

5 Speichersysteme Anschluss- und Betriebskonzepte

5.1 Allgemeines

Abschnitt 5 gibt einen Überblick über Anschluss-, Betriebs- und Messkonzepte für Speichersysteme im Kontext zu den vorherigen Abschnitten. Es werden weiterhin die Konzepte betrachtet, die für die Umsetzung des BMWi-Förderprogramms/1/ von Relevanz sind (Abschnitte 5.3 bis 5.5).

In den Abbildungen unter Abschnitt 5 werden folgende Symbole verwendet:

- Z definiert einen Zähler.
- Pfeile zeigen die Zählrichtung (Richtung des Leistungs-(Energie)flusses).
- S bezeichnet den EnFluRi. Pfeilrichtung zeigt die zu verhindernde Energieflussrichtung an.
- Gestrichelte Linien zeigen die Wirkungsverbindung zwischen EnFluRi und Speichersystem.
- Gestrichelte Elemente zeigen an, dass diese Elemente optionel sind bzw. nur unter bestimmten Bedingungen erforderlich sind.
- Z definiert einen Zähler (gestrichelt gezeichnete Zähler sind aufgrund gesetzlicher Regelungen nicht unbedingt erforderliche Zähler. Der Einsatz ist z.B. abhängig von der installierten Leistung).

Anmerkung 1: Gemäß Bundesnetzagentur und EnWG können Zählpunkte unter bestimmten Umständen zu einem virtuellen Zählpunkt zusammengefasst werden³ In der Praxis finden Konstellationen Anwendung, in denen mehrere Anlagen über einen gemeinsamen Netzverknüpfungspunkt und hinter einer gemeinsamen Leistungsmessung am öffentlichen Netz angeschlossen sind und zusätzlich anlagenindividuell mit Unterzählern in Form einer Arbeitsmessung ausgestattet sind.⁴

5.2 Speicher ohne EZA und Verbrauchsanlage mit direktem Anschluss an das Netz

Zwischen dem Netzbetreiber und dem Anlagenbetreiber gelten die jeweiligen Technischen Anschlussbedingungen, die VDE-AR-N 4105 sowie bilaterale Vereinbarungen.

³ Leitfaden der Bundesnetzagentur zur Genehmigung individueller Netzentgeltvereinbarungen nach §19 Abs. 2S. 1 und 2 Strom NEV

⁴ Beschluss der Bundesnetzagentur, Az.: BK6-14-110 In dem Verwaltungsverfahren zur Anpassung der Festlegung "Marktprozesse für Einspeisestellen (Strom)" an das EEG 2014

5.3 Erzeugungsanlage mit Speicher ohne Verbrauchseinrichtung

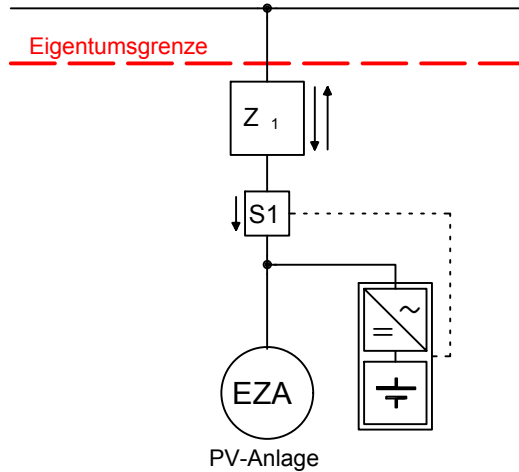


Abbildung 2 : Erzeugungsanlage mit Speicher ohne Verbrauchseinrichtung

Diese Anschlussvariante (Abbildung 2) beschreibt das Prinzip der Volleinspeisung.
Die Einbindung des Speichers ist im AC oder DC-Pfad möglich.
Der Sensor S1 erfasst den gleichen Leistungsfluss wie der Zähler Z1.

Technisch-bilanzielle Anforderung

- Speicher ohne Leistungsbezug aus dem öffentlichen Netz:
Es darf nur ein Bezug aus dem Netz für die Eigenversorgung der EZA erfolgen.
Der Speicher darf somit nicht geladen werden, wenn die Wirkleistung in Richtung EZA/Speicher fließt ($Z1 P+ > 0$).

Technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung

Die Steuerung der Wirkleistung basiert auf den Messwerten von Sensor S1.

5.4.1 Speichersystem im Erzeugungspfad (Speicher ohne Leistungsbezug aus dem öffentlichen Netz)

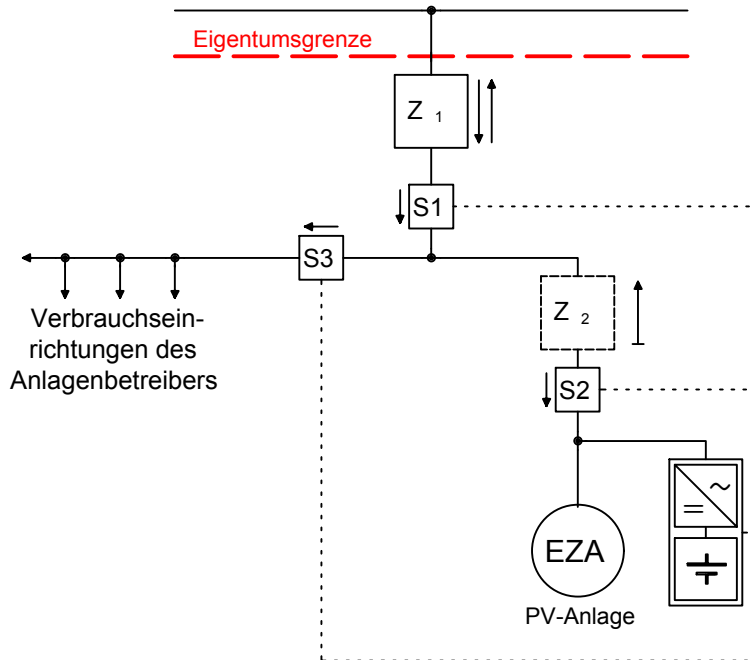


Abbildung 3 : Speichersystem im Erzeugungspfad

Bei dieser Variante (Abbildung 3) ist der Speicher fest mit der EZA gekoppelt und wird gemeinsam mit dieser EZA über den Zähler Z2 gemessen. Die Einbindung des Speichers ist im AC oder DC-Pfad möglich. Die Sensoren S1 und S2 (siehe Abbildung 3) erfassen die gleichen Leistungsflüsse wie die Zähler Z1 und Zähler Z2. Der Sensor S3 erfasst den Leistungsfluss im Verbrauchspfad.

Technisch-bilanzielle Anforderung

Folgende Variante ist für den Betrieb des Speichersystems auszuwählen und anzumelden.

- Speicher ohne Leistungsbezug aus dem öffentlichen Netz:
Im Erzeugungspfad darf ein Bezug aus dem Netz nur für die Eigenversorgung der EZA erfolgen. Der Speicher darf somit nicht geladen werden, wenn die Wirkleistung in Richtung EZA/Speicher fließt ($Z2 P+ > 0$).

Technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung

Die Steuerung der Wirkleistung basiert auf den Messwerten von Sensor S1 auf der Verbraucherseite oder von S3 im Verbrauchspfad und S2 im Erzeugungspfad.

Anmerkung: Die Steuerung der Wirkleistung basierend auf den Messwerten von S2 ist ebenfalls möglich, wenn alle betroffenen EZA und Speicher über S2 im Erzeugungspfad erfasst werden.

5.4.1 Speichersystem im Erzeugungspfad mit weiterer EZA

Die o.g. Anforderungen sind grundsätzlich auch übertragbar auf Konzepte, in denen sich in der Kundenanlage mehrere Erzeugungsanlagen mit Speichersystemen befinden. Abbildungen 4 und 5 zeigen Beispiele einer PV-Anlage mit Speichersystem und einer weiteren PV-Anlage (Abb.4) sowie einer PV-Anlage mit Speichersystem und einer KWK-Anlage mit Speichersystem (Abb.5)

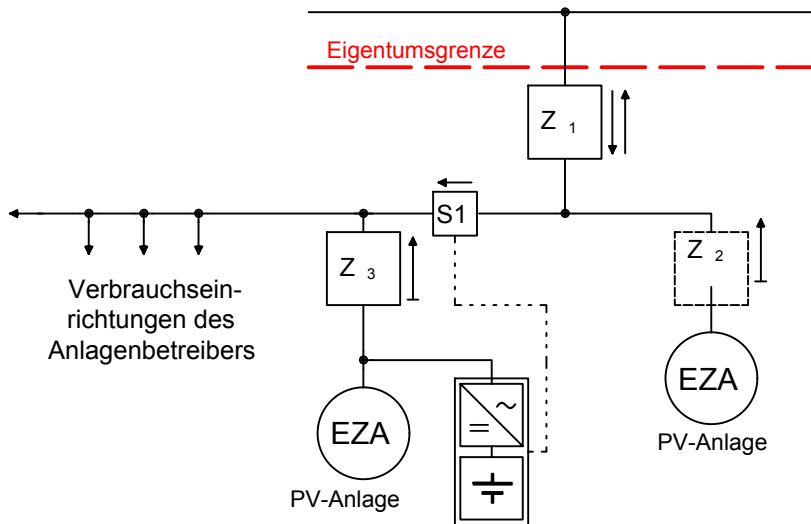


Abbildung 4 : Speichersystem im Erzeugungspfad mit weiterer EZA

- Bei dieser Variante ist das Speichersystem direkt mit einer EZA gekoppelt und ist gleichzeitig parallel zu einer zweiten EZA installiert. Die Messung der kombinierten Anlage erfolgt über Z1. Die nicht direkt gekoppelte EZA wird über Z2 gemessen. Das Speichersystem wird über Z3 gemessen.
- Der Speicher darf nur durch die zugeordnete EZA (im Beispiel EZA hinter Z3) geladen werden. Der Speicher darf nicht aus dem Netz und nicht aus der zweiten EZA (Z2) geladen werden.

5.4.1 Speichersystem im Erzeugungspfad mit KWK-Anlage

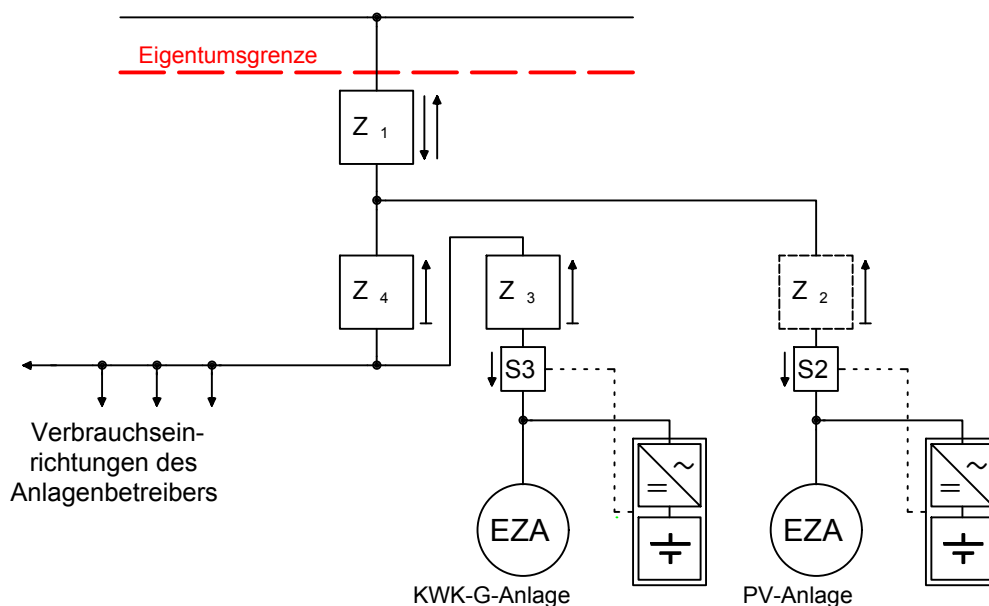


Abbildung 5 : Speichersystem im Erzeugungspfad mit KWK-Anlage

- Speicher ohne Leistungsbezug aus dem öffentlichen Netz:
Es darf keine Wirkleistung in Richtung der Speicher fließen (d.h. S2 und S3 messen die Energieflussrichtung zum Speicher (siehe Abbildung 5), also Z₂ P₊>0, Z₃ P₊>0).

5.4.2 Speichersystem im Erzeugungspfad (Speicher ohne Lieferung in das öffentliche Netz) für PV-Anlagen kleiner 10 kWp und kleiner 10 MWh/Kalenderjahr

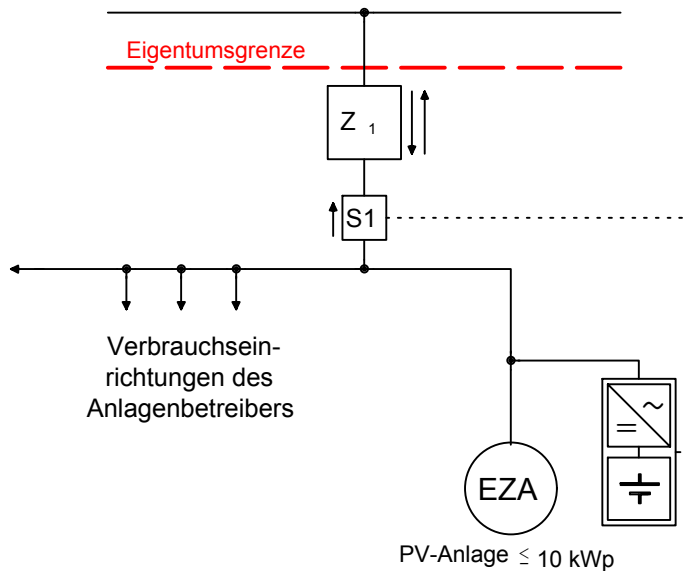


Abbildung 6 : Speichersystem im Erzeugungspfad, EZA (PV) kleiner 10 kWp

Bei dieser Variante (Abbildung 6) ist der Speicher fest mit der EZA gekoppelt und wird gemeinsam mit dieser EZA über den Zähler Z1 gemessen. Die EZA hat eine installierte Leistung von kleiner als 10 kW_p⁵. Die Einbindung des Speichers ist im AC oder DC-Pfad möglich. Der Sensor S1 erfasst die gleichen Leistungsflüsse wie der Zähler Z1.

Die Anforderungen sind grundsätzlich übertragbar auf Konzepte, in denen sich in der Kundenanlage mehrere Erzeugungsanlagen mit Speichersystemen befinden. Abbildung 7 zeigt ein Beispiel einer PV-Neuanlage mit Speichersystem und einer PV-Bestandsanlage, die im Eigenverbrauch nach den bekannten gesetzlichen Regelungen betrieben wird.

⁵ „Siehe zur näheren Erleuterung <https://www.clearingstelle-eeg.de/beitrag/3049> („Muss bei Eigenversorgungs-PV-Anlagen bis zu 10 kW installierter Leistung aufgrund einer etwaigen EEG-Umlagepflicht die Erzeugung messtechnisch erfasst werden?“)

5.4.2 PV-Bestands- und Neuanlage mit Speichersystem

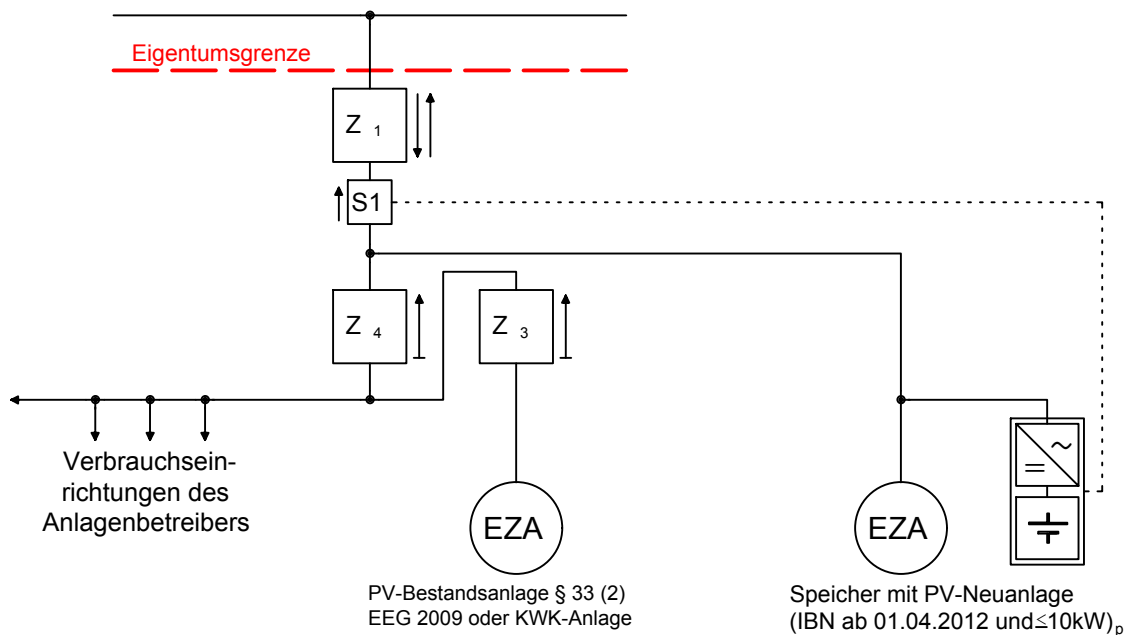


Abbildung 7a : PV-Bestands- und Neuanlage mit Speichersystem

Technisch-bilanzielle Anforderung

Folgende Variante ist für den Betrieb des Speichersystems auszuwählen und anzumelden.

- Speicher ohne Lieferung in das öffentliche Netz

Falls eine Speicherladung aus dem öffentlichen Netz erfolgen soll, muss verhindert werden, dass der Speicher bei Entladung ins Netz zurückspeist. Der Speicher darf somit nur soweit entladen werden, dass keine Wirkleistung aus dem Speicher ins Netz fließt ($Z1 P \rightarrow 0$).

- In der Abbildung 7a darf der Speicher nicht aus dem Netz geladen werden, wenn die (PV-) Bestandsanlage in das öffentliche Netz einspeist ($Z4 P \rightarrow 0$).

- In der Abbildung 7b darf der Speicher nur soweit entladen werden, dass keine Leistung aus dem Speicher ins Netz geht ($Z4 P \rightarrow 0$)

Anmerkung: Die in Abbildung 7b dargestellte Variante ist vorzugsweise anzuwenden.

Technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung

Die Steuerung der Wirkleistung basiert auf den Messwerten von Sensor S1 (Abbildung 6 und 7a) bzw. Sensor S4 (Abb. 7b).

5.4.2 PV-Bestands- und Neuanlage mit Speichersystem

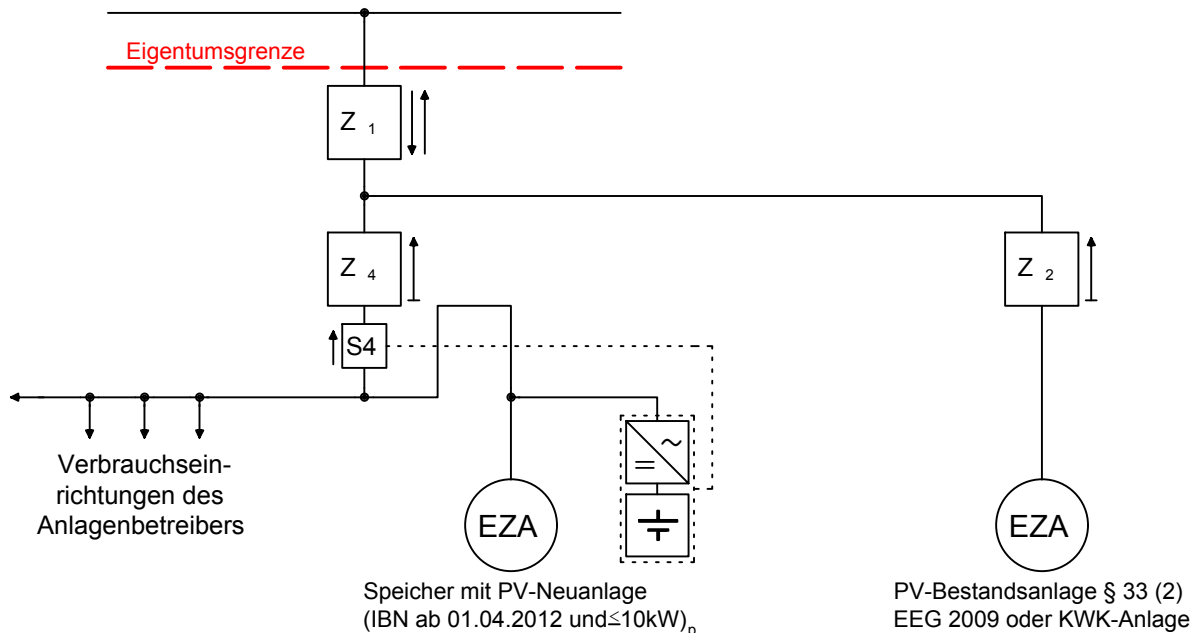


Abbildung 7b : PV-Bestands- und Neuanlage mit Speichersystem

Technisch-bilanzielle Anforderung

Folgende Variante ist für den Betrieb des Speichersystems auszuwählen und anzumelden.

- Speicher ohne Lieferung in das öffentliche Netz

Falls eine Speicherladung aus dem öffentlichen Netz erfolgen soll, muss verhindert werden, dass der Speicher bei Entladung ins Netz zurückspeist. Der Speicher darf somit nur soweit entladen werden, dass keine Wirkleistung aus dem Speicher ins Netz fließt ($Z1 P \rightarrow 0$).

- In der Abbildung 7a darf der Speicher nicht aus dem Netz geladen werden, wenn die (PV-) Bestandsanlage in das öffentliche Netz einspeist ($Z4 P \rightarrow 0$).
- In der Abbildung 7b darf der Speicher nur soweit entladen werden, dass keine Leistung aus dem Speicher ins Netz geht ($Z4 P \rightarrow 0$)

Anmerkung: Die in Abbildung 7b dargestellte Variante ist vorzugsweise anzuwenden.

Technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung

Die Steuerung der Wirkleistung basiert auf den Messwerten von Sensor S1 (Abbildung 6 und 7a) bzw. Sensor S4 (Abb. 7b).

5.5.1 Speichersystem im Verbrauchspfad (Standard)

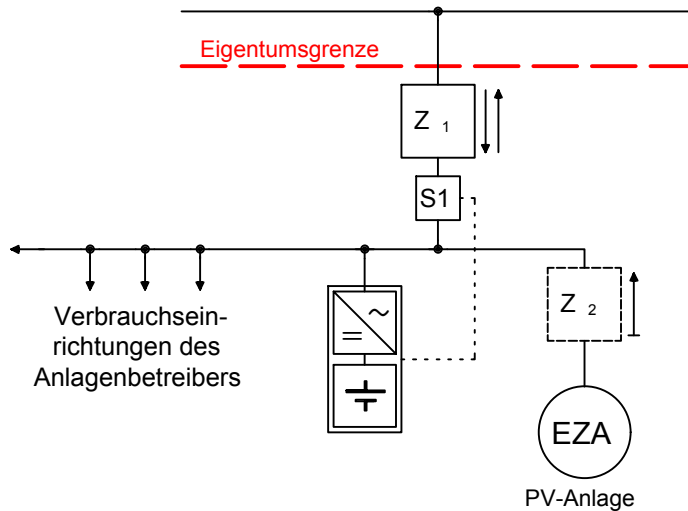


Abbildung 8 : Speichersystem im Verbrauchspfad

Bei dieser Variante (Abbildung 8) ist der Speicher nicht fest mit der EZA gekoppelt. Der Sensor S1 erfasst den gleichen Leistungsfluss wie der Zähler Z1.

Technisch-bilanzielle Anforderung

Eine der beiden Varianten ist für den Betrieb des Speichersystems auszuwählen und anzumelden.

- Speicher ohne Leistungsbezug aus dem öffentlichen Netz
Soll die in der EZA erzeugte und im Speichersystem zwischengespeicherte Energie in das öffentliche Netz zurückgespeist werden, darf keine Speicherladung aus dem Netz erfolgen. Der Speicher darf somit nicht geladen werden, wenn die Wirkleistung in Richtung EZA/Speicher/Verbraucher fließt ($Z1 P_{+>0}$).
- Speicher ohne Lieferung in das öffentliche Netz
Falls eine Speicherladung aus dem öffentlichen Netz erfolgen soll, muss verhindert werden, dass der Speicher bei Entladung ins Netz zurückspeist. Der Speicher darf somit nicht entladen werden, wenn Wirkleistung ins Netz fließt ($Z1 P_{->0}$).

5.5.1 Speichersystem im Verbrauchspfad (Standard) mit KWK-Anlage

Technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung

Die Steuerung der Wirkleistung basiert auf den Messwerten von Sensor S1 auf der Verbraucherseite.

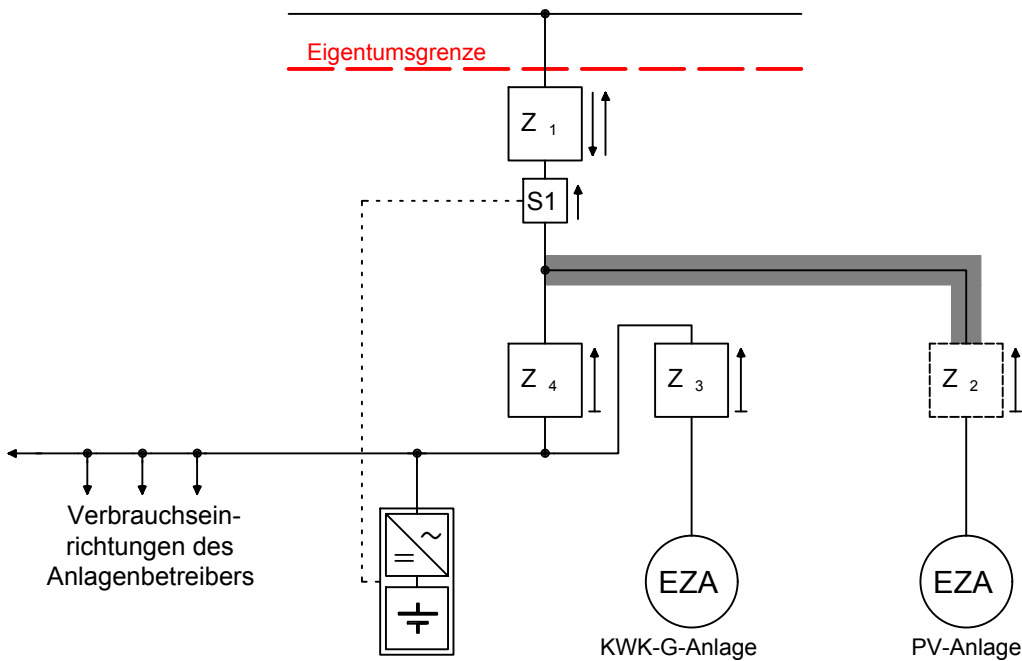


Abbildung 9 : Speichersystem im Verbrauchspfad mit KWK-Anlage

Abbildung 9 beschreibt einen Speicher ohne Lieferung in das öffentliche Netz. Bei dieser Variante darf der Speicher nicht ins öffentliche Netz einspeisen. Gespeicherte Energie aus der EEG-Erzeugungsanlage und der KWK-Erzeugungsanlage ist nicht mehr vergütungsfähig. Daher darf keine Wirkleistung aus dem Speicher in Richtung Zähler Z_4 ($Z_4 P_{+>0}$) fließen (S_1 misst die Energieflussrichtung zum öffentlichen Netz). Falls die Energieflussrichtung wie in Abbildung 9 dargestellt ist, darf der Speicher nicht entladen.

5.5.2 Speichersystem mit zwei Verbrauchspfaden (unterschiedlicher Tarife)- mit KWK-Anlage

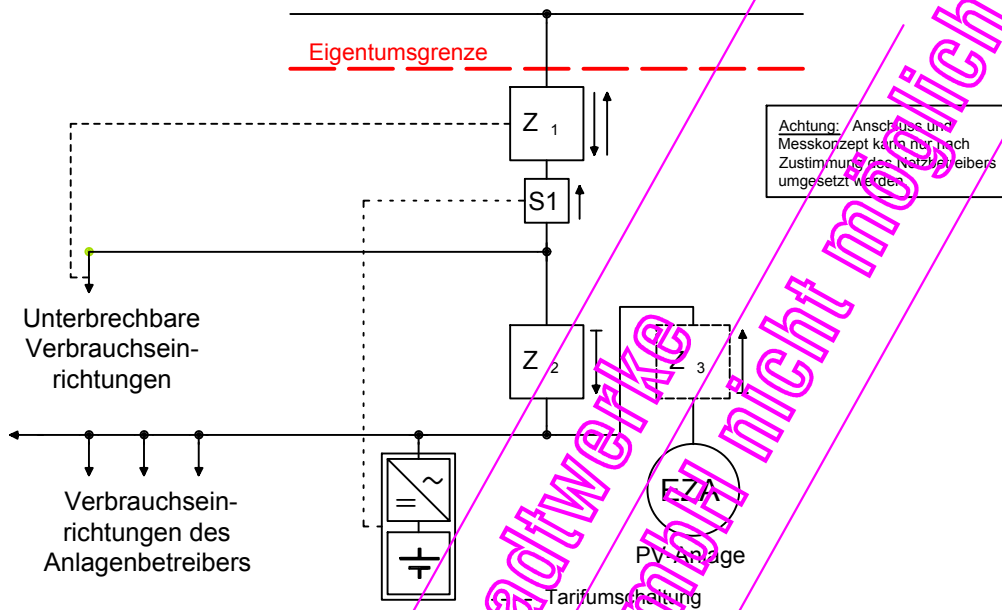


Abbildung 10 : Speichersystem im Verbrauchspfad mit KWK-Anlage

Abbildung 10 beschreibt zwei Verbrauchseinrichtungen mit unterschiedlichen Tarifen im Verbrauchspfad in Kombination mit einem Stromspeicher (ohne Lieferung in das öffentliche Netz). Dabei kann eine Verbrauchseinrichtung unterbrechbar sein. Dies können bspw. Wärmepumpen oder Ladeinfrastrukturen für Elektroautos sein.

Durch die unterschiedlichen Netzbezugstarife und Vergütungstarife der EZA ist der Z1 ein Zweirichtungsdoppeltarifzähler. Z1 und Z2 müssen vom gleichen Zählertyp sein.

Bei dieser Variante darf der Speicher nicht ins öffentliche Netz einspeisen. Daher darf keine Wirkleistung aus dem Speicher in Richtung Zähler Z1 fließen (S1 misst die Energieflussrichtung zum öffentlichen Netz). Falls die Energieflussrichtung wie in Abbildung 10 dargestellt ist, darf der Speicher nicht entladen. Der Strombedarf der Wärmepumpe ermittelt sich aus den Zählern Z2 und Z1.

Auf Grund der hohen Komplexität ist besondere Aufmerksamkeit bei der Installation und insbesondere bei der Anordnung der nötigen Messeinrichtungen sowie Energieflussrichtungssensoren zu richten. In jedem Fall ist vor der Anwendung eine Abstimmung mit dem Netzbetreiber notwendig.

5.6 Speichersystem im Inselbetrieb (im Niederspannungsnetz)

Technisch-bilanzielle Anforderung

- Die Kundenanlage mit Speicher ist vom öffentlichen Netz getrennt.
- Der Speicher wird aus dem kundeneigenen Netz geladen oder in das kundeneigene Netz entladen.

Technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung

- Eine Steuerung der Wirkleistung ist auf die kundeneigenen Lastverhältnisse einzustellen.
- Der Parallelbetrieb des Inselnetzes mit dem öffentlichen Netz ist für eine maximale Dauer von ≤ 100 ms zulässig.

Anlagenstandort: Straße, Postleitzahl, Ort

Anlagenbetreiber: Datum, Unterschrift

5.7 Speichersystem im Verbrauchspfad ohne EZA

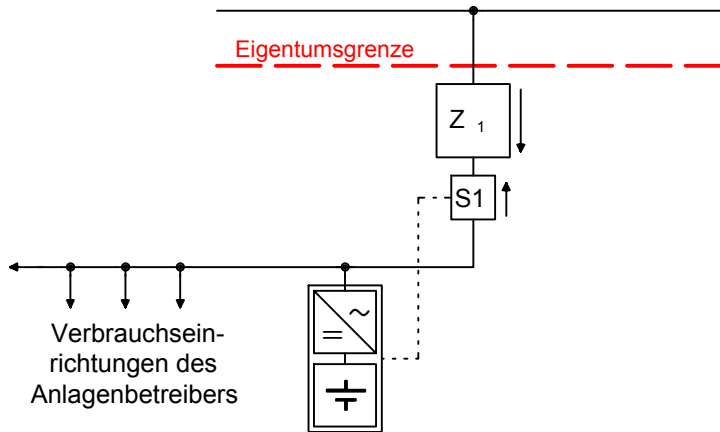


Abbildung 11 : Speichersystem im Verbrauchspfad ohne EZA

Diese Anschlussvariante (Abbildung 11) soll zur Netzentlastung dienen. Die Ladung des Speichers erfolgt überwiegend bei zu hoher Netzbelastung oder zur Frequenzstützung des Netzes bei Überfrequenz. Der Speicher wird aus dem Netz geladen. Die im Speicher zwischengespeicherte elektrische Energie kann den Verbrauchseinrichtungen in der Kundenanlage zur Verfügung gestellt werden.

Darf der Speicher nicht ins Netz entladen werden (z.B. um eine Vermischung von HT-NT Tarif zu vermeiden), ist ein Sensor S1, wie in Abbildung 11 dargestellt, einzusetzen. Sensor S1 verhindert die Entladung des Speichers in das öffentliche Netz. Der Sensor S1 erfasst die gleichen Leistungsflüsse wie der Zähler Z1.

Technisch-bilanzielle Anforderung

Grundsätzlich kann der Speicher sowohl aus dem Netz geladen werden als auch in das Netz einspeisen.

Für die Variante, dass der Speicher nicht in das öffentliche Netz einspeisen darf, muss verhindert werden, dass der Speicher bei Entladung ins Netz zurückspeist. Der Speicher darf somit nicht entladen werden, wenn Wirkleistung ins Netz fließt ($Z1 P \rightarrow 0$).

Technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung

Die Steuerung der Wirkleistung basiert auf den Messwerten von Sensor S1.

Der Speicher in diesem Beispiel kann auch aus einer Kombination von Wärmepumpe und einem thermischen Speicher bestehen.

5.8 Komplexeres Anschlussbeispiel ("Kaskadenschaltung") mit mehreren EZA und einem Speichersystem in der Kundenanlage

Abbildung 12 zeigt ein Anschlussbeispiel, bei der Erzeugungsanlagen unterschiedlicher Primärenergieträger mit einem Speicher in einer Kundenanlage kombiniert sind ("Kaskadenschaltung"). Auf Grund der hohen Komplexität ist besondere Aufmerksamkeit auf die Installation und insbesondere auf die Anordnung der nötigen Messeinrichtungen sowie Energieflussrichtungssensoren zu richten. In jedem Fall ist vor der Anwendung eine Abstimmung mit dem Netzbetreiber notwendig.

Technisch-bilanzielle Anforderung

- Speicher ohne Lieferung in das öffentliche Netz. Eine Speicherladung aus dem öffentlichen Netz ist möglich. Es muss verhindert werden, dass der Speicher bei Entladung ins Netz zurückspeist. Der Speicher darf somit nicht entladen werden, wenn Wirkleistung ins Netz fließt ($Z_5 P \rightarrow 0$).

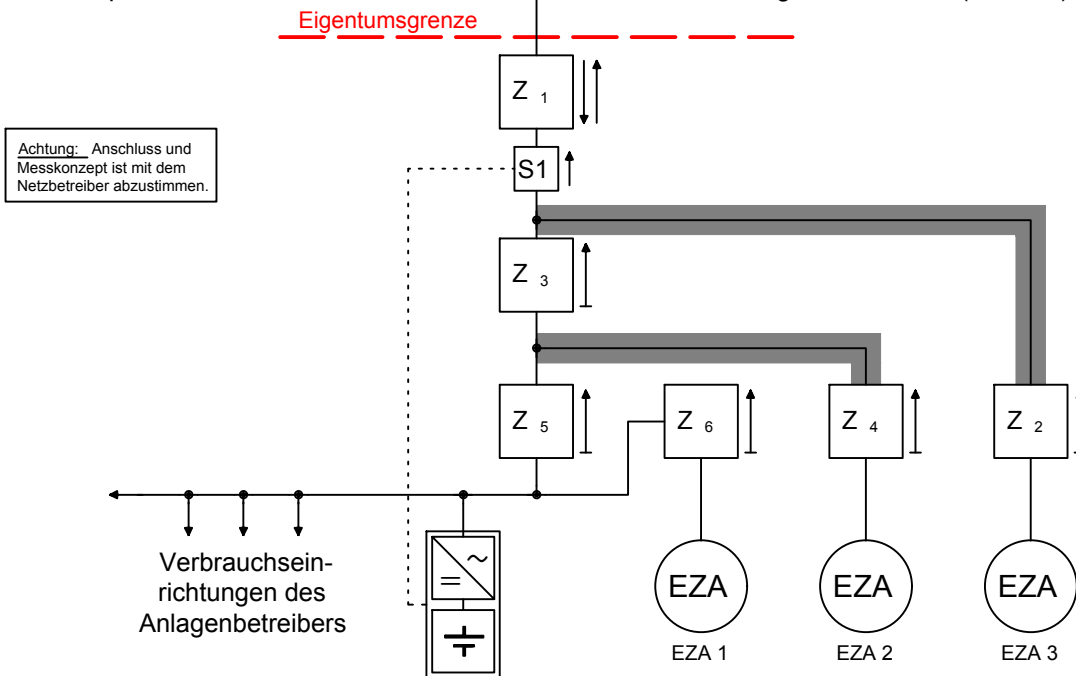


Abbildung 12 : Komplexes Anschlussbeispiel mit mehreren EZA und einem Speichersystem in der Kundenanlage

Bei diesem Beispiel ist der Speicher nicht fest mit einer der hier möglichen EZA gekoppelt. Der Sensor S1 erfasst den gleichen Leistungsfluss wie der Zähler Z1 und muss eine Rückspeisung in das Netz verhindern. Werden die Erzeugungsanlagen EZA 2 und EZA 3 im Eigenverbrauch betrieben, so sind entsprechend Leistungsbegrenzungen⁶ einzuhalten.

Anmerkung zu dem Beispiel aus PV und KWK-Anlage: Werden beide Anlagen in Eigenverbrauch betrieben, so ist EZA 2 und EZA 3 bei PV und Wasserkraft auf 30kW⁷ und bei einer BHKW

⁶ lt. Clearingstellenverfahren 2011/2/2 vom 30. März 2012
⁷ lt. BMF-Schreiben IV D2-S7124/07/10002:003 vom 21. Mai 2011

Anlage auf 50 kW begrenzt, da sonst der Eigenverbrauch der EZA die Abrechnung beeinflusst. Im schraffierten Bereich dürfen keine Verbraucher angeschlossen sein.

Die einzelnen EZA haben i.d.R. unterschiedliche Abrechnungsvergütungen, was auch bei netzwirtschaftlichen und abrechnungsrelevanten Prozessen zu erhöhter Komplexität führt und berücksichtigt werden muss (d.h. i.d.R. ist eine Einzelfallprüfung mit dem Netzbetreiber notwendig). Die abrechnungsrelevanten Energiemengen werden durch die Zähler Z1 bis Z6 ermittelt.

Oberhalb der angegebenen Leistungsgrenzen ist vorzugsweise folgendes Anschlusskonzept (Abb. 13) anzuwenden.

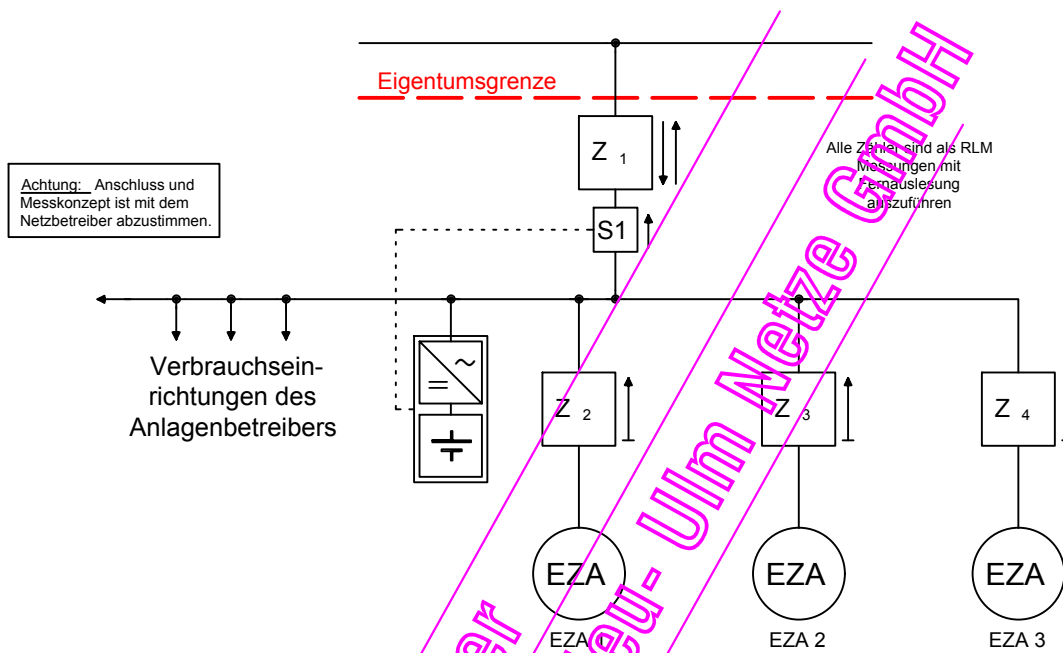


Abbildung 13 : Komplexes Anschlussbeispiel mit mehreren EZA und einem Speichersystem in der Kundenanlage bei höheren Leistungsgrenzen

Bei diesem Beispiel ist der Speicher nicht fest mit einer der hier möglichen EZA gekoppelt. Der Energieflussrichtungssensor erfasst den gleichen Leistungsfluss wie der Zähler Z1 und muss eine Rückspeisung in das öffentliche Netz verhindern. Bei diesem Anschlusskonzept ist eine registrierende Leistungsmessung für jede Erzeugungsanlage einzusetzen. Der Eigenverbrauch kann damit aus der Differenz der registrierenden Messwerte ermittelt werden.

Technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung

Die Steuerung der Wirkleistung basiert auf den Messwerten von Sensor S1 am Netzanschlusspunkt.

5.9 Anschlussbeispiel eines Speichers mit Mehrfachanwendung (z.B. Regelenergie)

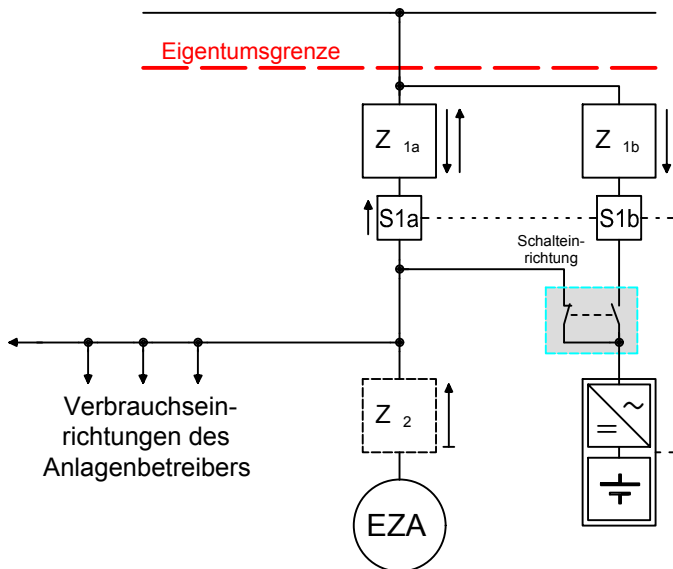


Abbildung 14 : Speichersystem mit Mehrfachanwendung

Bei dieser Variante kann der Speicher zwischen zwei unterschiedlichen Nutzungsarten, z.B. Eigenverbrauch in der Kundenanlage und positive Regelenergievermarktung, umgeschaltet werden. Dabei erfolgt kein Energiebezug aus dem öffentlichen Netz in den Speicher. Deshalb muss durch den Sensor S1 sichergestellt werden, dass der Speicher nicht aus dem öffentlichen Netz geladen wird.

Anmerkung: Bei negativer Regelleistungserbringung wäre durch die Möglichkeit der beiden Anwendungen des Speichers (Speicherung elektrischer Energie aus der EZA bzw. aus dem Netz) die gespeicherte Energie nicht mehr eindeutig zuordenbar. Daher darf keine Wirkleistung aus dem Speicher in Richtung Zähler Z1a fließen. Die notwendigen Sensoren messen die Energieflussrichtung zum öffentlichen Netz.

Die einschlägigen Regelwerke, z.B. Technischen Anschlussbedingungen (TAB) und VDE-AR-N 4105 sind einzuhalten. Zudem sind bei einer angestrebten Teilnahme am Regelenergiemarkt die diesbezüglichen Anforderungen der Übertragungsnetzbetreiber (Präqualifikation) zu beachten. Damit entfallen bspw. auch die Möglichkeit der gesetzlichen Vergütung (z.B. als EEG Energie) sowie der Doppelvermarktung bei Teilnahme am Regelenergiemarkt.

Darüber hinaus sind je nach Betriebszustand bei Speicherbeschaltung über den Zähler Z1a die Grundsätze des Kapitels 5.4.1 (Speicher ohne Leistungsbezug aus dem öffentlichen Netz) und über den Zähler Z1b die Grundsätze des Kapitels 5.3 (Speicher ohne Verbrauchseinrichtung) einzuhalten.

Bei der Umschaltung, die über eine geeignete Schalteinrichtung erfolgt, muss auch im Fehlerfall sichergestellt werden, dass keine parallele Verbindung der beiden Anlagenteile hinter den beiden Übergabezählern stattfinden kann (z.B. durch Verwendung eines Schalters mit Nullstellung oder durch Verwendung von zwei Schaltern mit gegenseitiger elektromechanischer Verriegelung).