

1 Sachverhalt

Es gibt Netzbereiche bei der Netze ODR, in denen zur Netzeinspeisung von größeren EEG-Anlagen keine Netzkapazität mehr bereitsteht und in denen die **Erweiterung der Netzkapazität für Netze ODR nicht wirtschaftlich zumutbar** ist. Davon sind auch Anlagen betroffen, die z.B. als PV-Anlagen auf dem Dach von Industriehallen aufgebaut sind und deren erzeugte Energie zum großen Teil im Fertigungsprozess als Eigenverbrauch genutzt würde.

Eine mögliche Lösung, dennoch Kundenanlagen zur Deckung des Eigenverbrauchs zu genehmigen, ist der Betrieb der Anlage mit Begrenzung der in das Netz eingespeisten Leistung:

- **Einspeisebegrenzung**
Der Betreiber stellt sicher, dass die in das Netz eingespeiste Leistung einen vom Netzbetreiber zugelassenen Wert nicht überschreitet. Diese Möglichkeit ist bisher in der [VDE-AR-N 4105] (für Anlagen ≤ 135 kW) vorgesehen. Dort ist einschränkend gefordert, dass die gesamte installierte Anlagenleistung den Wert von 166% der am Netzanschluss zulässigen eingespeisten Leistung nicht überschreiten darf.
- **Nulleinspeisung**
Der Betreiber stellt sicher, dass überhaupt keine Leistungseinspeisung in das Netz erfolgt. Diese Möglichkeit ist bisher weder in der [VDE-AR-N 4110] (für Anlagen > 135 kW) als auch in der [VDE-AR-N 4105] (kleinere Anlagen bis 135 kW) vorgesehen.

Nachstehend wird die von Netze ODR zur Umsetzung freigegebene Lösung beschrieben.

2 Vorgabe Netze ODR zur Umsetzung

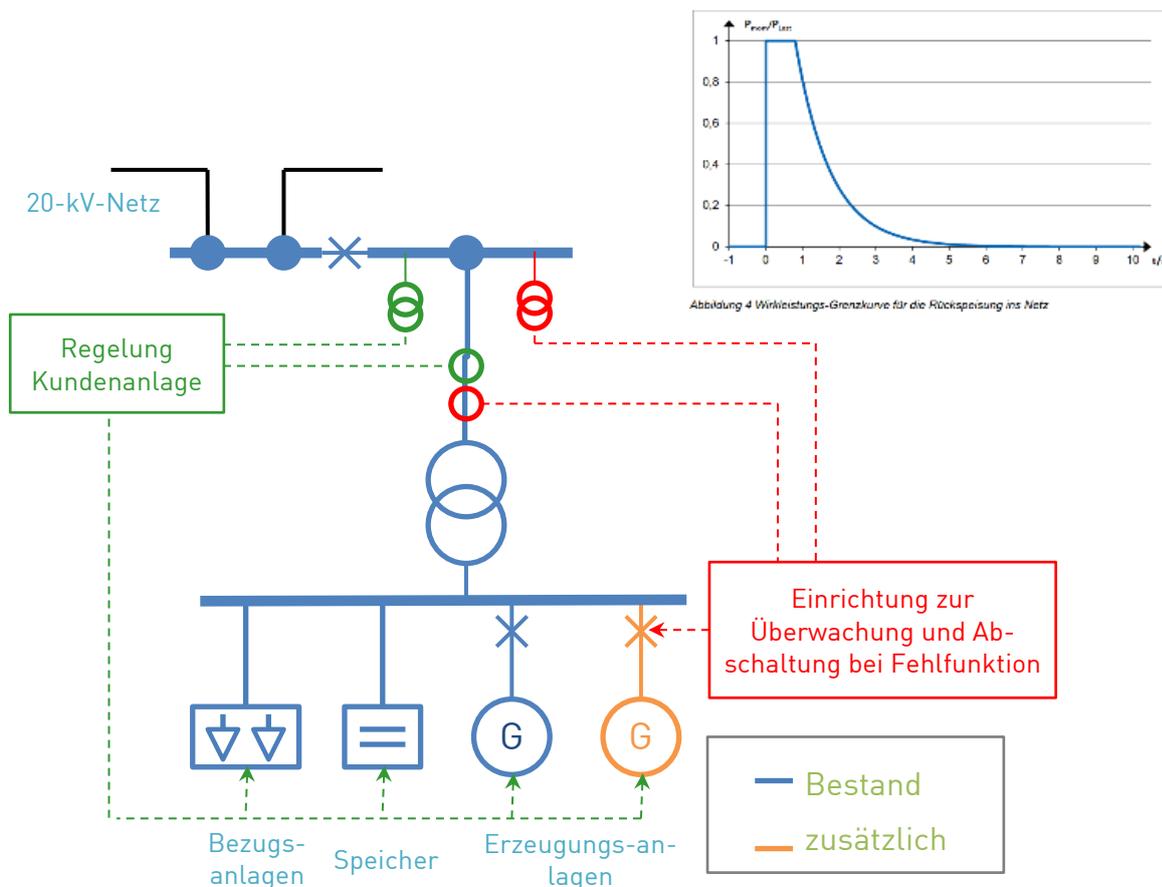


Abbildung 1: Prinzipskizze zur Umsetzung

2.1 Anforderung der Abschaltung

Im Netz der Netze ODR ist es zulässig, auch in den Fällen eine Erzeugungsanlage innerhalb der Kundenanlage zum Eigenverbrauch zu betreiben, in denen aufgrund beschränkter Netzkapazitäten die Einspeisung dieser Erzeugungsanlage nicht oder nicht vollständig möglich ist.

Der Anschluss der Anlage erfolgt entsprechend VDE-AR-N 4105 bzw. VDE-AR-N 4110. Deren Anforderungen gelten uneingeschränkt und beziehen sich auf die installierte Leistung, nicht auf die zulässige Netzeinspeisung.

Für die Dimensionierung des Netzanschlusses der Kundenanlage ist ausreichend, die von Netze ODR zugelassene Netzeinspeisung unter Berücksichtigung der zulässigen kurzzeitigen Überschreitungen (siehe Abbildung 2) zu berücksichtigen.

Der Betreiber des Netzanschlusses stellt über eine automatische Regelung in Verbindung mit einer Einrichtung zur Überwachung der ins Netz eingespeisten Leistung sicher, dass die in das öffentliche Netz eingespeiste Leistung, den von Netze ODR zugelassenen Grenzwert für die Einspeisung nicht überschreitet.

Zur Freigabe der vorgesehenen Realisierung der Überwachung am Netzanschluss stellt der Betreiber der Anlage dem Netzbetreiber Netze ODR ein Schaltbild zur Verfügung. Außerdem bestätigt der Errichter der Anlage auf einem von Netze ODR dazu bereitgestellten Formblatt die den Vorgaben gemäße Umsetzung einschließlich eines erfolgreich durchgeführten Funktionstests.

Der zulässige Grenzwert für die am Netzanschluss eingespeiste Wirkleistung setzt sich aus 2 Anteilen zusammen:

- Die dauernd zulässige Einspeiseleistung.
Diese wird vom Netzbetreiber anhand der Anforderungen des Kunden und der freien Netzkapazität festgelegt. Der Wert der dauernd zulässigen Einspeiseleistung kann auch Null betragen („Nulleinspeisung“).
- Die kurzzeitig zulässige Regelabweichung.
Diese entsteht durch Schwankungen bei der Last und bei der Einspeisung des Kunden und durch die Verzögerungen in der technischen Regelung bei der Anpassung von Bezug, Einspeisung und Speichern, falls vorhanden.

Für die zulässige Regelabweichung gilt angelehnt an [VDE-AR-N 4105] und [FNN-Speicher-2020]:

$$P_{Abw,zul} = P_{Abw,max} \cdot \min \left\{ 1; e^{-1,05 \cdot (t-0,8s)} - 0,02 \right\} \quad (1)$$

$$P_{Einsp,zul} = P_{Einsp,Dauer} + P_{Abw,zul} \quad (2)$$

Die maximale Abweichung $P_{Abw,max}$ ist wie folgt festgelegt:

$$P_{Abw,max} = \min \left\{ 1 \text{ MW}; \max \left\{ 0,67 \cdot P_{Einsp,Dauer}; 0,33 \cdot P_{Bezug,max} \right\} \right\} \quad (3)$$

mit

$P_{Abw,zul}$	Zulässige vorübergehende Abweichung (im Sinne von Übersteigen) zwischen der tatsächlich eingespeisten Wirkleistung und der vom Netzbetreiber zur dauerhaften Einspeisung genehmigten Wirkleistung
$P_{Abw,max}$	Maximaler Wert der vorübergehenden Abweichung zwischen der tatsächlich eingespeisten Wirkleistung und der vom Netzbetreiber zur dauerhaften Einspeisung genehmigten Wirkleistung
$P_{Einsp,zul}$	Zulässige vorübergehende tatsächliche Wirkleistungseinspeisung
$P_{AV,E} (= P_{Einsp,Dauer})$	Zur dauerhaften Einspeisung vom Netzbetreiber freigegebene Wirkleistung
$P_{Bezug,max}$	Wert der für die Kundenanlage angemeldeten maximalen Bezugsleistung, d.h. die Leistung, die mit dem Netzbetreiber vereinbart ist und die Grundlage des abgerechneten BKZ ist.

Für $P_{Abw,max}$ werden keine Werte > 1 MW zugelassen.

Der zeitliche Verlauf von $P_{Abw,zul}$, bezogen auf einen maximalen Wert von 1, ist dargestellt in Abbildung 2, mit der Kurve $p_{Abw,zul}$.

Der Wert von $p_{Abw,zul}$ stellt die Anforderungen an die Regelung dar, die der Kunde zur Begrenzung der Einspeiseleistung realisieren muss.

Um sicherzustellen, dass diese Anforderungen eingehalten werden, wird zusätzlich am Netzanschluss eine Einrichtung zur Überwachung der eingespeisten Wirkleistung installiert. Dieses stellt sicher, dass dauerhaft keine Netzeinspeisung über die zugelassene Einspeiseleistung hinaus erfolgt und auch kurzzeitige Überschreitungen

der eingespeisten Einspeiseleistung nur im Rahmen der zulässigen Grenzen erfolgen. Diese Einrichtung prüft entsprechend Abbildung 2 zu ausgewählten Zeitpunkten, ob bei Überschreitungen der dauerhaft zulässigen Einspeisung die Regelabweichung innerhalb der zulässigen Grenzen liegt.

Hinweis: Die Überwachung muss auf Basis von echten Messungen erfolgen, d.h. es muss eine Wandlerkombination (Strom und Spannung) verwendet werden, die die Werte der Leistung als echte Messwerte liefert.

Diese Überwachungseinrichtung kann in der Mittelspannung oder in der Niederspannung angeschlossen sein und überwacht die Einhaltung der zulässigen Werte der Einspeisung, Beim Auslösen der Überwachungseinrichtung muss gewährleistet sein, dass durch die daraus folgende Abschaltung von Erzeugungsanlagen die Leistungseinspeisung den von Netze ODR vorgegebenen Wert $P_{AV,E}$ sicher einhält.

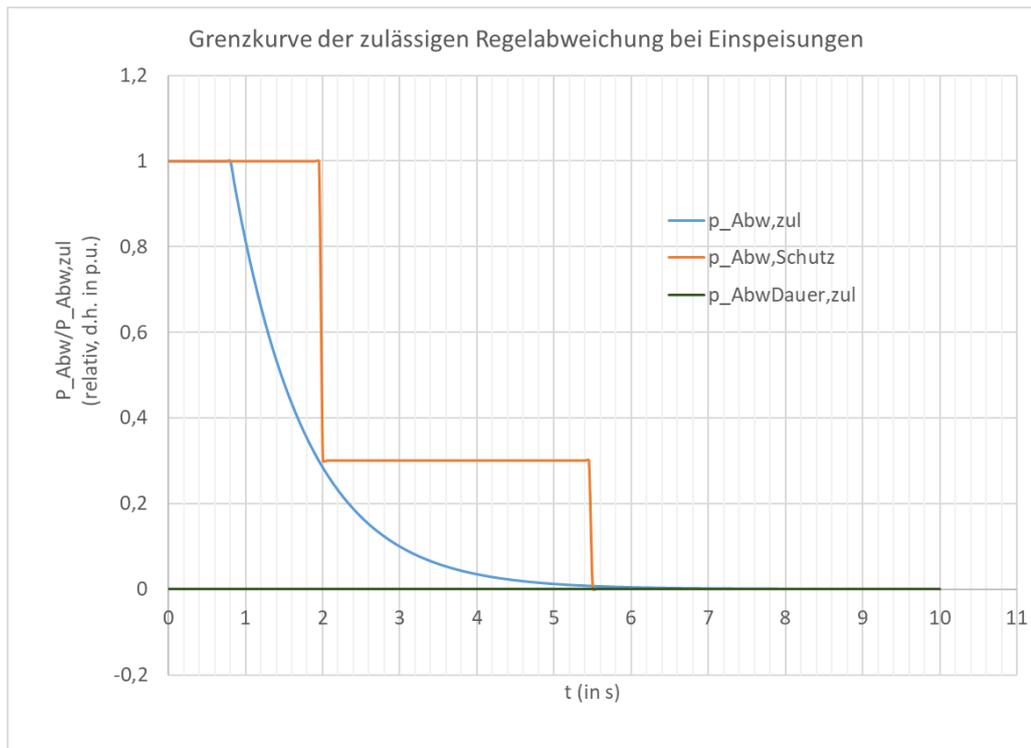


Abbildung 2: Grenzkurve für die Abweichung der tatsächlich ein eingespeisten Leistung vom dauerhaft zulässigen Wert

Diese Einrichtung prüft nicht die Einhaltung von $p_{Abw,zul}$ über den gesamten Zeitverlauf. Es stellt nur fest, ob zu vorgegebenen Zeitpunkten die geforderten Werte von $p_{Abw,zul}$ eingehalten sind. Diese Stützpunkte sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Stützpunkte zur Überwachung durch das Schutzgerät am Netzanschluss

Stufe	T (Schutz inkl. Schalter)	P_{Abw}	Toleranz	Oberer Grenzwert für die Abschaltung - nur zur Erläuterung -
Messpunkt 1 (Stufe 3)	5,5 s	0,0 · $P_{Abw,max}$	2% bezogen auf den Wert $P_{Abw,zul}$	$P_{AV,E} + (0,0 + 0,02) \cdot P_{Abw,max}$
Messpunkt 2 (Stufe 2)	2,0 s	0,3 · $P_{Abw,max}$		$P_{AV,E} + (0,3 + 0,02) \cdot P_{Abw,max}$
Messpunkt 3 (Stufe 1)	0,2 s	1,0 · $P_{Abw,max}$		$P_{AV,E} + (1,0 + 0,02) \cdot P_{Abw,max}$

2.2 Beispiele

Beispiele für Einstellwerte abhängig von der angemeldeten Bezugsleistung und der aufgrund der Netzkapazität zugelassenen Einspeiseleistung sind in Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2: Beispiele für mögliche Leistungswerte und resultierende max. zulässige kurzzeitige Abweichung

Nr	$P_{AV,E}$ /MW	$P_{Bezug,max}$ /MW	$0,67 \cdot P_{AV,E}$ /MW	$0,33 \cdot P_{Bezug,max}$ /MW	$\max\{0,67 \cdot P_{AV,E}; 0,33 \cdot P_{Bezug,max}\}$ /MW	$P_{Abw,max}$ /MW
1	2,00	4,00	1,34	1,32	1,34	1,0
2	2,00	0,50	1,34	0,165	1,34	1,0
3	1,00	4,00	0,67	1,32	1,32	1,0
4	1,00	0,50	0,67	0,165	0,67	0,67
5	0,50	4,00	0,335	1,32	1,32	1,0
6	0,50	0,50	0,335	0,165	0,335	0,335
7	0,20	4,00	0,134	1,32	1,32	1,0
8	0,20	0,50	0,134	0,165	0,165	0,165

2.3 Wiedereinschaltung

Analog zur $P_{AV,E}$ -Überwachung der VDE-AR-N 4105 (siehe [VDE-AR-N 4105], Abschnitt 5.5.2) gilt:

- Eine automatische Wiedereinschaltung erfolgt nach den Zuschaltbedingungen nach [VDE-AR-N 4110], Abschnitt 10.4 (Zuschaltbedingungen und Synchronisierung).
- Entsprechend den Empfehlungen von [VDE-AR-N 4110] wird die Verzögerung zur Wiedereinschaltung auf 10 min gesetzt.

3 Referenzen

- [VDE-AR-N 4110] VDE Anwendungsregel "Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)" VDE-AR-N 4110, VDE Verlag Frankfurt (Main), Stand November 2018
- [VDE-AR-N 4105] VDE Anwendungsregel "Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Techn. Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz" VDE-AR-N 4105, VDE Verlag Frankfurt (Main), Stand November 2018
- [FNN-Speicher-2020] FNN-Hinweis "Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz", Forum Netztechnik und Netzbetrieb im VDE, Frankfurt, 2020