



## **Hinweise zum Anschluss und Betrieb von Stromspeichern am Niederspannungsnetz**

**Ausgabe 03.2013**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Einleitung	3
2	Geltungsbereich	4
3	Begriffe	4
4	Anschlussbedingungen für die Integration von Stromspeichern	6
Anhang	Checkliste „Mindestanforderungen an den Netzanschluss von Stromspeichern“	

## 1 Einleitung

Es ist zu erwarten, dass der Einsatz von Stromspeichern zukünftig erheblich zunehmen wird, zum Beispiel zur Erhöhung des Selbstverbrauchs bei Photovoltaikanlagen. In den aktuellen Technischen Anschlussbedingungen und in den einschlägigen VDE-Bestimmungen sind der Anschluss und der Betrieb von Stromspeichern nicht explizit beschrieben, jedoch sind diese analog anzuwenden.

Die VBEW-Arbeitsgruppe verfolgt das Ziel, eine einheitliche Vorgehensweise beim Einsatz von Stromspeichern im Niederspannungsnetz zu etablieren. Es gilt, die energiewirtschaftliche Abrechnung korrekt umzusetzen, die Netzintegration durch abgestimmte Systemdienstleistungen sicher zu stellen und die Netzsicherheit zu gewährleisten.

An diesem Hinweis haben mitgearbeitet:

Walter Albrecht	LEW Verteilnetz GmbH, Augsburg
Winfried Brunner	Allgäuer Überlandwerk GmbH, Kempten
Alfred Englbrecht	REWAG KG, Regensburg
Hermann Fünfer	Stadtwerke Augsburg Netze GmbH, Augsburg
Stefan Häuserer	Thüga AG, München
Wolfgang Münnich-Debus	SWM Infrastruktur GmbH, München
Andreas Schreiber	N-ERGIE Netz GmbH, Nürnberg
Ralph Sommer	E.ON Bayern AG, München
Gerhard Lößlein	SWM Infrastruktur GmbH, München
Helmut Wiebel	VBEW, München
Norbert Zurek	REWAG KG, Regensburg

## 2 Geltungsbereich

Diese Hinweise geben die Positionen der bayerischen Netzbetreiber beim Anschluss von Stromspeichern an das Niederspannungsnetz wieder. Sie können auch analog für Stromspeicher am Mittelspannungsnetz angewandt werden.

Diese Hinweise erläutern, wie die einschlägigen gesetzlichen und technischen Regelwerke in Hinblick auf Stromspeicher anzuwenden sind.

Anzuwendende Regelwerke sind unter anderem:

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)
- Niederspannungsanschlussverordnung (NAV)
- Technische Anschlussbedingungen (TAB)
- VDE-AR-N 4105 „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“
- BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“
- VDN-Richtlinie „Notstromaggregate“

## 3 Begriffe

- **Stromspeicher:** Speicher, die in der Lage sind, Strom aufzunehmen, diesen zu speichern und anschließend wieder auszuspeisen.
- **Systematische Asymmetrie** von Betriebsmitteln: Betriebsmittel die aufgrund ihrer festen Installation bzw. deren Betrieb grundsätzlich zu einer Asymmetrie führen.
- **Stochastische Asymmetrie** von Betriebsmitteln: Betriebsmittel, die aufgrund ihres Nutzungsverhalten stochastisch zu einer Asymmetrie führen können.
- **Entkoppelter Stromspeicher:** Der Stromspeicher besitzt einen von der Erzeugungsanlage unabhängigen Wechselrichter, über den er sich sowohl laden als auch entladen kann (vgl. Bild 1).
- **Gekoppelter Stromspeicher:** Der Stromspeicher entlädt sich über den Wechselrichter der Erzeugungsanlage. Eine Ladung des Stromspeichers über den Wechselrichter ist ausgeschlossen (vgl. Bild 2).

Bild 1: Schematische Darstellung einer elektrischen Anlage mit Verbrauchseinrichtungen, Photovoltaikanlage und entkoppeltem Stromspeicher

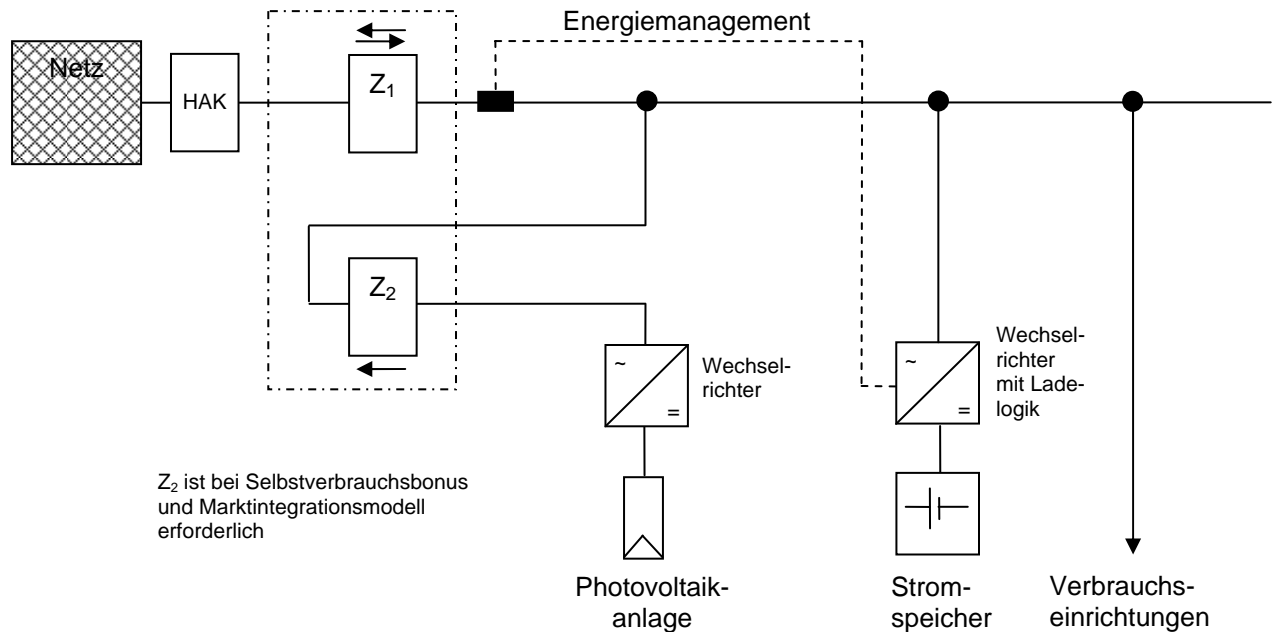
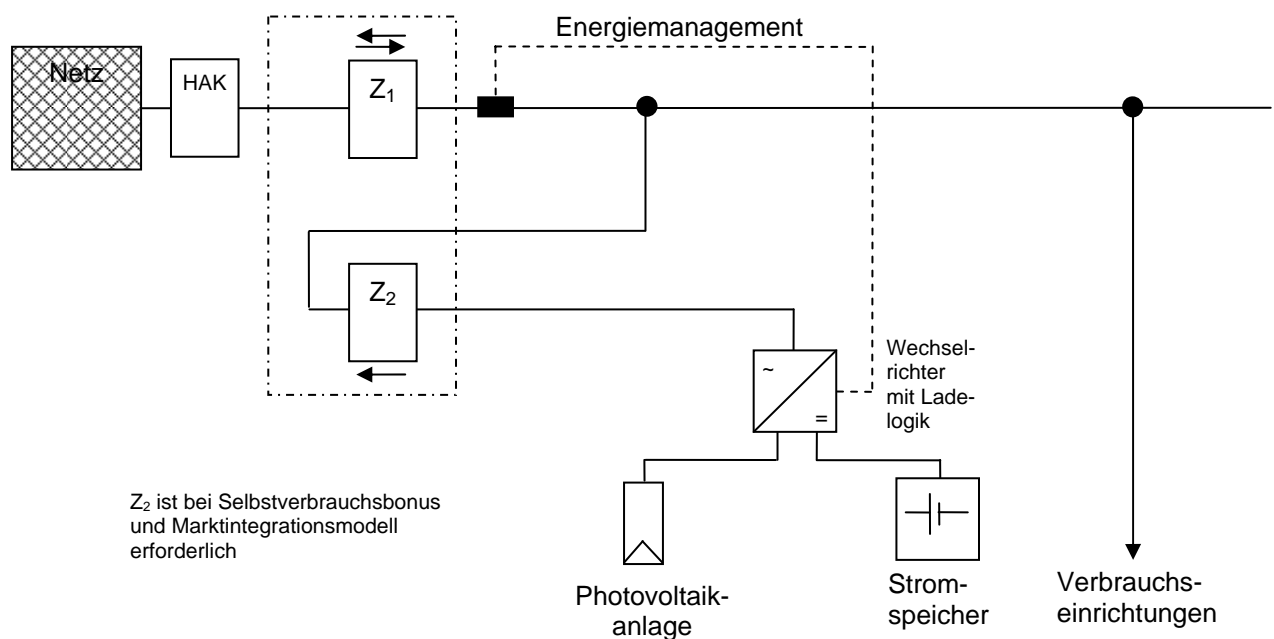


Bild 2: Schematische Darstellung einer elektrischen Anlage mit Verbrauchseinrichtungen, Photovoltaikanlage und gekoppeltem Stromspeicher



## 4 Anschlussbedingungen für die Integration von Stromspeichern

Netzgekoppelte Stromspeicher sind netzparallelbetriebene Erzeugungsanlagen. Es gelten die einschlägigen Regelwerke zum Netzanschluss von Bezugs- und Erzeugungsanlagen. Stromspeicher sind wie Erzeugungsanlagen fest zu installieren. Ein Anschluss an Endstromkreisen, z. B. über Stecker, ist nicht zulässig.

### Energiewirtschaftliche Bedingungen

#### a) Anmeldeverfahren und notwendige Unterlagen

Das beim Netzbetreiber geforderte Anmeldeverfahren ist einzuhalten. Zu berücksichtigen sind die Technischen Anschlussbedingungen sowie die einschlägigen technischen Vorschriften wie z. B. VDE-AR-N 4105.

Bei Stromspeichern, die ausschließlich für den Netzersatz verwendet werden, ist zudem die VDN-Richtlinie „Notstromaggregate“ anzuwenden.

Darüber hinaus ist beim Einsatz eines Stromspeichers ein ergänzender Nachweis für den regelkonformen Anschluss einzureichen (siehe Checkliste „Mindestanforderungen an den Netzanschluss von Stromspeichern“).

Vor Inbetriebnahme des Stromspeichers ist mit dem Netzbetreiber zu klären, ob mit den vorhandenen/vorgesehenen Messeinrichtungen die Anforderungen hinsichtlich der Abrechnungsmessung und Bilanzierung auch beim neuen Lastverhalten erfüllt werden.

Vor Inbetriebnahme des Stromspeichers wird empfohlen, parallel zur Anmeldung beim Netzbetreiber das ggf. veränderte Lastverhalten an den Stromlieferanten zu melden. Damit wird eine abgestimmte Energiemengenbilanzierung ermöglicht.

#### b) Speichermanagement und Abrechnungsmessung

Eine messtechnisch korrekte Erfassung der unterschiedlichen Einspeisevergütungen und des Strombezugs bzw. der Stromtarife ist sicher zu stellen. Strom aus unterschiedlichen Primärenergieträgern ist messtechnisch getrennt voneinander zu erfassen.

Strom darf nicht vom Netz bezogen und anschließend wieder als gesetzlich vergütete Strommenge, z. B. nach EEG oder KWKG, eingespeist werden. Der Nachweis (z. B. Herstellerbescheinigung) ist vom Anlagenbetreiber zu erbringen.

Ist eine gesetzliche Vergütung der gespeicherten Strommenge vorgesehen, müssen die Strommengen getrennt nach Primärenergieträgern und unterschiedlichen Einspeisevergütungen gespeichert werden.

#### c) Baukostenzuschuss

Wird durch einen Stromspeicher eine zusätzliche Leistung vom öffentlichen Netz bezogen, ist ggf. ein Baukostenzuschuss nach den einschlägigen Vorgaben zu leisten.

## Integrative und sicherheitsrelevante Bedingungen

Beim Betrieb einer Erzeugungsanlage und eines Stromspeichers am gleichen Netzanschluss kann es zu außerordentlichen Netzbelastungen kommen. Zum Beispiel wenn die Erzeugungsanlage und der Stromspeicher gleichzeitig einspeisen. Deshalb ist auf die Einhaltung der folgenden Bedingungen besonders zu achten:

### a) Einhaltung der vereinbarten Einspeiseleistung

Beim Einsatz eines Stromspeichers muss gewährleistet werden, dass die vereinbarte Einspeiseleistung am Netzverknüpfungspunkt eingehalten wird.

Beispiel:

vereinbarte Einspeiseleistung 25 kW

Einspeisung durch Erzeugungsanlage von (-) 20 kW

Einspeisung durch Entladung des Stromspeichers bis max. 5 kW zulässig

### b) Einhaltung der zulässigen Asymmetrie

Einphasige Anschlüsse von Erzeugungsanlagen sind grundsätzlich bis 4,6 kVA möglich. Diese Grenzwerte gelten auch für den Strombezug aus dem Netz für Stromspeicher.

Für den Betrieb einer einphasig angeschlossenen Erzeugungsanlage in Verbindung mit einem einphasig angeschlossenen Stromspeicher sind folgende Bedingungen einzuhalten:

- Anschluss auf dem selben Außenleiter

Die maximale Asymmetrie von 4,6 kVA ist auch dann einzuhalten, wenn die Erzeugungsanlage und der Stromspeicher zeitgleich einspeisen.

Beispiel:

Einspeisung durch die Erzeugungsanlage (-) 3,0 kVA

Einspeisung durch Entladen des Stromspeicher bis max. (-) 1,6 kVA zulässig

- Anschluss auf unterschiedlichen Außenleitern

Der Anschluss von Erzeugungsanlage und Stromspeicher verursacht eine systematische Asymmetrie in der Netzbelastung. Während über den einen Außenleiter der erzeugte Strom ins öffentliche Netz abführt wird, entnimmt der andere ggf. zu gleichen Zeit den Ladestrom des Stromspeichers aus dem öffentlichen Netz.

Die maximale Asymmetrie von 4,6 kVA ist auch dann einzuhalten, wenn die Erzeugungsanlage Strom einspeist und der Stromspeicher zeitgleich Strom bezieht.

Beispiel:

Einspeisung durch die Erzeugungsanlage auf Phase L1 (-) 3,0 kVA

Bezug durch Laden des Stromspeicher auf Phase L2 bis max. (-) 1,6 kVA zulässig

Bei dieser Schaltungsvariante wird der Stromspeicher ggf. systematisch mit Strom aus dem öffentlichen Netz geladen. Damit steigt die Gefahr, dass es zu einer

rechtswidrigen Abrechnung kommt. Die VBEW-Arbeitsgruppe weist an dieser Stelle ausdrücklich darauf hin, dass neben den Symmetriebedingungen auch die Bedingungen einer korrekten Abrechnungsmessung einzuhalten sind.

c) Einhaltung der Anforderung an Systemdienstleistungen und Schutzfunktionen

Werden an einem Netzanschluss eine Erzeugungsanlage und ein Stromspeicher parallel betrieben, so bestimmen sich die Leistungsgrenzen für Systemdienstleistungen und Schutzfunktionen durch die Leistungssumme, die bei zeitgleicher Einspeisung durch Erzeugungsanlage und Stromspeicher entstehen kann. Daraus ergeben sich unter Umständen erhöhte Anforderungen gegenüber einer Erzeugungsanlage ohne Stromspeicher; z. B. hinsichtlich Blindleistungsregelung, Drehstromspeisung und Installation eines zentralen NA-Schutzes.

d) Einhaltung der Anforderungen des Einspeisemanagements

§ 6 EEG gibt je nach installierter Leistung der Erzeugungsanlage drei unterschiedliche technische Einrichtungen vor:

- Variante 1: Begrenzung der Wirkeinspeisung auf 70% der installierten Leistung
- Variante 2: Ferngesteuerte Leistungsreduzierung
- Variante 3: Ferngesteuerte Leistungsreduzierung inkl. der Ist-Wert-Übertragung.

Bei der Variante 1 (70% Leistungsregelung) ist der Stromspeicher mit einzubeziehen.

Bei den Varianten 2 und 3 (ferngesteuerte Leistungsreduzierung) muss der Speicher abgeschaltet werden, um sicherzustellen, dass die Erzeugungsanlage uneingeschränkt geregelt werden kann.

Im Gegensatz zu c) ist die technische Einrichtung nach § 6 EEG nicht auf die Leistungssumme aus Erzeugungsanlage und Stromspeicher anzuwenden. Allerdings sind auch Stromspeicher ins Einspeisemanagement einzubeziehen. Wird ein Stromspeicher mit konventioneller Energie geladen, ist dieser vorrangig abzuregeln bzw. abzuschalten.

e) Spannungsbeeinflussung und Netzverluste durch Blindleistung

Der Netzbetreiber kann analog der VDE-AR-N 4105 Kap. 5.7.5 für Stromspeicher einen Leistungsfaktor ggf. mit Blindleistungsregelung vorgeben. Werden keine individuellen Vorgaben ausgesprochen, ist ein Leistungsfaktor von 1,0 am Stromspeicher einzustellen.

f) Einhaltung der Anforderungen an den Inselbetrieb

Ist der Stromspeicher für den Inselbetrieb vorgesehen, kann eine Netztrennung des Stromspeichers bei Spannungs- und Frequenzabweichung auch an der Übergabe der Kundenanlage stattfinden. Allerdings ist dann die Abschaltung allpolig zu gewährleisten.



## **Anhang**

Anhang:  
Checkliste „Mindestanforderungen an den Netzanschluss von Stromspeichern“

## Checkliste Mindestanforderungen an den Netzanschluss von Stromspeichern

Bearbeitungsnummer

Ort

Straße

Hausnummer

Allgemein	Norm	Ja	Nein
<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Anschluss des Stromspeichers entspricht den TAB</li> </ul>	TAB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Konformitätsnachweis des Wechselrichters mit Laderegler für den Stromspeicher liegt vor</li> </ul>	VDE-AR-N 4105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Netz- und Anlagenschutz</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>im Wechselrichter integriert oder dezentral – konform mit VDE-AR-N 4105</li> </ul>	VDE-AR-N 4105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zentral – konform mit VDE-AR-N 4105</li> </ul>	VDE-AR-N 4105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Messung/Speicherung	Norm	Ja	Nein
<ul style="list-style-type: none"> <li>Messtechnisch korrekte Erfassung der unterschiedlichen Einspeisevergütungen und des/der Strombezugs/-tarife ist sichergestellt</li> </ul>	EEG/TAB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterschiedliche Primärenergieträger sind messtechnisch getrennt erfasst</li> </ul>	EEG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Strom wird nicht vom Netz bezogen und anschließend wieder als gesetzlich vergütete Strommenge eingespeist</li> </ul>	EEG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei gesetzlicher Vergütung der gespeicherten Strommenge erfolgt die Speicherung getrennt nach Primärenergie und den unterschiedlichen Einspeisevergütungen</li> </ul>	EEG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vereinbarte Einspeiseleistung	Norm	Ja	Nein
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die vereinbarte Einspeiseleistung wird durch den Stromspeicher nicht überschritten (auch bei zeitgleicher Einspeisung durch Erzeugungsanlage und Stromspeicher)</li> </ul>	TAB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Asymmetrie	Norm	Ja	Nein
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asymmetrischer Anschluss der Erzeugungsanlage und des Stromspeichers - Wenn nein, dann sind die zwei nachfolgenden Punkte nicht relevant</li> </ul>	VDE-AR-N 4105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erzeugungsanlage und Stromspeicher auf demselben Außenleiter - Maximale Asymmetrie von 4,6 kVA auch bei zeitgleicher Einspeisung von Erzeugungsanlage und Stromspeicher eingehalten</li> </ul>	VDE-AR-N 4105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erzeugungsanlage und Stromspeicher auf unterschiedlichen Außenleitern - Maximale Asymmetrie von 4,6 kVA auch bei zeitgleicher Einspeisung von Erzeugungsanlage und Stromspeicher eingehalten</li> </ul>	VDE-AR-N 4105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Systemdienstleistungen und Schutzfunktionen	Norm	Ja	Nein
Summierung der wechselstromseitigen Leistungen:			
• Wechselrichterausgangsleistung der Erzeugungsanlage $S_{Amax}$	_____	kVA	
• Wechselrichterausgangsleistung des Stromspeichers	_____	kVA	
• resultierende Gesamtausgangsleistung	_____	kVA	
<b>Bei über 13,8 kVA:</b>			
• Drehstromeinspeisung oder kommunikative Kopplung	VDE-AR-N 4105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Bei über 30 kVA:</b>			
• Zentraler NA-Schutz	VDE-AR-N 4105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Blindleistungsregelung		Ja	Nein
Gemäß den Vorgaben des Netzbetreibers umsetzen! Erzeugungsanlage und Stromspeicher getrennt:			
• $\cos \varphi$ -Einstellwert der Erzeugungsanlage	_____		
• $\cos \varphi$ -Einstellwert des Wechselrichters am Stromspeicher	_____		
• (Wenn keine Vorgabe des NB, dann $\cos \varphi=1,0$ beim Stromspeicher)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erzeugungsanlage und Stromspeicher gemeinsam:			
• $\cos \varphi$ -Einstellwert des Wechselrichters (Erzeuger + Speicher)	_____		

Einspeisemanagement	Norm	Ja	Nein
Einspeisemanagement / technische Einrichtung:			
• 70%-Leistungsreduzierung auf Netzverknüpfungspunkt erfüllt		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ferngesteuerte Leistungsreduzierung funktionstüchtig		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Stromspeicher wird bei der Leistungsreduzierung abgeregelt bzw. abgeschaltet		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Inselbetrieb	Norm	Ja	Nein
• Inselbetrieb des Speichers ist vorgesehen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• wenn ja, eine allpolige Trennung an der Übergabe wird gewährleistet		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sonstige Vorgaben	Norm	Ja	Nein
<ul style="list-style-type: none"><li>Die Anlage wurde gemäß der einschlägigen Regelwerke errichtet (Insbesondere: EEG / EnWG / NAV / TAB / VDE-AR-N 4105)</li></ul>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Bemerkung:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Unterschrift