG HÄNGT VON DEN MOTIVEN DES BETREIBERS AB.

Die Dimensionierung des Speichers hängt wesentlich von den Präferenzen des Anlagenbetreibers ab. Wer möglichst unabhängig sein möchte, muss den Speicher relativ groß dimensionieren. Wird der Fokus mehr auf die Rendite und eine geringe Investition gelegt, ist eine kleinere Dimensionierung zu empfehlen. Ein mathematisches Optimum gibt es nicht.

Für die Referenzanlage sind Speichergrößen zwischen 5,5 kWh und 8 kWh die sinnvollste Alternative: Bei sehr kleinen Speichern sind die spezifischen Kosten (je kWh Speicherkapazität) höher und die Rentabilität sinkt. Bei größeren Speichern ist zu berücksichtigen, dass sich Eigenverbrauchsquote bzw. Unabhängigkeit nicht beliebig steigern lassen. Ab einer bestimmten Größe des Speichers verändern sich Unabhängigkeit bzw. Eigenverbrauch durch die zusätzliche Speicherkapazität kaum noch. Der Speicher ist dann überdimensioniert und wird unwirtschaftlich. Für die hinterlegte 8 kWp PV-Anlage ist dieser Punkt bei einer Speichergröße von 8 kWh nutzbarer Kapazität erreicht.<sup>9</sup> Was bei der Dimensionierung jedoch zusätzlich zu berücksichtigen ist: Der Stromverbrauch ändert sich. Wer z.B. die Anschaffung eines Elektroautos oder einer Wärmepumpe in Betracht zieht, sollte den Speicher auch auf den zukünftigen Verbrauch auslegen und entsprechend größer dimensionieren.

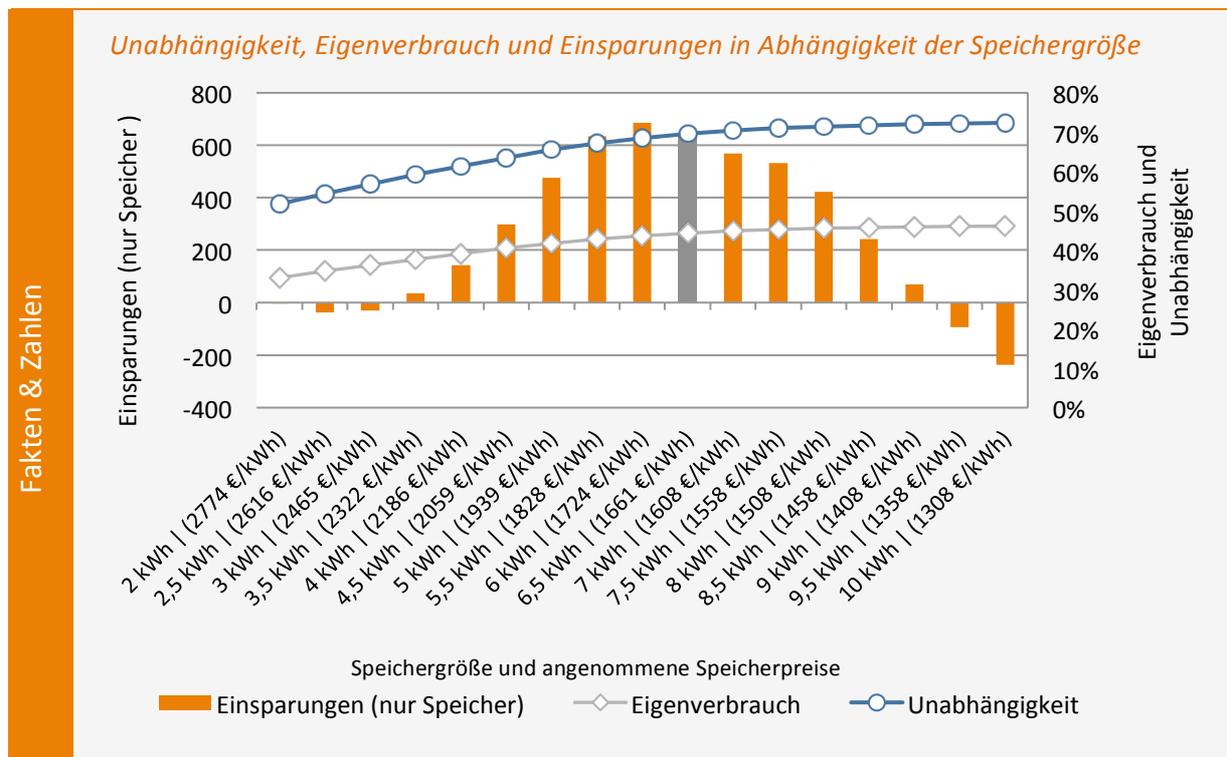


Abbildung 11: Einsparungen und Unabhängigkeitsquote in Abhängigkeit von der Speicherdimensionierung

<sup>9</sup> Durch größere Speicher wird die Zyklenzahl reduziert, so dass die Lebensdauer grundsätzlich erhöht werden kann, allerdings ist hier auch die kalendarische Lebensdauer zu berücksichtigen.

### *Kann für Nachrüstsysteme die KfW-Förderung in Anspruch genommen werden?*

 BEI INSTALLATIONSdatum DER PV-ANLAGE NACH JANUAR 2013 BESTEHT ANSPRUCH AUF KfW ZUSCHUSS.

Die KfW fördert die Investition in Batteriespeicher seit Mai 2013. Die KfW-Förderung setzt allerdings voraus, dass die PV-Anlage nach dem 31.12.2012 installiert wurde. In diesem Fall wird auch die Nachrüstung über die KfW gefördert. Der Fördersatz verläuft dabei degressiv.<sup>10</sup> Die Höhe der Förderung wird auf Basis der spezifischen Anlagendaten berechnet. Bei Nachrüstanlagen liegt die maximale Förderung ab dem 1.1.2017 bei 418 € je installiertem kWp PV-Leistung. Aktuell (Stand November 2016) ist die KfW-Förderung ausgeschöpft und neue Anträge können ab Januar 2017 gestellt werden.

### *Welche Anforderungen gibt es hinsichtlich des Aufstellungsortes?*

 SPEICHER BENÖTIGEN NICHT VIEL PLATZ. DIE TEMPERATUREN SOLLTEN JEDOCH NICHT EXTREM SEIN UND VOR ALLEM BEI BLEISPEICHERN SOLLTE FÜR DIE BELÜFTUNG GESORGT SEIN.

Der Platzbedarf für einen Speicher ist gering. Bei der Aufstellungsart ist zwischen Wandgeräten und freistehenden Geräten zu unterscheiden. Ein Speichersystem benötigt nicht mehr Platz als z.B. ein Kühlschrank. Der Speicher sollte in jedem Fall im geschützten Bereich aufgestellt werden und Temperaturen unter 0 Grad und über 30 Grad sind in der Regel zu vermeiden, auch wenn einzelne Systeme mit solchen Temperaturschwankungen umgehen können.

### *Gibt es eine Anmeldepflicht für Speicher?*

 DIE BÜROKRATISCHEN HINDERNISSE FÜR DIE INSTALLATION DES SPEICHERS SIND GERING. BEI INANSPRUCHNAHME DER KfW-FÖRDERUNG SIND EINIGE ASPEKTE ZU BERÜCKSICHTIGEN.

Für Speichersysteme gibt es in der Regel keine Anmeldepflicht im Sinne einer Genehmigung durch den Netzbetreiber. Speicher werden wie USV-Anlagen behandelt und der Netzbetreiber sollte über den Speicher informiert werden, ohne dass er den Speicher genehmigen muss.<sup>11</sup> Soll der Speicher in die Regelenergievermarktung eingebracht werden oder ins Netz einspeisen, dann wird die Anmeldung gegebenenfalls erforderlich. Dies übernimmt i.d.R. der Vermarktungspartner. Bei Inanspruchnahme der KfW-Förderung sind einige Formalien zu berücksichtigen. Diese werden in der jeweils aktuellen Version durch die KfW veröffentlicht.

---

<sup>10</sup> [https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/Speicherprogramm\\_Hintergrundpapier.pdf](https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/Speicherprogramm_Hintergrundpapier.pdf)

<sup>11</sup> In Deutschland gibt es über 900 Verteilnetzbetreiber und vor diesem Hintergrund sind generelle Aussagen über eine Genehmigungspflicht schwierig. In Ausnahmefällen ist die Genehmigung unter Umständen erforderlich.

## Wie sicher sind Speicher?



QUALITÄTS- UND SICHERHEITSSTANDARDS WERDEN VON DEN HERSTELLERN ERNST GENOMMEN UND STETIG WEITERENTWICKELT.

Die eigenen Erfahrungen mit Akkus sind selten gut. Die jüngste Panne des Samsung Galaxy Note 7 scheint dies zu bestätigen. Wie ist es um die Sicherheit von PV-Speichern bestellt? Die Hersteller von PV-Speichersystemen haben sich dem Thema Sicherheit bereits frühzeitig angenommen. Bereits im November 2014 – und damit in einer sehr frühen Marktphase - hat der Bundesverband Solarwirtschaft in Kooperation mit anderen Akteuren und unter Mitarbeit von Speicherherstellern einen Sicherheitsleitfaden für Li-Ionen-Hausspeicher entwickelt.<sup>12</sup> Entsprechende Normen werden aktuell entwickelt, Forschungsprojekte laufen. Dies ist allerdings ein sehr zeitaufwendiges Verfahren. Georg Bopp, Teamleiter vom Fraunhofer ISE, beschreibt die Situation wie folgt: „Die aktuellen Batteriesysteme am Markt sind nicht wirklich gefährlich. Unsere Projekte sollen aber dazu beitragen, dass dies auch bei einer weiteren Verbreitung der Systeme dauerhaft gewährleistet bleibt.“

Die Umsetzung der Qualitäts- und Sicherheitsstandards liegt bei den Herstellern und die Frage nach der Sicherheit ist deshalb nicht abschließend zu beantworten. Betreiber sollten sich bei der Entscheidung für ein konkretes System in jedem Fall über die Einhaltung der Standards durch den jeweiligen Hersteller informieren. Wir vertreten die Meinung, dass die PV-Speicher technologisch reife Produkte sind, die unter hohen Sicherheits- und Qualitätsstandards entwickelt werden. Erfüllt das konkrete System diese Sicherheitsstandards und erfolgt die Installation fachgerecht, dann sind Heimspeicher ein unbedenkliches Produkt. Von Bastellösungen und eigenen Entwicklungen ist dringend Abstand zu nehmen.

---

<sup>12</sup> [https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/Sicherheitsleitfaden\\_Li-Ionen\\_Hausspeicher.pdf](https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/Sicherheitsleitfaden_Li-Ionen_Hausspeicher.pdf)

---

## Ein Speicher-Einmaleins (einige wichtige Begriffe)

**AC**-gekoppelte Speichersystem werden nach dem Wechselrichter auf der Wechselstromseite eingebunden. Der Vorteil: Sie können sehr einfach in bestehenden PV-Anlagen eingebunden werden.

**Autarkiequote** bezeichnet den Grad der Unabhängigkeit, d.h. wieviel Prozent des gesamten Stromverbrauchs aus der PV-Anlage und dem Batteriespeicher gedeckt wird.

**Blei**-Speicher sind neben Lithium-Ionen-Speichern die etablierteste Technologie für Heimspeicher. Die Energiespeicherung findet mit Hilfe von Elektroden aus Blei und Schwefelsäure als Elektrolyt statt. Die Entladetiefe ist mit 50 % vergleichsweise gering und die Speicher sind entsprechend größer. Der Marktanteil von Bleispeichern liegt heute deutlich unter 10 %.

**DC**-gekoppelte Systeme werden entweder modulseitig oder am Zwischenkreis des Wechselrichters angeschlossen. Der Nachteil: Das Gesamtsystem (PV-Anlage und Stromspeicher) muss aufeinander angepasst werden und ist oftmals schwierig bei bereits bestehender PV-Anlage. DC gekoppelte Systeme können nicht aus dem Netz geladen werden.

**DOD** bedeutet depth of discharge und also synonym für die Entladetiefe. Eine Batterie kann nicht zu 100 % ihrer Kapazität genutzt werden. Eine Tiefenentladung würde die Batterie schädigen. Der Arbeitsbereich liegt zwischen 50 % und 90 % der Gesamtkapazität und variiert je nach Hersteller und Technologie.

**C-Rate** gibt das Verhältnis zwischen Speicherkapazität und Entladezeit an. Der Wert „1C“ sagt aus, dass die Batterie binnen einer Stunde völlig entladen werden kann.

**Eigenverbrauchsquote** bezieht sich auf die Verwendung des erzeugten Stroms, d.h. wieviel Prozent des erzeugten Stroms verbrauchen Sie direkt vor Ort.

**Entladetiefe** (siehe DOD). Speicher sollten nur bis zu einem bestimmten Grad entladen, nicht jedoch tief entladen werden. Die durchschnittliche Entladetiefe bei Lithium-Ionen-Speichern liegt bei 80 % bei Bleispeichern bei 50 %.

**Entladezeit** gibt an, wie schnell der Batteriespeicher entladen werden kann.

**Garantie**. Wie bei PV-Modulen geben Hersteller von Speichersystemen eine i.d.R. zehnjährige Leistungsgarantie, d.h. es wird garantiert, dass der Speicher in bis zum Ablauf der Garantie noch mehr als 80 % der Kapazität hat. Die Garantie liegt i.d.R. bei 10 Jahren.

**Inselbetrieb** bedeutet, dass die PV-Anlage mit Speicher auch im Fall eines Stromausfalls oder netzferner off-grid Anlagen ge- und entladen werden kann und damit notstromfähig ist.

**Kalendarische Lebensdauer** ist neben der Zyklusfestigkeit die zweite Angabe zur Lebensdauer des Akkus. Während bei der Zyklusfestigkeit die Alterung des Speichers auf Basis von der Nutzung (also Lade- und Entladezyklen) definiert wird, beschreibt die kalendarische Lebensdauer den Kapazitätsverlust aufgrund von Alterungseffekten. Ursache hierfür sind chemische Zerfallprozesse. Die kalendarische Lebensdauer wird für Lithium Ionen Akkus mit 12 bis 15 Jahren angegeben.

**Kapazität** bezeichnet die Größe des Speichers. Dabei wird zwischen der Brutto- bzw. Nominalkapazität und der Nettokapazität unterschieden. In der Nettokapazität ist die mögliche Entladetiefe berücksichtigt.

**Lithium-Ionen-Speicher** haben heute einen Marktanteil von über 90 % bei den Neuinstallationen und haben sich als Technik etabliert. Lithium-Ionen-Speicher zeichnen sich durch eine hohe Energiedichte aus und es tritt kein Memory-Effekt auf.

**Memory-Effekt.** Werden z.B. Nickel-Cadmium-Akkus mehrmals nur teilweise entladen und wieder beladen, verlieren diese aufgrund verlorener Zellspannung an Kapazität. Dieser Effekt tritt bei PV-Speichern jedoch nicht auf.

**Virtuelles Kraftwerk.** Im virtuellen Kraftwerk werden dezentrale Erzeugungsanlagen und Speicher virtuell verbunden zu einem größeren Kraftwerk. Das virtuelle Kraftwerk kann dann zentral vermarktet werden. Der Zusammenschluss von Speichern in virtuelle Kraftwerke ist die Voraussetzung für eine zentrale Vermarktung.

**Wirkungsgrad:** Beim Speichern von Energie kommt es während der Konversion zu Energieverlusten. Auch wenn Energie über einen längeren Zeitraum gelagert werden soll, kommt es bei einigen Technologien zur Selbstentladung und damit zu weiteren Verlusten. Der Wirkungsgrad beschreibt das Verhältnis zwischen zugeführter und entnommener Energie.

**Zyklusfestigkeit:** Ist neben der kalendarischen Lebensdauer ein zweites Merkmal für die Lebensdauer eines Akkus. Sie gibt an, wie oft ein Akku entladen und geladen werden kann, bevor die verfügbare Kapazität einen bestimmten Wert unterschreitet (siehe Angaben des Herstellers)



# Stromspeichersysteme von FENECON. Ihr Einstieg in die Unabhängigkeit.



Einfache Bedienung  
 und Überwachung



Sicherheit dank  
 Notstromversorgung



Reduzierung Ihrer  
 Stromkosten

FEMS

Intelligentes  
 Energiemanagement



vielfältiger  
 Einsatzbereich



Qualität des weltweit  
 größten Herstellers für  
 Batterien, Elektroautos  
 & -busse