



# Zusätzliche technische Anforderungen für Rechenzentren mit Übertragungsnetzanschluss

## Einleitung

Die massiv steigende Anzahl von Anfragen von Rechenzentren (Datacenter) mit Übertragungsnetzanschluss (RZ-ÜN) erfordert für eine effiziente Integration die Erbringung von systemstützenden Eigenschaften, um die Versorgungssicherheit in gewohnt hoher Qualität gewährleisten zu können. Vor diesem Hintergrund müssen RZ-ÜN zusätzliche bzw. erweiterte systemstützende Eigenschaften aufweisen, mit denen volkswirtschaftlich kosteneffizient ein signifikanter Beitrag zur Aufrechterhaltung der Systemstabilität geleistet werden kann.

Für den Anschluss von RZ-ÜN gelten aktuell die Anforderungen der TOR „Netze und Lasten mit Übertragungsnetzanschluss“ (TOR ÜNA / V1.1.). Dies betrifft grundsätzlich alle in den TOR ÜNA beschriebenen technischen Anforderungen und Prozesse für das Netzanschlussverfahren (Netzanschlussantrag und -beurteilung, Betriebserlaubnisverfahren, Konformitätsnachweis, etc.).

Aufgrund der geplanten Veröffentlichung der novellierten EU Network Codes „Requirements for Generators“ (NC RfG) und „Demand Connection“ (NC DCC) ist davon auszugehen, dass für die oben genannten Teile der TOR umfangreiche Änderungen erforderlich sind.

Da die Dauer dieses Prozesses bis zum Inkrafttreten der überarbeiteten TOR nicht ausreicht, um den derzeit dynamischen Ausbau von Rechenzentrumsprojekten zu adressieren, werden in diesem Anforderungsdokument die bereits aus heutiger Sicht zusätzlich erforderlichen technischen Anforderungen definiert. Diese sind ergänzend zu den derzeit gültigen TOR für die Projektierung von angefragten bzw. geplanten RZ-ÜN zu berücksichtigen. Mit der Überarbeitung der TOR sind ergänzende Anforderungen umzusetzen, die gegebenenfalls über dieses Anforderungsdokument hinausgehen. Die Festlegung der projektspezifischen Details erfolgt daher in enger Abstimmung mit APG.

## Ziele und Inhalte

Dieses Dokument beschreibt die zusätzlichen technischen Anforderungen an Rechenzentren mit Übertragungsnetzanschluss (RZ-ÜN) aus Sicht der APG.

Grundlegende Anforderungen an Verbrauchsanlagen mit Übertragungsnetzanschluss, u.a. hinsichtlich der zulässigen Frequenz-, Spannungs- und Blindleistungsbereiche, sind bereits in den aktuell gültigen TOR geregelt. Die vorliegenden Festlegungen ergänzen und konkretisieren diese Anforderungen im Hinblick auf die spezifischen Eigenschaften und die Systemrelevanz von RZ-ÜN.

## Zusätzliche technische Anforderungen

Folgende zusätzliche technische Anforderungen sind RZ-ÜN zu erfüllen:

### Fähigkeit zur Beherrschung von Frequenzänderungsraten

RZ-ÜN müssen in der Lage sein, bei Frequenzänderungsraten (Rate of Change of Frequency - RoCoF) von bis zu  $\pm 2,0$  Hz/s die Verbindung mit dem Netz aufrechtzuerhalten und den Betrieb fortzuführen. Eine Trennung vom Netz ist nur zulässig, sofern diese durch eine frequenzabhängige Maßnahme im Sinne des Systemschutzplans erfolgt (z.B. Unterfrequenzlastabwurf).

### FRT-Fähigkeit

RZ-ÜN müssen in der Lage sein, bei Störungen im Stromnetz in Form von konzeptgemäß zu beherrschenden Fehlern (im Übertragungs- oder im Verteilnetz) die Verbindung mit dem Netz aufrechtzuerhalten und einen stabilen Betrieb fortzuführen.

Diese Fähigkeit entspricht folgenden Spannungs-Zeit-Profilen am Netzanschlusspunkt, welche für Fehlerbedingungen festgelegt sind.

**Unterspannungs- (LVRT) und Überspannungsprofil (HVRT):**

Die gegenständlichen Spannungsprofile dienen als Planungsgrundlage und sind gemäß dem aktuellen Stand der Technik zum jeweiligen Zeitpunkt der Spezifikation bzw. rechtsverbindlichen Bestellung der Hauptkomponenten des RZ-ÜN (v.a. USV-Anlagen) jedenfalls zu berücksichtigen.

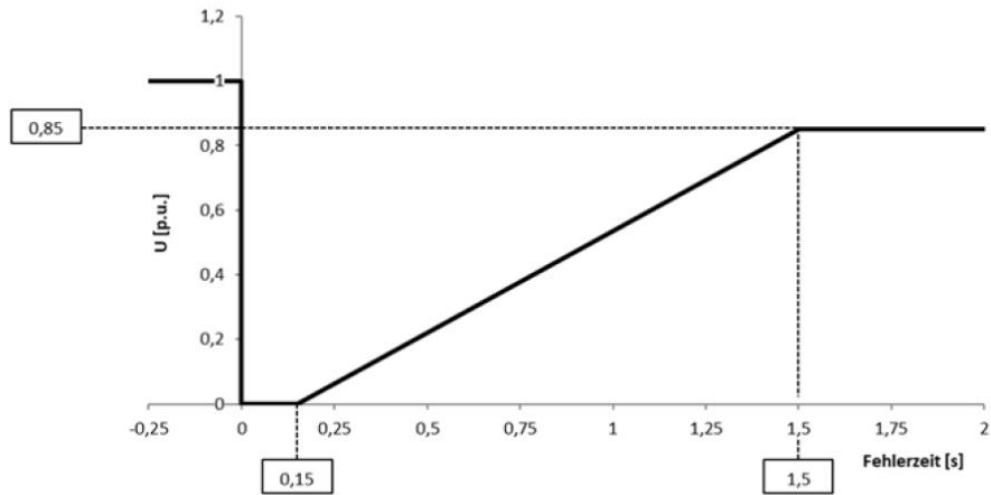


Abbildung 1: LVRT-Profil für RZ-ÜN

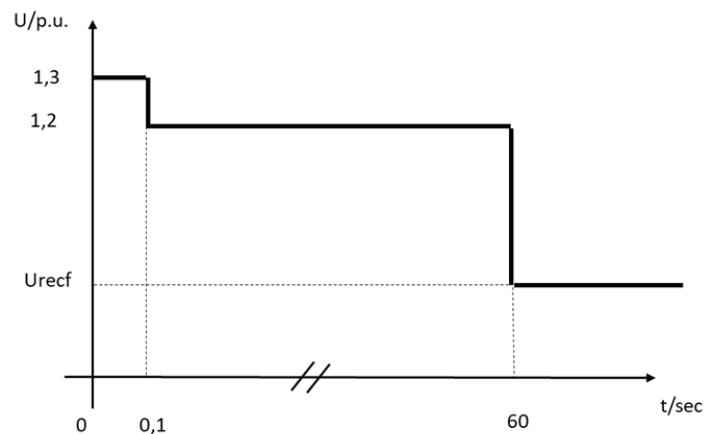


Abbildung 2: HVRT-Profil für RZ-ÜN

**Wiederaufnahme der Leistungsaufnahme nach Fehlerklärung im Sinne der FRT-Fähigkeit**

Nach Fehlerklärung und Rückkehr der Netzspannung in einen Bereich von  $\pm 10\%$  von  $U_{ref}$  ( $= 1$  p.u.) muss die Anlage in der Lage sein, die Wirkleistungsaufnahme so schnell wie technisch möglich wiederherzustellen. Dabei sind mindestens 90 % der Wirkleistung vor Fehlereintritt innerhalb von 2 Sekunden am Netzanschlusspunkt zu erreichen. Sofern diese Zeitvorgabe aus technischen Gründen nicht eingehalten werden kann, sind entsprechende Nachweise im Zuge des Betriebserlaubnisverfahrens vorzulegen.

### **Maßnahmen im Sinne des Systemschutzplans (Frequenzplan) – vgl. TOR ÜNA Kapitel 5.7.2.1**

Zur Umsetzung der Maßnahmen im Sinne der TOR Systemschutzplan (Frequenzplan) wird von APG eine der folgenden genannten Optionen vorgegeben. In begründeten Fällen kann nach Abstimmung mit APG bzw. auf Basis einer entsprechenden netzbetrieblichen Bewertung eine abweichende Option durch RZ-ÜN umgesetzt werden (z.B. Umsetzung der Option 1A statt Option 2).

#### **Option 1A - Beteiligung am frequenzabhängigen Lastabwurf im Frequenzbereich $\leq 49,0$ Hz**

Die Abwurfleistung des RZ-ÜN muss gemäß TOR Systemschutzplan mindestens 45 % der aktuellen Wirkleistungsaufnahme betragen. Der Lastabwurf soll bevorzugt stufenweise erfolgen (d.h. innerhalb von 49,0 – 48,8 – 48,6 – 48,4 – 48,2 – 48,0 Hz, weitere Details siehe TOR Systemschutzplan).

#### **Option 1B - Beteiligung am frequenzabhängigen Lastabwurf im Frequenzbereich $49,2 < f < 49,6$ Hz**

In Abstimmung mit APG kann sich das RZ-ÜN bereits frühzeitig im Frequenzbereich  $49,2 < f < 49,6$  Hz vom Netz trennen (vgl. Abwurf vom Pumpspeicherkraftwerken im Pumpmodus). Die Festlegung der entsprechenden Einstellparameter (z.B. Frequenzschwellenwerte) erfolgt durch APG unter Berücksichtigung der bestehenden Staffelpäne.

#### **Anmerkungen zu Option 1A und Option 1B:**

Grundsätzlich kann das RZ-ÜN bei der Trennung vom Übertragungsnetz (öffentlichen Netz) auch in den Inselbetrieb übergehen. Eine Wiederschaltung bzw. Re-Synchronisierung darf nur nach Freigabe durch APG und innerhalb festzulegender Grenzen erfolgen. Die konkrete Vorgangsweise beim Wiederschalten ist zwischen den betroffenen Partnern zu vereinbaren. Eine automatische Wiederschaltung bzw. Re-Synchronisierung durch RZ-ÜN ist nicht zulässig.

#### **Option 2)**

Umsetzung der frequenzabhängigen Betriebsmodi LFSM-O und LFSM-U

- **Unterfrequenz  $< 49,8$  Hz**  
Bei Unterschreitung des Frequenzschwellenwerts von 49,8 Hz ist die Wirkleistungsaufnahme ausgehend von der aktuellen Wirkleistungsaufnahme ( $P_{ref}$ ) automatisch entsprechend einer vorgegebenen Statik (Einstellbereich: 2 – 12 %) bis auf die technische Mindestleistung zu reduzieren. Eine konkrete Vorgabe wird durch den relevanten Netzbetreiber festgelegt.
- **Überfrequenz  $> 50,2$  Hz**  
Bei Überschreitung des Frequenzschwellenwerts von 50,2 Hz ist die Wirkleistungsaufnahme ausgehend von der aktuellen Wirkleistungsaufnahme ( $P_{ref}$ ) automatisch entsprechend einer vorgegebenen Statik (Einstellbereich: 2 – 12 %) bis auf die Maximalleistung zu erhöhen. Eine konkrete Vorgabe wird durch den relevanten Netzbetreiber festgelegt.

### **Maßnahmen im Sinne des Systemschutzplans (Spannungsplan) – vgl. TOR ÜNA Kapitel 5.7.3.1**

In begründeten Fällen bzw. bei netzbetrieblichen kann APG im Sinne der TOR Systemschutzplan (Spannungsplan) die Umsetzung eines spannungsabhängigen Lastabwurf (Unterspannungslastabwurf) durch das RZ-ÜN verlangen. Die Festlegung der entsprechenden Einstellparameter (z.B. Spannungsschwellenwerte) erfolgt durch APG unter Berücksichtigung der bestehenden Staffelpäne.

### **Optionale Anforderungen zur Sollwertvorgabe – vgl. TOR ÜNA Kapitel 5.6.1**

Sofern technisch möglich, sollen RZ-ÜN zusätzlich zur Einhaltung des vorgegebenen Blindleistungsbereichs gemäß TOR ÜNA Kapitel 5.4.1 und zur Wirkleistungsvorgabe gemäß TOR ÜNA Kapitel 5.6.1 in der Lage sein, Sollwerte zur Anpassung der Blindleistungsaufnahme bzw. -abgabe entsprechend den Vorgaben von APG umzusetzen.

### **Wirkleistungsgradienten**

RZ-ÜN müssen in der Lage sein, einen maximal zulässigen Wirkleistungsgradienten in Höhe von 40 %  $P_{\max}$  pro Minute für die Änderung der Wirkleistungsaufnahme innerhalb des Betriebsbereiches zwischen Mindestlast und Maximallast in beide Richtungen einzuhalten.

Um unzulässige Netzurückwirkungen zu vermeiden, müssen Spannungsänderungen aufgrund rascher Änderungen der Wirkleistungsaufnahme durch RZ-ÜN auf einen durch APG festzulegenden Wert  $\Delta u$  (Standardvorgabe:  $\Delta u \leq 2\%$ ) begrenzt werden. Zur Einhaltung dieser Vorgabe hat die Änderungen der Wirkleistungsaufnahme mit einem möglichst gleichmäßigen Gradienten zu erfolgen (d.h. das Wirkleistungsverhalten von RZ-ÜN darf sich nicht sprunghaft im Sekundenbereich ändern).

Abhängig von der Technologie der RZ-ÜN und der Systemrelevanz der RZ-ÜN können zwischen APG und dem Netzbenutzer zusätzliche Anforderungen (z.B. maximal zulässiger Wirkleistungsgradient im Sekundenbereich) festgelegt werden.

### **Dämpfungsverhalten**

- Dämpfung von Frequenz-Leistungspendelungen von 0,1 Hz bis 2,0 Hz
- Dämpfungsverhalten unterhalb von 100 Hz
- Dämpfungsverhalten oberhalb von 100 Hz bis 2,5 kHz

### **Spannungsqualität**

Hinsichtlich Spannungsqualität sind die Anforderungen der Dokumente „IEC TR 61000-3-6“ (Oberschwingungen) und „IEC TR 61000-3-7“ (Flicker) von RZ-ÜN zu berücksichtigen.

Die durch das RZ-ÜN verursachten Oberschwingungen sind am Netzanschlusspunkt auf maximal 10 % der Planungspegel gemäß IEC 61000-3-6 zu begrenzen.

#### Grenzwerte für die Oberschwingungen am Netzanschlusspunkt:

Die Emissionsgrenzwerte für die Oberschwingungen am Netzanschlusspunkt werden grundsätzlich mit 10 % der Planungspegel gemäß IEC 61000-3-6 limitiert. Die zulässigen Grenzwerte für die Oberschwingungen werden auf Basis entsprechender Detailstudien im Zuge des Betriebserlaubnisverfahrens final festgelegt. Die vorgegebenen Grenzwerte können sich somit auf Basis der projektspezifischen Rahmenbedingungen (z.B. Berücksichtigung zusätzlicher Netzkunden, minimale KS-Leistung, etc.) geringfügig ändern. Die Grenzwerte für die Oberschwingungen sind für den Normalschaltzustand im Übertragungsnetz der APG am relevanten Netzanschlusspunkt jederzeit einzuhalten.

## **Nachweise und Unterlagen**

Beim Anschluss von RZ-ÜN sind neben den im Betriebserlaubnisverfahren geforderten Informationen (vgl. Veröffentlichungsdokument APG unter <https://markt.apg.at/netz/netzanschluss/>) insbesondere folgende Nachweise und Unterlagen bereitzustellen:

- Nachweise hinsichtlich Robustheit (u.a. LVRT, HVRT und RoCoF) und Wiederaufnahme der Leistungsaufnahme nach Fehlerklärung im Sinne der FRT-Fähigkeit durch entsprechende Konformitätssimulationen
- Nachweise zum Dämpfungsverhalten in den unterschiedlichen Frequenzbereichen (z.B. durch Netzresonanzanalyse)