

RKS-AT

01.Juni 2023, OE (MS Teams)



Ablauf

- Einführung
- Ablauf des Betriebserlaubnisverfahrens
- Konformitätsnachweis von Stromerzeugungsanlagen aus Erzeugersicht
- Aufbau, Anwendungsbereich und Grundsätze der RKS-AT
- Nachweisdokument / LFSM-O / Blindleistungskapazität

- FRAGEN bitte im CHAT oder per E-Mail an mich

Karl SCHEIDA

Dr. Thomas SCHUSTER

Dr. Klaus OBERHAUSER

Martin LENZ

Darko BRANKOVIC

Details zur Verordnung zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger

NC RfG

▪ Europäische Verordnung

- Unmittelbar in der EU anwendbar
- In der Rechtshierarchie ÜBER nationalen Gesetzen

- Veröffentlicht 27. April 2016
- Vollständig Anwendbar: drei Jahre nach Veröffentlichung → April 2019

RKS-AT Einführung

NC RfG Umsetzung

▪ Nationale Verordnungen

- RfG-Schwellwert-V (Größenklassen): 27.2.2019 Veröffentlichung
- RfG-Anforderungs-V (Festlegung der nicht-erschöpfenden Anforderungen): 27.2.2019 Veröffentlichung

▪ Möglichkeit für Freistellungsanträge

▪ TOR Erzeuger

- Erstveröffentlichung 11.7.2019, Inkrafttreten 1.8.2019
- Aktuelle Version 1.2 vom 18.4.2022
- Betriebserlaubnisverfahren → **RKS-AT im September 2022 erstveröffentlicht**

RKS-AT Einführung

NC RfG Umsetzung

Typ A $\geq 800 \text{ W}$ und $< 250 \text{ kW}$
Kleinstherzeuger bis 800 W

Typ B $\geq 250 \text{ kW}$ und $< 35 \text{ MW}$

RKS-AT ab 5 MW

Typ C $\geq 35 \text{ MW}$ und $< 50 \text{ MW}$

Typ D $\geq 50 \text{ MW}$ **ODER $\geq 110 \text{ kV}$**

Anforderungen nach Generatortyp

Synchrone Erzeugungsanlagen

Nicht synchrone Erzeugungsanlagen

Vergleich mit DE

- **DE**
 - TRx → Seitenanzahl (!), Kaufpflicht (!), Herkunft aus dem Windbereich
 - AR N 41xx
 - Zertifizierungspflicht
- **AT**
 - TOR Erzeuger
 - RKS-AT → Reifungsphase → Herbst/Winter 2023

LINKS

- **OE HP**

- [Richtlinien zum Nachweis der Konformität von Stromerzeugungsanlagen in Österreich \(kurz RKS-AT\): Oesterreichs Energie](#)
- [Erläuterungsdokument Version 2023/04 zum NC RfG / TOR Erzeuger: Oesterreichs Energie](#)

- **ECA**

- [Network Codes & Guidelines - E-Control](#)

- **Nächste Schritte**

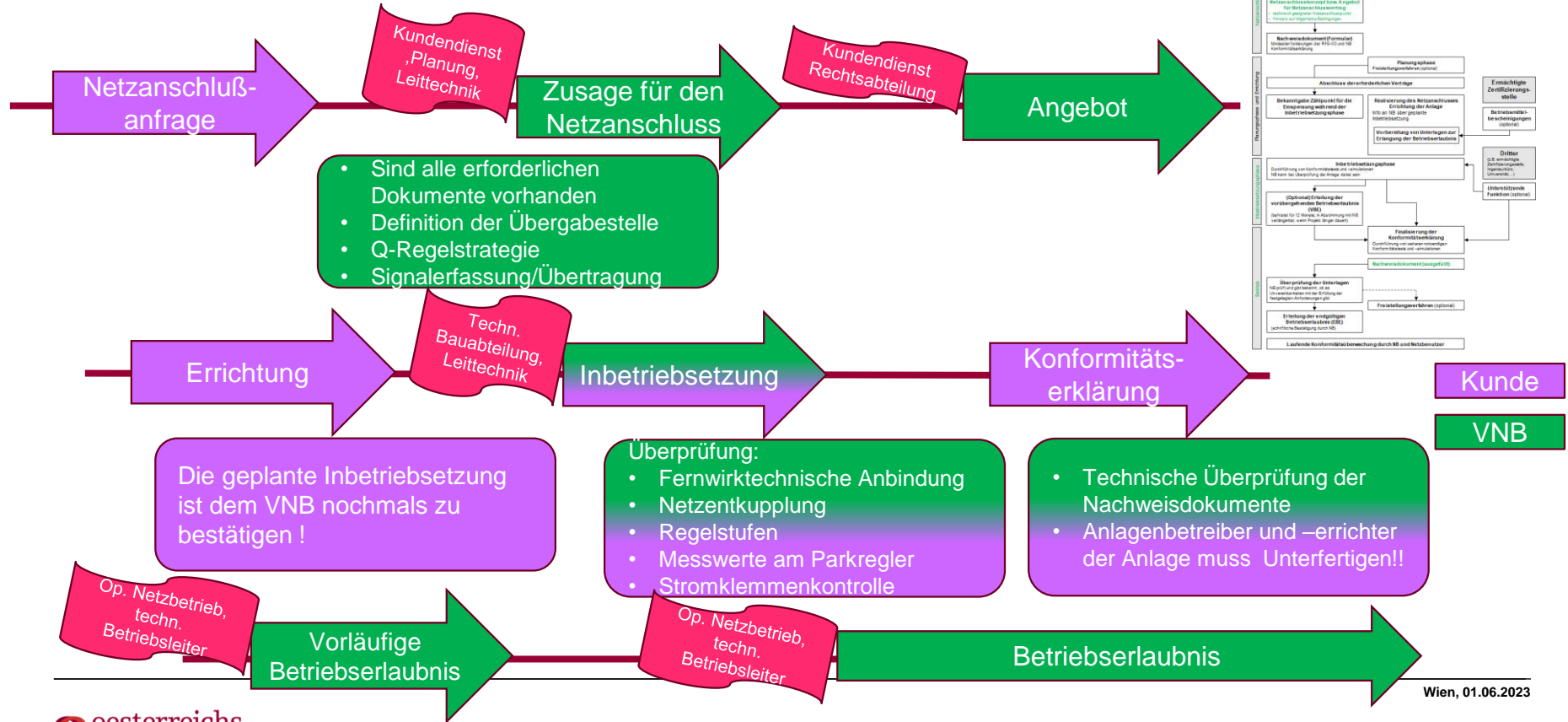
- Geplanter Workshop im Herbst
- Veröffentlichung durch ECA als Beilage zur TOR Erzeuger
- RFG 2.0 dämmert herauf

Betriebserlaubnisverfahren von Erzeugungsanlagen auf Basis der TOR Erzeuger

ABLAUF



Ablauf des Betriebserlaubnisverfahrens innerhalb von VNB



Oberhauser, OE 1.6.2023

Konformitätsnachweis von Stromerzeugungsanlagen

Aus Erzeuger Sicht



Betriebserlaubnisverfahren

▪ Vorübergehende Betriebserlaubnis (VBE)

- Vorbedingung für Inbetriebnahme
 - Beantragung erfolgt je Netzbetreiber über SPOC (Single Point of Contact)
 - VBE wird schriftlich von Netzbetreiber erteilt
-
- Für Beantragung notwendige Dokumente
 - Projektbeschreibung
 - IBN Zeitplan
 - Berechnung Blindleistungskapazität bei P_{max}
 - Berechnung FRT
 - Prüfbericht des Netzentkopplungsschutzes

Für Umrichter gespeiste Anlagen zusätzlich

- Oberschwingungsanalyse
- Berechnung Dynamische Blindstromstützung



Betriebserlaubnisverfahren (VBE)

- **Blindleistungskapazität bei Maximalkapazität und FRT**
- Blindleistungsbereich und FRT sind Designkriterien für Generatoren
- Rahmenbedingungen müssen bei Ausschreibung bereits festgelegt werden
- Angaben von Netzbetreiber für Netzanschlusspunkt vorab notwendig
- Geforderter Blindleistungsbereich gemäß TOR
- Minimale Kurzschlussleistung (FRT) $S_{k,min}$ “
- Maximale Kurzschlussleistung $S_{k,max}$ “
- Vorgaben gemäß TOR
- FRT Profil ($< 110 \text{ kV}$, $\geq 110 \text{ kV}$)
- Vorfehlerbedingung: P_{max} , $\cos(\varphi) = 1$

Auswertung gemäß RKS für 3 Fehlerfälle

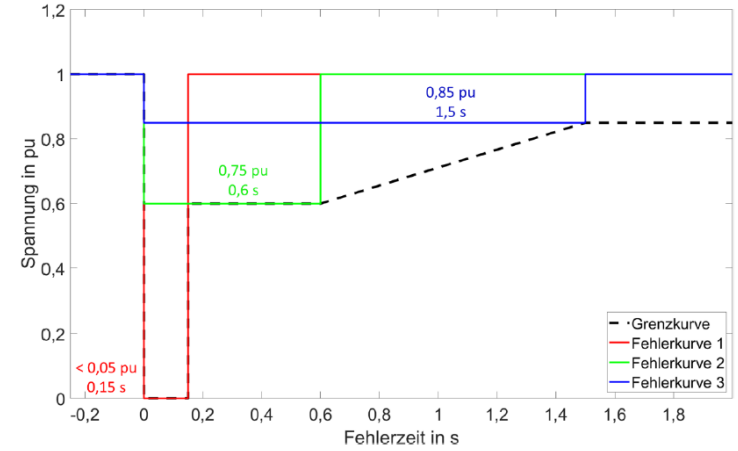


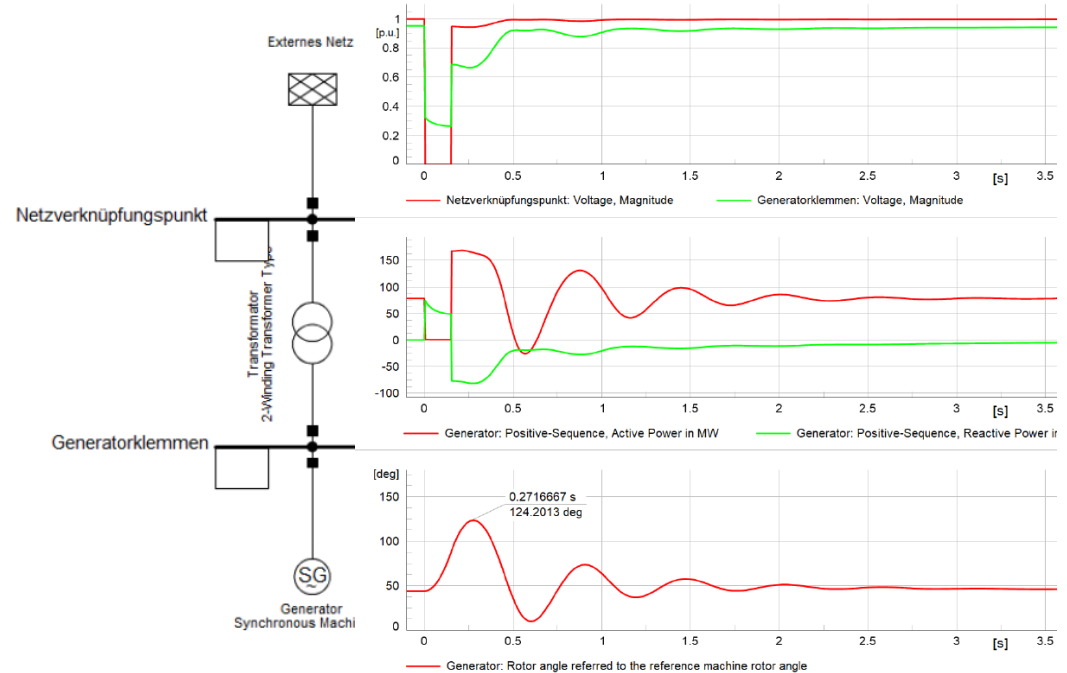
Abbildung 14: Fehlerkurven für synchrone Stromerzeugungsanlagen mit Netzanschlusspunkt auf oder oberhalb 110 kV

Fehlerspannung	Fehlerklärungszeit
pu	s
< 0,05	0,15
0,6	0,60
0,85	1,50

Betriebserlaubnisverfahren (VBE)

▪ Simulation Fault Ride Through (FRT)

- FRT muss für Synchronmaschinen nur simuliert werden
- Ein Test für große Anlagen ist nicht vorgeschrieben
- Notwendige Angaben von Errichter
 - Topologie Netzanbindung
 - Trafo: u_k , Stufensteller, Mehrwickler,..
 - Daten Erregung: Statisch, Erregermaschine
- Simulationsmodell
 - Simulationssoftware in Abstimmung mit Netzbetreiber
Hier: Power Factory
 - Modell kann direkt übergeben werden
 - Eventuell Nachjustierung nach IBN notwendig



Betriebserlaubnisverfahren

- **Endgültige Betriebserlaubnis (EBE)**
 - Notwendig für den dauerhaften Betrieb des Kraftwerks
 - 24 Monate nach Erhalt VBE spätestens fällig
 - Prüfdurchführung gemäß RKS-AT
 - RKS-AT sind auf OE-Homepage veröffentlicht



Betriebserlaubnisverfahren

▪ Tests und Simulationen gemäß TOR Erzeuger Typ D

	VBE
	EBE

Anforderung	Kapitel	Test	Simulation	Anm.
LFSM-O	5.1.3	S, NS	S, NS	
FRT-Fähigkeit	5.2.1		S, NS	
Dynamische Blindstromstützung	5.2.2		NS	
Wiederkehr der Wirkleistungsabgabe nach einem Fehler	5.2.2		S, NS	

LFSM-U	5.1.6	S, NS	S, NS	
FSM	5.1.7	S, NS	S, NS	optional
Regelung zur Frequenzwiederherstellung	5.1.7	S, NS		optional
Synthetische Schwungmasse	5.1.8		NS	optional
Regelung der Dämpfung von Leistungspendelungen	5.2.3		N	
Blindleistungskapazität	5.3.3	S, NS	S, NS	
Test Spannungsregelmodus	5.3.4.1	NS		
Test Blindleistungsregelmodus	5.3.4.1	NS		
Test Leistungsfaktorregelung	5.3.4.1	NS		
Regelbarkeit und Regelbereich der Wirkleistungsabgabe	5.4.1	NS		
Schwarzstartfähigkeit	5.5.3	S		optional
Inselbetrieb	5.5.4		S, NS	optional
Nachweis Neusynchronisationszeit < 15 min, sonst: Abfangen auf Eigenbedarfsbetrieb	5.5.5	S		

Regelung der Dämpfung von Leistungspendelungen	5.3.5		S	
--	-------	--	---	--

Betriebserlaubnisverfahren

- **Bewertungs- und Akzeptanzkriterien**
- Für jede Messung bzw. Simulation sind Bewertungs- und Akzeptanzkriterien in RKS enthalten und zu bestätigen
- Nachweis kann auf verschiedene Arten erfolgen (auch gemischt)
 - Herstellererklärung
 - Zertifikate/Prüfberichte
 - Prototypenbestätigung
 - Test
 - Simulation
 - Vor Ort

5.1 Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (LFSM-O)

Der Frequenzschwellwert und die Statik für den LFSM-O Modus sind gemäß den Vorgaben des relevanten Netzbetreibers eingestellt.

Anmerkung	Akzeptanzkriterium	Typ	Bestätigung mittels	TOR Erzeuger
Freie Einstellbarkeit der Statik im Bereich 2 % - 12 %	Wahr	S/NS	<input type="checkbox"/> Herstellererklärung <input type="checkbox"/> Zertifikate/Prüfberichte <input type="checkbox"/> Prototypenbestätigung <input type="checkbox"/> Test <input type="checkbox"/> Simulation <input type="checkbox"/> Vor Ort	5.1.3
Freie Einstellbarkeit des Frequenzschwellwertes im Frequenzbereich 50,2 Hz - 50,5 Hz	Wahr			
Einstellwerte laut Nachweisdokument Default-Werte: <ul style="list-style-type: none"> • Statik 5 % • Frequenzschwellwert 50,2 Hz 	Wahr	S/NS	<input type="checkbox"/> Herstellererklärung <input type="checkbox"/> Zertifikate/Prüfberichte <input type="checkbox"/> Prototypenbestätigung <input type="checkbox"/> Test <input type="checkbox"/> Simulation <input type="checkbox"/> Vor Ort	5.1.3

Die Auflösung der Frequenzmessung entspricht der Anforderung gemäß TOR Erzeuger.

Anmerkung	Akzeptanzkriterium	Typ	Bestätigung mittels	TOR Erzeuger
≤ 10 mHz	Wahr	S/NS	<input type="checkbox"/> Herstellererklärung <input type="checkbox"/> Zertifikate/Prüfberichte <input type="checkbox"/> Prototypenbestätigung <input type="checkbox"/> Test <input type="checkbox"/> Simulation <input type="checkbox"/> Vor Ort	5.1.3

Die Stromerzeugungsanlage reagiert bei Überschreitung des vom relevanten Netzbetreiber vorgegebenen Frequenzschwellwerts von ___Hz mit einer Statik von ___%.

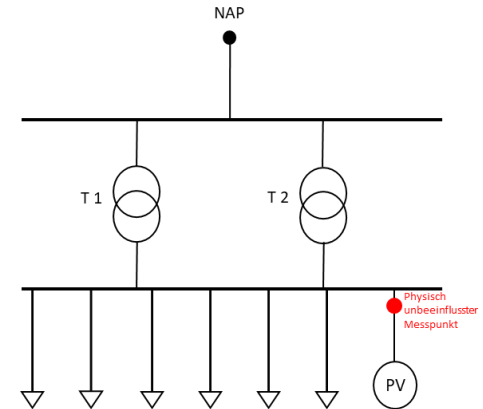
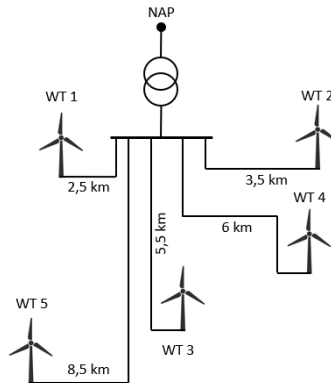
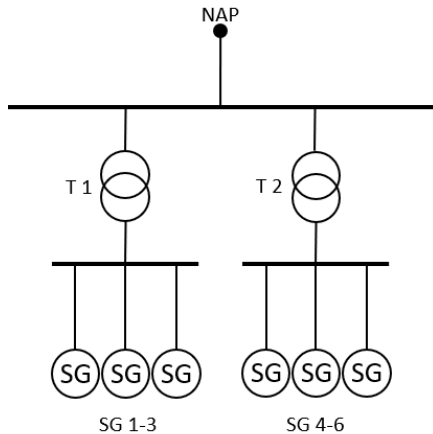
Anmerkung	Akzeptanzkriterium	Typ	Bestätigung mittels	TOR Erzeuger
> Weiterführende Details zu Test: siehe 6.3	Wahr	S/NS	<input type="checkbox"/> Herstellererklärung <input type="checkbox"/> Zertifikate/Prüfberichte <input type="checkbox"/> Prototypenbestätigung <input type="checkbox"/> Test <input type="checkbox"/> Simulation <input type="checkbox"/> Vor Ort	5.1.3

Der Istwert der Wirkleistung befindet sich innerhalb des Toleranzbandes des neuen Sollwerts, welcher durch die Kennlinie ermittelt wurde.

Betriebserlaubnisverfahren

• Endgültige Betriebserlaubnis (EBE)

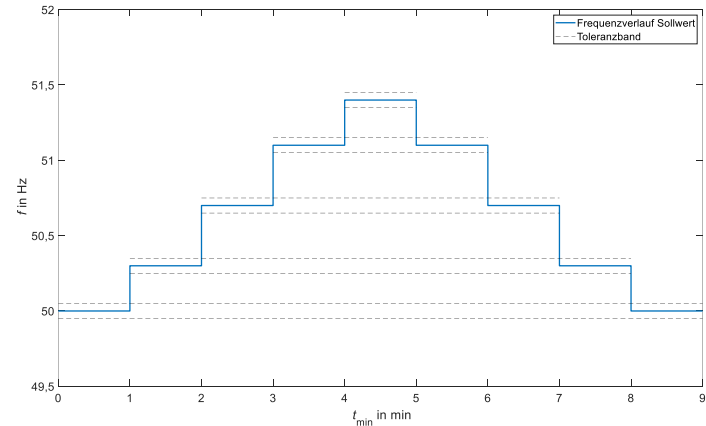
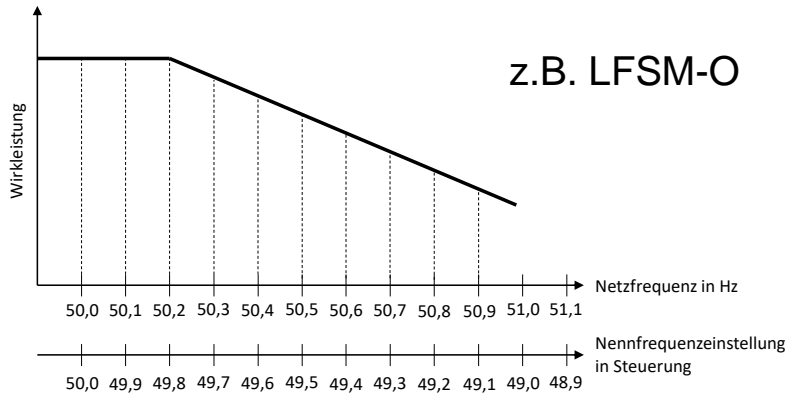
- Auswertung der Tests prinzipiell am Netzanschlusspunkt
- Bei technisch identen Einheiten, Messung für einen Block oder eine Einheit vorgesehen
- Bei Mischanlagen Messung am unbeeinflussten Punkt



Betriebserlaubnisverfahren

▪ LFSM-O und LFSM-U

- Test erfolgt im Zuge der IBN oder falls vorgesehen bei der Präqualifikation Primärregelung
- Frequenz kann direkt am Turbinenregler vorgeben werden (z.B. Touch Panel)
- Test nur für sinnvolle Frequenzbereiche (Wellenbildung bei Laufwasserkraftwerken)



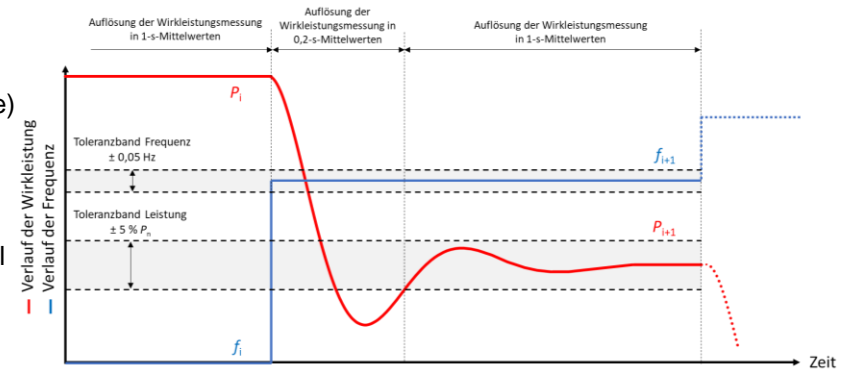
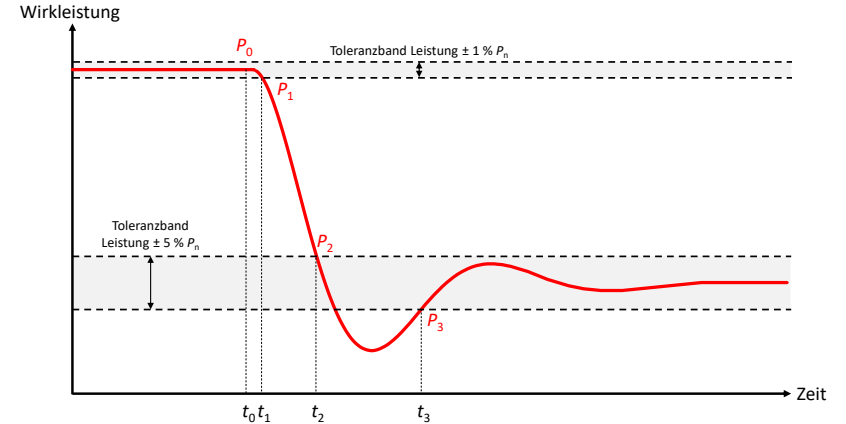
Betriebserlaubnisverfahren

▪ LFSM-O und LFSM-U

▪ Typische Auswertung

▪ Dokumentation

- Beschreibung des verwendeten Prüfverfahrens
- Messschrieb für den gesamten Zeitraum der Überprüfung
- Datum, Uhrzeit und Messzeit
- Die in der Steuerung eingestellte Statik
- Referenzwirkleistung P_{ref} (P_{max} oder P_{mom})
- Leistung zu Beginn des Tests P_{Beginn}
- Frequenzsollwerte zu den einzelnen Messpunkten
- Theoretischer Sollwert der Wirkleistung (ermittelt durch die LFSM-O Kennlinie) zu den einzelnen Messpunkten
- Istwert der Wirkleistung zu den einzelnen Messpunkten
- Statik für die Sprünge 2 auf 3, 3 auf 4, 4 auf 5, 5 auf 6, 6 auf 7 und 7 auf 8
- Leistungs-Zeitgradient ab dem Sprung 8 auf 9 bis zur Erreichung der maximal zur Verfügung stehenden Leistung
- Dynamikzeiten (Verzögerungszeit, Anschlagzeit, Einschwingzeit)



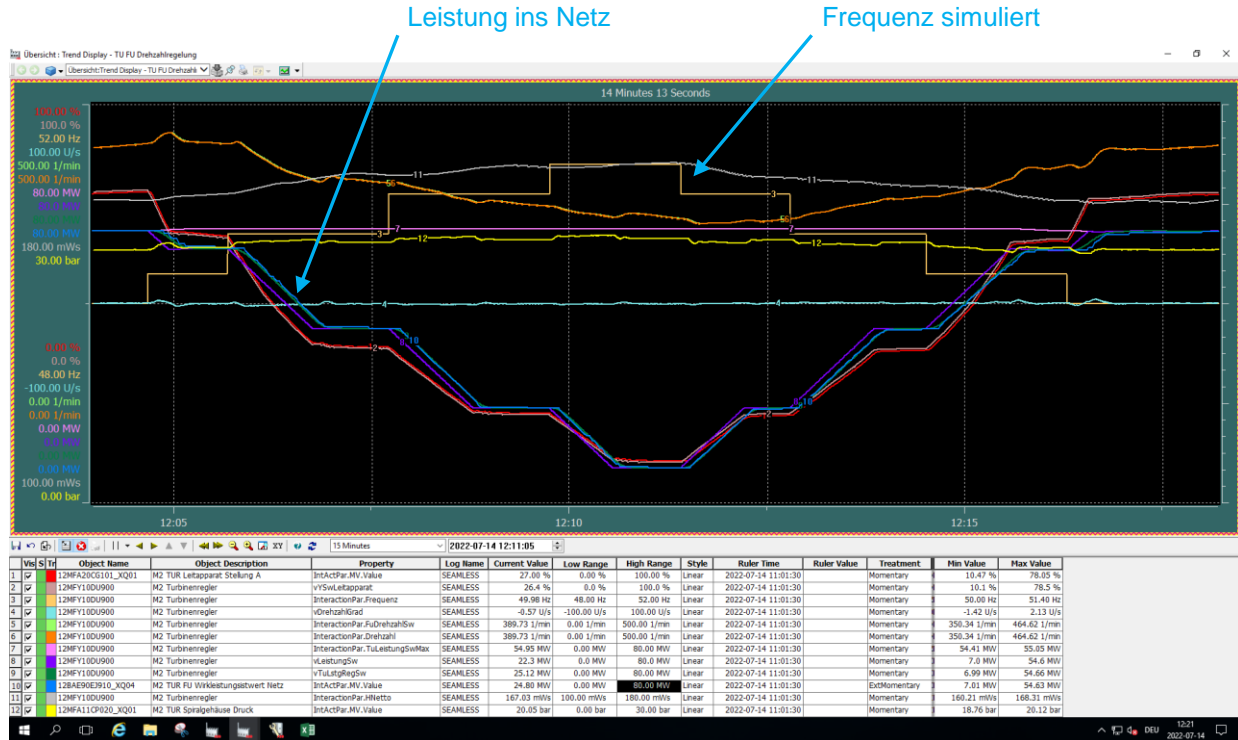
Versuch LFSM-O Pump-Speicher Kraftwerk

LFSM-O - Editor

Datei Bearbeiten Format Ansicht Hilfe

12MF A20CG101_X001: InActPar.MV.Value

2022-07-14 12:03:57	77.560020
2022-07-14 12:03:59	77.595253
2022-07-14 12:04:01	77.638153
2022-07-14 12:04:03	77.676453
2022-07-14 12:04:05	77.676453
2022-07-14 12:04:06	77.711685
2022-07-14 12:04:09	77.749985
2022-07-14 12:04:11	77.788284
2022-07-14 12:04:13	77.788284
2022-07-14 12:04:14	77.823524
2022-07-14 12:04:17	77.866417
2022-07-14 12:04:19	77.866417
2022-07-14 12:04:21	77.901649
2022-07-14 12:04:24	77.901649
2022-07-14 12:04:25	77.939949
2022-07-14 12:04:29	77.939949
2022-07-14 12:04:30	77.979782
2022-07-14 12:04:32	77.979782
2022-07-14 12:04:33	78.015022
2022-07-14 12:04:35	78.015022
2022-07-14 12:04:36	78.053329
2022-07-14 12:04:38	78.053329
2022-07-14 12:04:39	78.015022
2022-07-14 12:04:40	78.053329
2022-07-14 12:04:42	78.053329
2022-07-14 12:04:43	77.521713
2022-07-14 12:04:44	76.953339
2022-07-14 12:04:45	76.270065
2022-07-14 12:04:46	75.550026
2022-07-14 12:04:47	74.944878
2022-07-14 12:04:48	74.151306
2022-07-14 12:04:49	73.466492
2022-07-14 12:04:50	72.709686
2022-07-14 12:04:51	71.989639
2022-07-14 12:04:52	71.266541
2022-07-14 12:04:53	70.626160

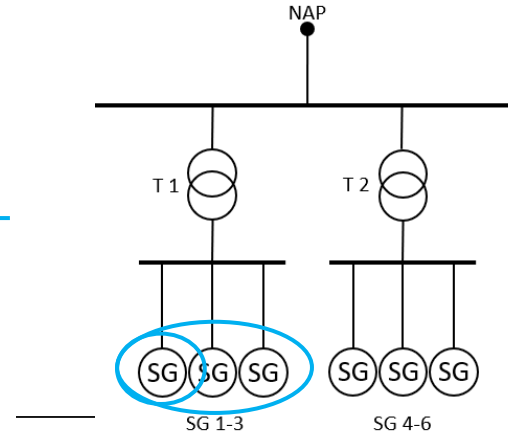
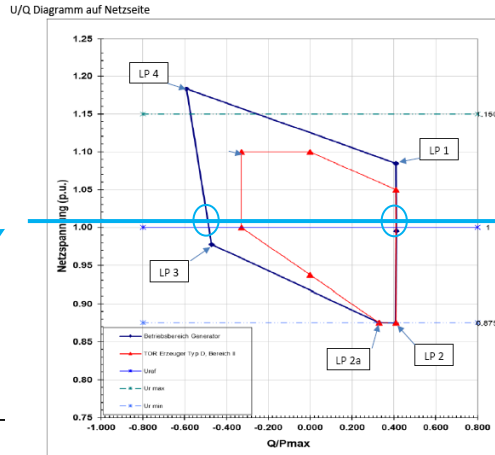


Betriebserlaubnisverfahren

▪ Blindleistungskapazität bei Maximalkapazität

- Durchführung bei aktueller Spannung am Netzanschlusspunkt
- Bei dominanten Anlagen (schwaches Netz) Test nur in Abstimmung mit Netzbetreiber
- Durchführung mit einzelner Einheit möglich
- Durchführung bei maximaler Kapazität $P_{Q\text{-Test}} \geq 95\% P_{\text{ref},Q\text{-Test}}$
- Maximal Kapazität = Engpassleistung / Anzahl Maschinen z.B. BOW 23,5 MW < $P_{\text{max},\text{Einmaschinen Betrieb}}$

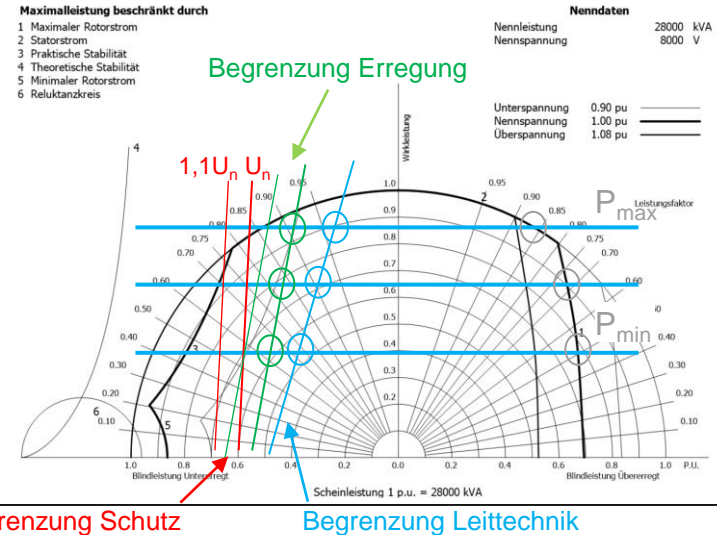
Messen bei einer
Netzspannung



Betriebserlaubnisverfahren

- **Blindleistungskapazität bei und unterhalb der Maximalkapazität**
- Dauer 20 min pro Punkt (Gesamt 2h)
- Für eine Einheit oder Block
- Sollwertvorgabe optimal von Kraftwerkswarte (Berücksichtigung aller Begrenzungen)
- Falls TOR nicht erfüllt Vorgabe direkt von Erregung
- Dokumentation
 - P,Q
 - Referenzleistung $P_{ref,Q-Test}$
 - Referenzspannung U_{ref}
 - Vorhandene Leistung PQ-Test während der Überprüfung bzw. allfällige Leistungsbegrenzung
 - Vorgegebener Blindleistungsbereich vom relevanten Netzbetreiber
 - Stufenschalterposition, falls ein Transformator mit Stufensteller verwendet wurde
 - Allgemeine Beschreibung des Prüfaufbaus bzw. der Überprüfung

	Messnummer	Wirkeleistung	Haltezeit T
Maximal übererrägt	1	Mindestleistung (Default-Wert: $0,2 P_{ref,Q-Test}$)	jeweils mind. 20 Minuten
	2	$\frac{\text{Mindestleistung} + P_{ref,Q-Test}}{2}$	
	3	$P_{ref,Q-Test}$	
Maximal untererrägt	4	Mindestleistung (Default-Wert: $0,2 P_{ref,Q-Test}$)	
	5	$\frac{\text{Mindestleistung} + P_{ref,Q-Test}}{2}$	
	6	$P_{ref,Q-Test}$	



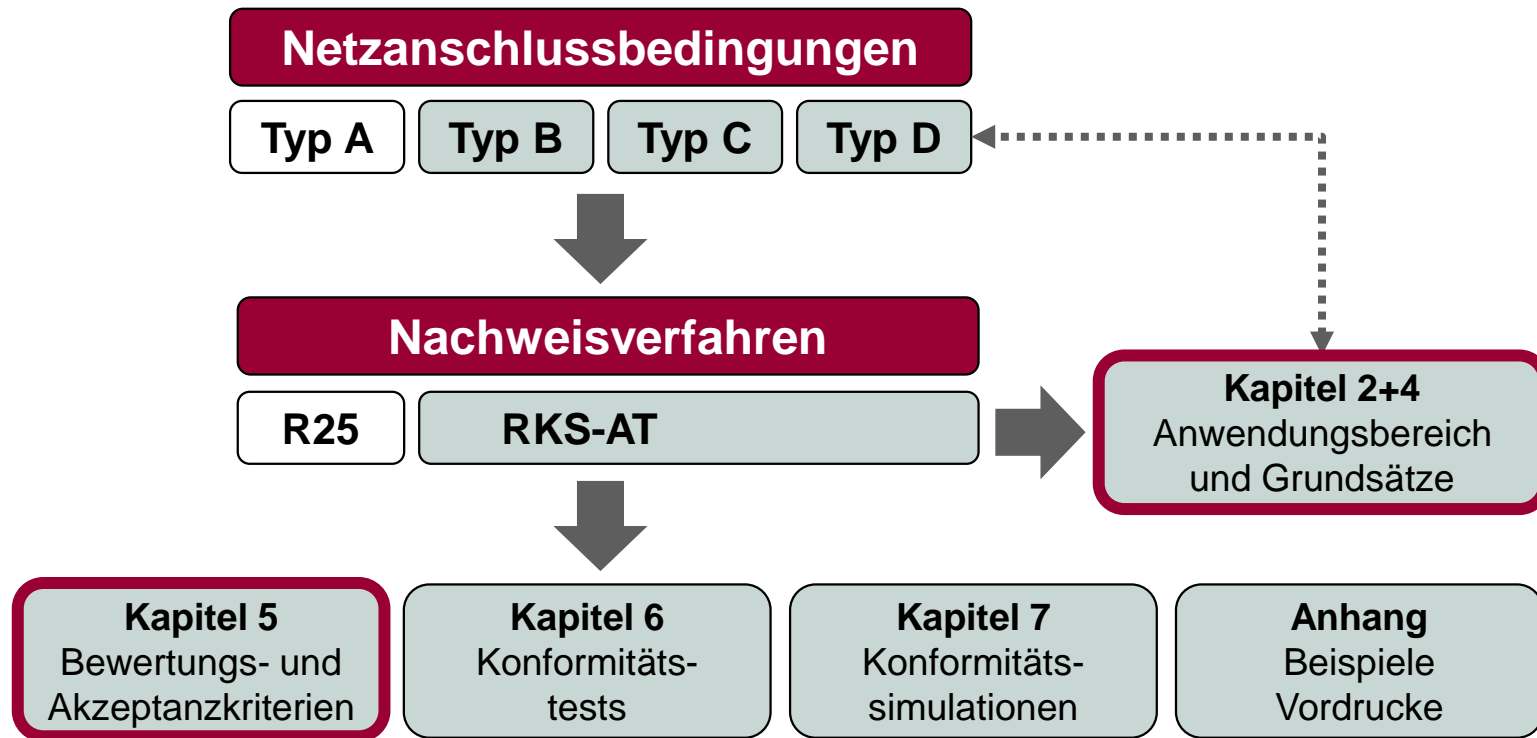
Aufbau, Anwendungsbereich und Grundsätze der RKS-AT

RKS-AT Webinar / 01.06.2023

Martin Lenz / APG

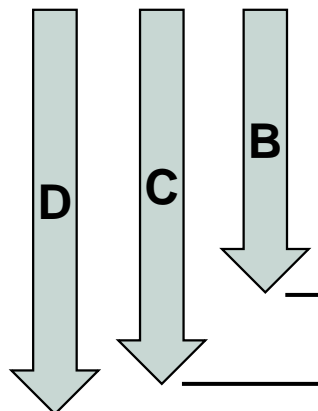


Allgemeiner Überblick und Aufbau der RKS-AT



Allgemeiner Überblick und Aufbau der RKS-AT

▪ Umfang der Nachweise gemäß RKS-AT



Anforderung	Test	Simulation	Anm.
LFSM-O	S, NS		
FRT-Fähigkeit	S, NS	S, NS	Test optional
Dynamische Blindstromstützung	NS	NS	Test optional
Wiederkehr der Wirkleistungsabgabe nach einem Fehler	S, NS	S, NS	Test optional
Blindleistungskapazität	S, NS	S, NS	
Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	S, NS		
Sollwertvorgabe und Umschaltung von $Q(U)$ -Kennlinien	S, NS		
Systemschutz	S, NS		
LFSM-U	S, NS		
Regelung der Dämpfung von Leistungspendelungen		NS	
Abfangen auf Eigenbedarfsbetrieb	S		
Überprüfung der PSS-Funktion		S	

Bewertungs- und Akzeptanzkriterien

- **B&A Kriterien** → „**Checkliste**“ für die Erfüllung der TOR Erzeuger Anforderungen
- Die **Erfüllung** der B&A Kriterien erfolgt grundsätzlich **am Netzanschlusspunkt**

5.1 Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (LFSM-O)

Der Frequenzschwellwert und die Statik für den LFSM-O Modus sind gemäß den Vorgaben des relevanten Netzbetreibers eingestellt.

Anmerkung	Akzeptanzkriterium	Typ	TOR Erzeuger
Freie Einstellbarkeit der Statik im Bereich 2 % - 12 %	Wahr	S/NS	5.1.3
Freie Einstellbarkeit des Frequenzschwellwertes im Frequenzbereich 50,2 Hz - 50,5 Hz	Wahr		
Einstellwerte laut Nachweisdokument <u>Default-Werte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Statik 5 %• Frequenzschwellwert 50,2 Hz	Wahr	S/NS	5.1.3

Die Stromerzeugungsanlage reagiert bei Überschreitung des vom relevanten Netzbetreiber vorgegebenen Frequenzschwellwertes von ____Hz mit einer Statik von ____%.

Anmerkung	Akzeptanzkriterium	Typ	TOR Erzeuger
> Weiterführende Details zu Test: siehe 6.3	Wahr	S/NS	5.1.3



Verweis auf Vorgaben für Konformitätstest

Nachweismöglichkeiten der Konformität

- **Herstellererklärung**

- Unterzeichnetes und derart begründetes Dokument, damit der nachweisführenden Person eine eigene nachvollziehbare fachliche Überprüfung ermöglicht wird

- **Zertifikat / Prüfbericht**

- Betriebsmittelbescheinigung, welche nach ÖVE/ÖNORM EN ISO 17065 akkreditierten Zertifizierungsstellen bzw. nach ÖVE/ÖNORM EN ISO 17065 akkreditierten Prüfstellen ausgestellt wurden

- **Test**

- Reale Überprüfung, sowohl als Freifeldmessung als auch als Prüfstandsmessung möglich

- **Simulation**

- Simulative Überprüfung durch Nachbilden der Eigenschaften durch entsprechende Simulationsmodelle

- **Vor Ort**

- Ablesen bzw. Dokumentation der eingestellten Parameter am Installationsort

Anwendungsbereich der RKS-AT

▪ Problemstellung bei Typ B

- Sehr breites Leistungsspektrum bei Typ B → 0,25 bis 35 MW
- Fragestellungen zur konkreten Anwendung der Konformitätsnachweise für Typ B, insbesondere bei kleineren Erzeugungsanlagen
- Konformitätsnachweise <> Gesamtinvestitionskosten



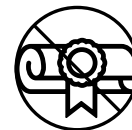
▪ Lösung der Netzbetreiber

- Anwendungsbereich RKS-AT ab Typ B (NAP MS) und $P_{\max} \geq 5$ MW
- Gruppenfreistellung für Erzeugungsanlagen (NAP HS/HöS) mit $P_{\max} < 5$ MW (→ Befreiung von Anforderungen des Typs D)

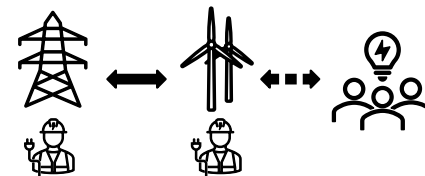


Grundsätze der RKS-AT (1)

- **Keine Zertifizierungspflicht für neue oder wesentlich geänderte Stromerzeugungsanlagen**



- **Der Netzbenutzer ist für die Erbringung der Konformitätsnachweise gegenüber dem Netzbetreiber verantwortlich.** Eine Einbindung von Dritten zur Durchführung der Konformitätsnachweise ist jedoch möglich (z.B. akkr. Zertifizierungs- oder Prüfstelle, Ziviltechniker, Universität, etc.)



- Bei Bestandsanlagen gelten die **Anforderungen nur auf modernisierte oder neue Stromerzeugungseinheiten** innerhalb der Bestandsanlage



- **Die vom relevanten Netzbetreiber vorgegebenen Parameter sind unabhängig von Betriebsmittelbescheinigungen (Einheitenzertifikaten) in den Nachweisdokumenten zu dokumentieren und bestätigen**



Grundsätze der RKS-AT (2)

- **TOR Erzeuger bzw. RKS-AT konforme Betriebsmittelbescheinigungen nach EN ISO 17065 können Konformitätstests und/oder –simulationen ersetzen**



- **Ausländische Betriebsmittelbescheinigungen sind zulässig**, sofern die österreichischen Mindestanforderungen gemäß TOR Erzeuger eingehalten werden (z.B. Einheitenzertifikate gemäß VDE AR / FGW TR)

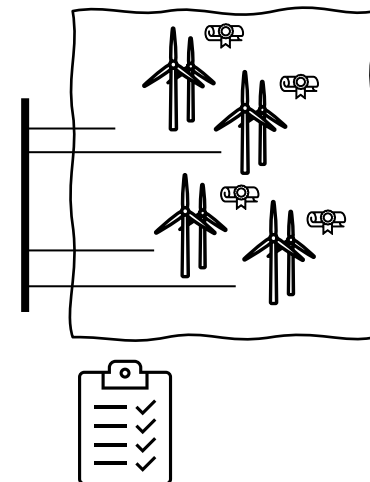


- **Netzbetreiber kann in begründeten Fällen bereitgestellte Betriebsmittelbescheinigungen ablehnen** (mangelhafte Dokumentation, Ablauf des Gültigkeitsdatums, unvollständige Erfüllung der TOR, etc.)



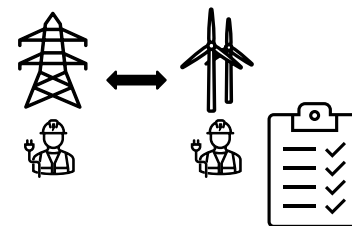
Grundsätze der RKS-AT (3)

- **Einzelüberprüfungen** sind grundsätzlich **bei Bereitstellung von Betriebsmittelbescheinigungen** im Falle von Erweiterung von typgleichen Erzeugungseinheiten **nicht gefordert**
-
- Eine Erteilung der vorübergehenden **Betriebserlaubnis der einzelnen Erzeugungseinheiten** mittels Bestätigung der Einstellparameter in den entsprechenden Nachweisdokumenten **ist somit möglich**
-
- Der relevante Netzbetreiber hat jedenfalls **im Rahmen der Erteilung der endgültigen Betriebserlaubnis die Möglichkeit zur Forderung von Konformitätstests der fertiggestellten Gesamtanlage**, um die korrekte Parametrierung bzw. die Vorgaben am Netzanschlusspunkt überprüfen zu können



Grundsätze der RKS-AT (4)

- Der relevante Netzbetreiber kann im Sinne der **Konformitätsüberwachung auch nach Erteilung der Betriebserlaubnis Konformitätsnachweise fordern**, z.B.:
 - Überprüfung Netzentkupplungsschutz
 - Funktionsprüfung der Anforderungen gemäß TOR Systemschutzplan
 - Gültigkeit von Betriebsmittelbescheinigungen
 - Aufzeichnungen über das Verhalten der Stromerzeugungsanlage am Netz (z.B. nach Störfällen)



Beispiel: Windpark Typ B

Nachweisverfahren Typ B

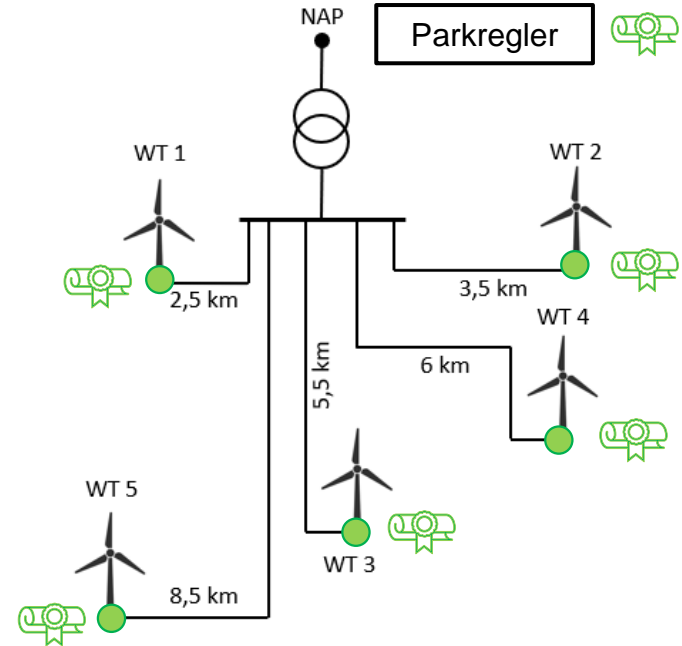
Vollständige Betriebsmittelbescheinigung

... bestätigt korrektes Verhalten gemäß TOR
Erzeuger an Klemmen der Erzeugungseinheit:

- ✓ **LFSM-O**
- ✓ **FRT**
- ✓ **Dynamische Blindstromstützung**

Zusätzliche Überprüfung am NAP bzw. auf Anlagenebene

- ✓ **LFSM-O** → Überprüfung der Parametrierung vor Ort + *optionaler Test bei fertiggestellter Gesamtanlage (NB-Recht)*
- ✓ **FRT** → Überprüfung der Parametrierung vor Ort
- ✓ **Dynamische Blindstromstützung** → Simulation zur Ermittlung der k-Werte auf Einheitenebene + Überprüfung der Parametrierung vor Ort



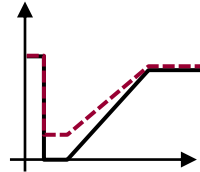
Beispiel: Windpark Typ B

Nachweisverfahren Typ B

Unvollständige Betriebsmittelbescheinigung

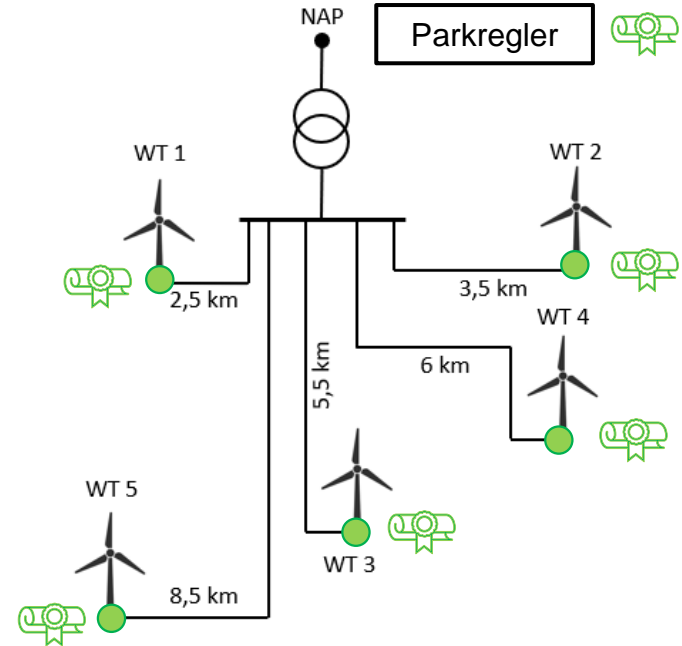
... bestätigt korrektes Verhalten gemäß TOR Erzeuger an Klemmen der Erzeugungseinheit:

- ✓ **LFSM-O**
- ✓ **FRT**
- ✓ **Dynamische Blindstromstützung**



Zusätzliche Überprüfung am NAP bzw. auf Anlagenebene

- ✓ **LFSM-O** → Überprüfung der Parametrierung vor Ort + *optionaler Test bei fertiggestellter Gesamtanlage (NB-Recht)*
- ✓ **FRT** → **Simulation (Fehlerfall) am NAP** + Überprüfung der Parametrierung vor Ort
- ✓ **Dynamische Blindstromstützung** → Simulation zur Ermittlung der k-Werte auf Einheitenebene + Überprüfung der Parametrierung vor Ort

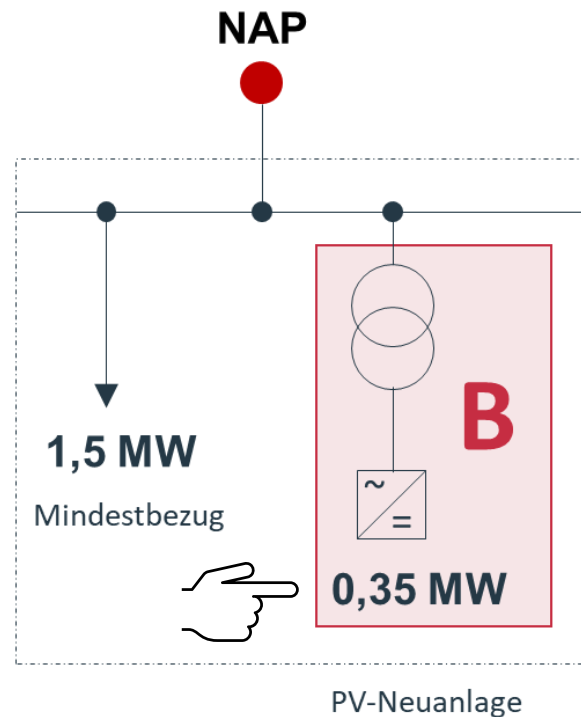


Besondere Aspekte bei „Mischanlagen“ (1)

▪ Typeinteilung

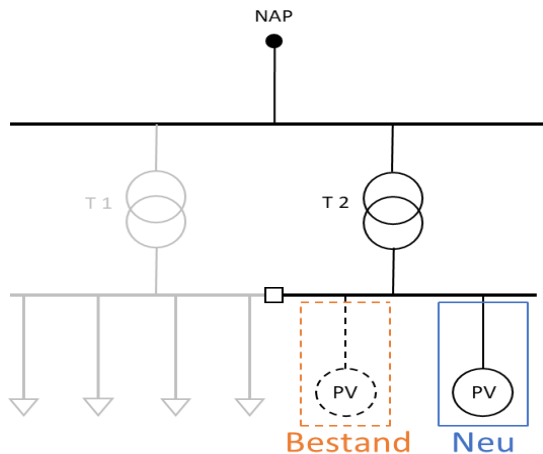
- Im Falle von Kombinationen aus Verbrauchs- und Stromerzeugungsanlagen hinter einem Netzanschlusspunkt wird für die Maximalkapazität am P_{\max} die installierte Leistung der (gesamten) Stromerzeugungsanlage P_{inst} für die Typeinteilung gemäß RfG Schwellenwert-VO herangezogen.

→ *Siehe Erläuterungsdokument TOR Erzeuger*

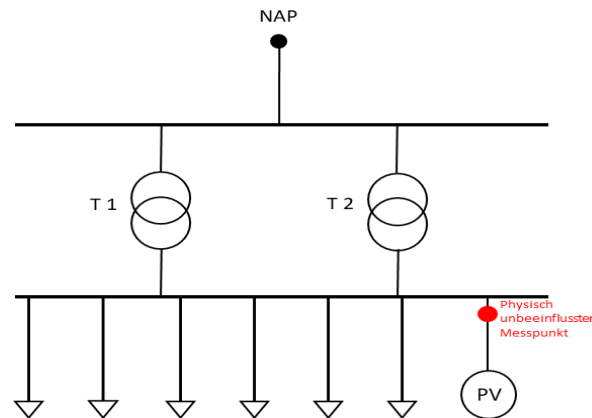


Besondere Aspekte bei „Mischanlagen“ (2)

▪ Konformitätssimulation und -tests



Bei Mischanlagen können die Verbraucherlasten vernachlässigt werden. Die Ergebnisse der Simulation sind grundsätzlich am NAP zu bewerten. Sofern bestehende Erzeugungsanlagen vorhanden sind sollen diese mit der Grenzerfüllung der TOR Vorgaben modelliert werden.



In begründeten Fällen kann bei Erzeugungsanlagen in Mischanlagen die Durchführung von Konformitätstests an einem abweichenden Punkt vereinbart werden. Vorzugweise ist dabei der physische Anschlusspunkt (siehe **roter Punkt**) zu wählen.

Nachweisdokument

01.06.2023

Darko Brankovic



Nachweisdokument – Allgemeine Daten

- Allgemeine Daten der Stromerzeugungsanlage
- Technische Daten der Stromerzeugungsanlage
- Allgemeine Daten über den zugeordneten Netzanschlusspunkt

Nachweisdokument für Stromerzeugungsanlagen des Typs C			
<p>Diese Vorlage enthält die harmonisierten Mindestanforderungen der österreichischen Netzbetreiber sowie die erforderlichen Nachweise zur Erlangung der Betriebslaubnis. Jeder Netzbetreiber verpflichtet auf Basis dieser Vorlage eine detaillierte Liste der vom Netzbetreiber im Rahmen des Betriebslaubnisverfahrens zu übermittelnden Informationen und Unterlagen sowie der von ihm zu erfüllenden Anforderungen.</p> <p>Der relevante Netzbetreiber legt in Abstimmung mit dem Netzbetreiber fest, welche zusätzlich erforderlichen (projektspezifischen) Unterlagen zur Erlangung der Betriebslaubnis erforderlich sind und hält dies in diesem Nachweisdokument fest.</p>			
<p>Angaben durch Anschlusswerber Angaben durch Netzbetreiber</p>			
Allgemeine Daten der Stromerzeugungsanlage		Angaben	Anmerkungen
Name und Anschrift des Netzbetreibers			
Gewünschter Beginn der Einspeisung			
Auflistung der Einzelanlagen samt Anschrift (Grundstücksnummer etc.)			Hersteller, Artikel, Chargen-, Typen- oder Seriennummer KG-Name
Art der Primärenergiequelle			Ort/Art Wind/Wasser/Sonne/Gas/ usw.
Technische Daten der Stromerzeugungsanlage		Technische Werte aus dem Netzanschlussantrag	Tatsächliche Werte nach IBN
Netzanschlusspunkt		Abweichung nach IBN zu Vorgaben [%]	
Maximale beantragte Höchstleistung (Einspeiseleistung)		MW	MW
Maximaler Kurzschlussleistungsbeitrag S _k der Stromerzeugungsanlage		MVA	MVA
Prognostizierte Jahresenergiemenge		MWh	MWh
Daten der Anlage			
Generator-Wechselrichtermennleistung		MVA	MVA
Technische Mindestleistung für einen stabilen Betrieb		MVA	MVA
Betriebsweise		<input type="checkbox"/> Vollspeisung <input type="checkbox"/> Überschusseinspeisung	
Energiespeicher	Nennleistung	MW	MW
Inselbetriebsfähigkeit		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Schutzkonzept		<input type="checkbox"/> Netzerfüllungsschutz <input type="checkbox"/> Selbsttätig wirkende Freischnittstelle	
kV		bei Synchronmaschine	kV
Generatormennspannung			
Nennleistungsleistungsfaktor (cos phi)		bei Synchronmaschine	
Generative Verhältnis		bei Asynchronmaschine	
Anzugsstrom / Bemessungsstrom			
Anlauf der ASM		<input type="checkbox"/> über Netz <input type="checkbox"/> über Turbine	
Transformator			
Transformatormennleistung		MVA	MVA
Transformatorspannung OS		kV	kV
Transformatorspannung US		kV	kV
Schaltgruppe			
Kurzschlussleistung S _k		%	%
Angaben zum Netzanschlusspunkt		Technische Werte aus der Vorplanung	
Netzanschlusspunkt			
Maximalkapazität P _{max} am Netzanschlusspunkt		MW	MW
Rückleistungsbeschränkung		MVA	MVA
Nennspannung U _n bzw. vereinbarte Versorgungsspannung U _v		kV	kV
Stempunktbehandlung			
Max. Netzanschlussleistung		MVA	MVA
Ibn. Netzanschlussleistung		MVA	MVA

Nachweisdokument – Anforderungen aus der technischen Vorplanung

- Anforderungen aus der technischen Vorplanung seitens Netzbetreiber
- Angaben über Vorgabebereiche, Regelzeiten, etc.
- Referenzierung auf RKS-AT → Erforderliche Konformitätsnachweise

Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (LFSM-O)	Frequenzschwellwert für Beginn des LFSM-O Modus	50.2	Hz		
	Einzustellende Statik	5	%		
	Maximale Zellverzögerung zur Aktivierung des LFSM-O Modus	± 2	s		
	Optional: Künstliche Verzögerungszeit	0 s oder deaktiviert			
	Anschwingzeit T _A	3 s	s		
	Einschwingzeit T _E	30 s	s		
Auflösung der Frequenzmessung	± 10	mHz			
Nachweis „Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (LFSM-O)“ gemäß Bewertungs- und Akzeptanzkriterien (RKS-AT Typ C)	Bestätigung mittels ...	Vorgabe Netzbetreiber		Bestätigung	
	Herstellereklärung oder Zertifikat oder Prototypenbestätigung	o Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein		<input type="checkbox"/>	
	Zusätzliche Bestätigung mittels ...			<input type="checkbox"/>	
	Test	<input checked="" type="checkbox"/> Ja : o Nein		<input type="checkbox"/>	
Simulation	<input checked="" type="checkbox"/> Ja : o Nein		<input type="checkbox"/>		
Vor Ort	<input checked="" type="checkbox"/> Ja : o Nein		<input type="checkbox"/>		
Blindleistungskapazität	Blindleistungsprofil bei Maximalkapazität am Netzanschlusspunkt (U-Q/Pmax-Profil)	Bereich II			
	Blindleistungsprofil unterhalb der Maximalkapazität am Netzanschlusspunkt (P-Q/Pmax-Profil) (bei nichtsynchrone Stromerzeugungsanlagen)	Bereich II			
	Zusätzliche Blindleistung zur Kompensation der Leitung und Kabel	o gefordert, in der Höhe von _____ kvar <input checked="" type="checkbox"/> nicht gefordert	kvar	kvar	
Nachweis „Blindleistungskapazität“ gemäß Bewertungs- und Akzeptanzkriterien (RKS-AT Typ C)	Bestätigung mittels ...	Vorgabe Netzbetreiber		Bestätigung	
	Herstellereklärung oder Zertifikat oder Prototypenbestätigung	o Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein		<input type="checkbox"/>	
	Zusätzliche Bestätigung mittels ...			<input type="checkbox"/>	
	Test	<input checked="" type="checkbox"/> Ja : o Nein		<input type="checkbox"/>	
Simulation	<input checked="" type="checkbox"/> Ja : o Nein		<input type="checkbox"/>		
Vor Ort	<input checked="" type="checkbox"/> Ja : o Nein		<input type="checkbox"/>		

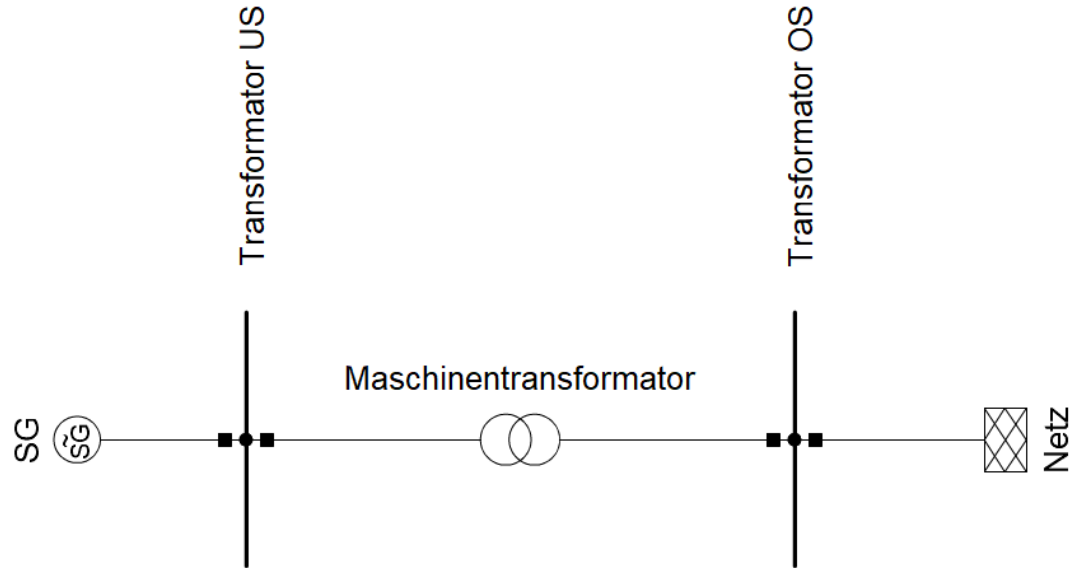
Limited Frequency Sensitive Mode – LFSM-O

20.03.2023

Darko Brankovic

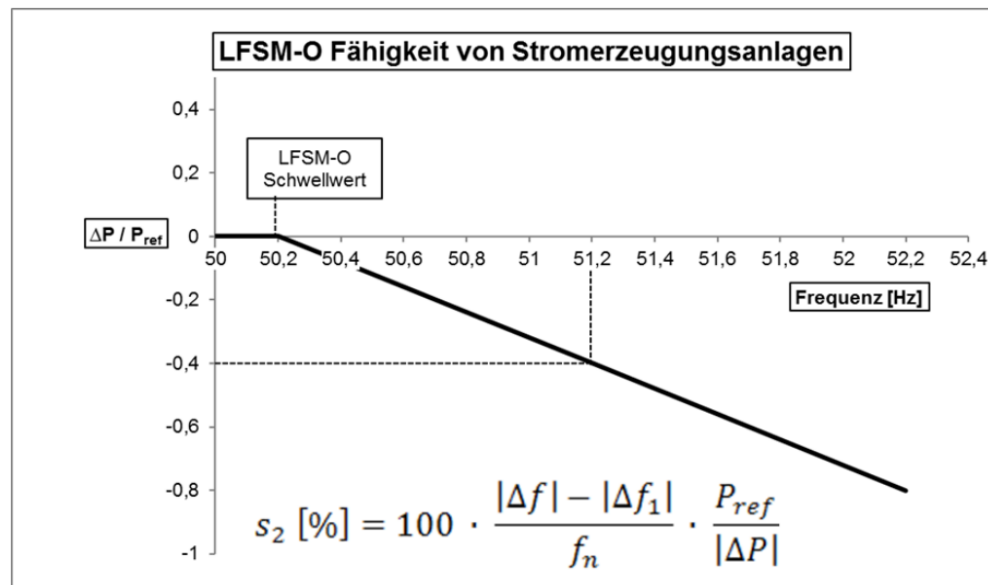


Topologie



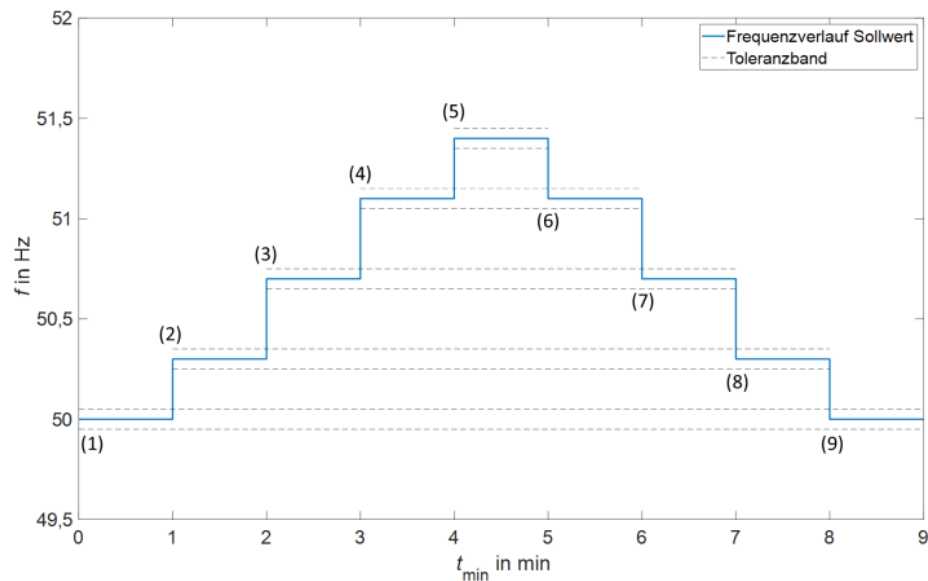
Technische Anforderung „LFSM-O“ gemäß TOR-Erzeuger

- Einspeiseüberschuss → Frequenzanstieg
- Uneingeschränkter Betrieb bis 50,2 Hz
- Leistungsabsenkung ab 50,2 Hz mit Statik $s = 5\%$ (entspricht $40\% P_{\max}/\text{Hz}$)
- Keine Regelzeiten vorgeschrieben



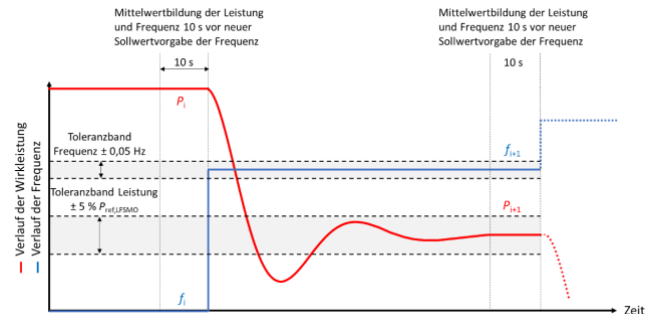
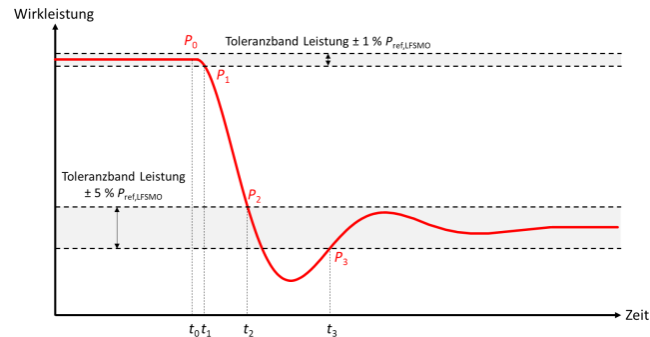
Vorgehensweise gemäß RKS-AT – Frequenzsprünge

- Frequenzsprünge von 50 Hz bis 51,4 Hz
- Startleistung: $P_{\text{Beginn,LFSMO}} \geq 80 \% P_{\text{ref,LFSMO}}$
- Technische Möglichkeiten
 - Sollwertänderung an der Steuerung vor Ort
 - **Verstellung der Eingangssignale an der Steuerung vor Ort**
 - Verwendung eines Netzsimulators



Vorgehensweise gemäß RKS-AT – Bewertungsgrößen

- Berechnung der Gradienten anhand des 1 % $P_{\text{ref,LFSMO}}$ und 5 % $P_{\text{ref,LFSMO}}$ Toleranzbandes
- Berechnung der Regelzeiten anhand des 0,05 Hz und 5 % $P_{\text{ref,LFSMO}}$ Toleranzbandes über 10 s Mittelwerte
- **Berechnungsvorschrift ausständig**



Vorgehensweise gemäß RKS-AT – Ergebnisse

- Ausgangslage $P_{\text{Beginn,LFSMO}} = 25 \text{ MW}$

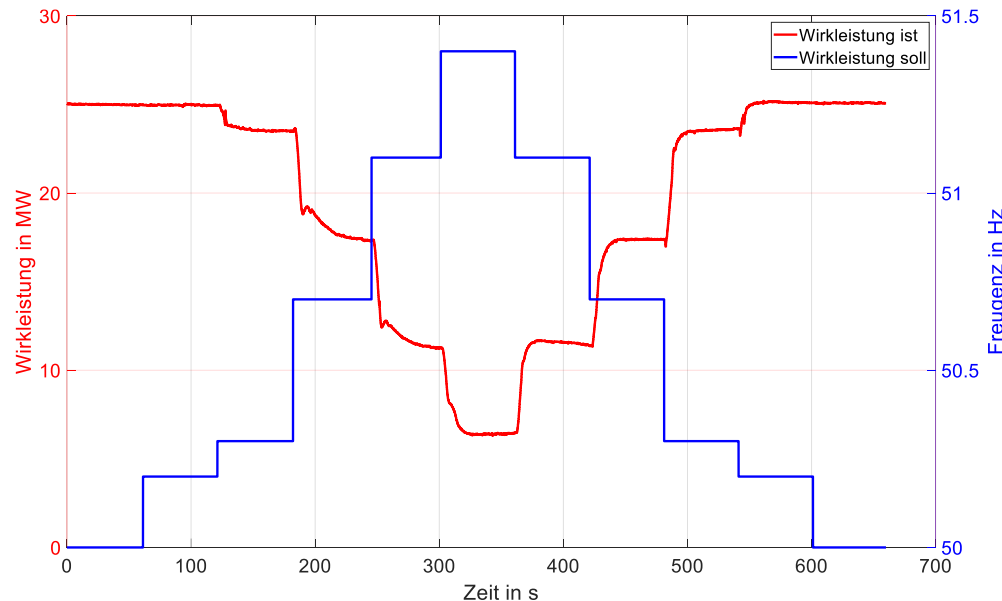
- Frequenzwertüberlagerung bis 51,4 Hz

50 Hz 50,2 Hz 50,3 Hz

50,7 Hz 51,1 Hz 51,4 Hz

- Mindesthaltezeit 1 Minute

- Frequenzwertüberlagerung bis Ausgangszustand



Eintragung in das Nachweisdokument

Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (LFSM-O)	Frequenzschwellwert für Beginn des LFSM-O Modus	50,2	Hz
	Einzustellende Statik	5	%
	Maximale Zeitverzögerung zur Aktivierung des LFSM-O Modus	≤ 2	s
	Optional: Künstliche Verzögerungszeit	0 s oder deaktiviert	s
	Anschwingzeit T _A		s
	Einschwingzeit T _E		s
	Auflösung der Frequenzmessung	≤ 10	mHz
Nachweis „Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (LFSM-O)“ gemäß Bewertungs- und Akzeptanzkriterien (RKS-AT Typ C)	Bestätigung mittels ...	Vorgabe Netzbetreiber	
	Herstellereklärung oder Zertifikat oder Prototypenbestätigung	☐ Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	
	Zusätzliche Bestätigung mittels ...		
	Test	<input checked="" type="checkbox"/> Ja ☐ Nein	
	Simulation	☐ Ja ☐ Nein	
	Vor Ort	<input checked="" type="checkbox"/> Ja ☐ Nein	

50,2	Hz
4	%
1	s
deaktiviert	s
2,6	s
Nicht bestimmbar	s
1	mHz

0
1
-1 s
Keine Abweichung
1 s
Nicht bestimmbar
-0,9 mHz

Bestätigung
☐
<input checked="" type="checkbox"/>
☐
<input checked="" type="checkbox"/>

Blindleistungskapazität

20.03.2023

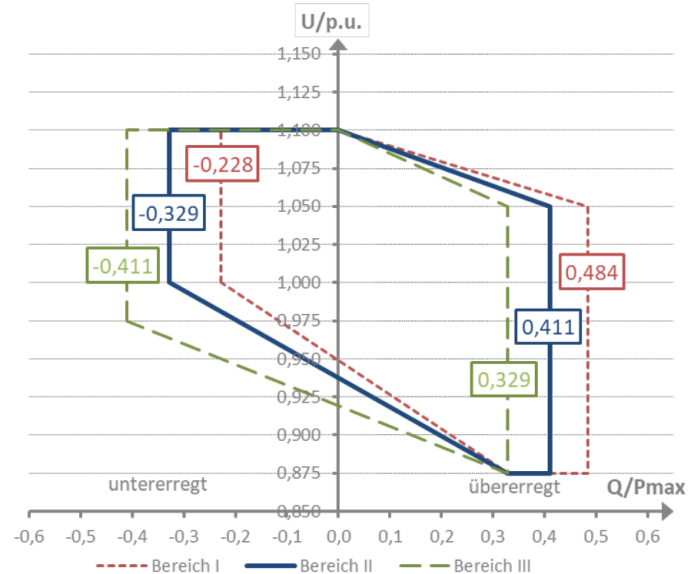
Darko Brankovic



Blindleistungskapazität

Technische Anforderung „Blindleistungskapazität“ gemäß TOR-Erzeuger

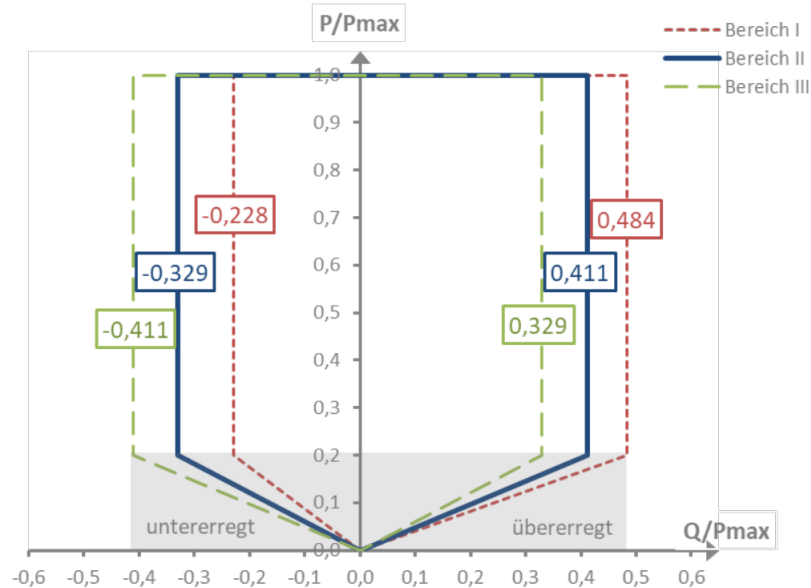
- Blindleistungskapazität **bei** Maximalkapazität bzw. Nennscheinleistung



Blindleistungskapazität

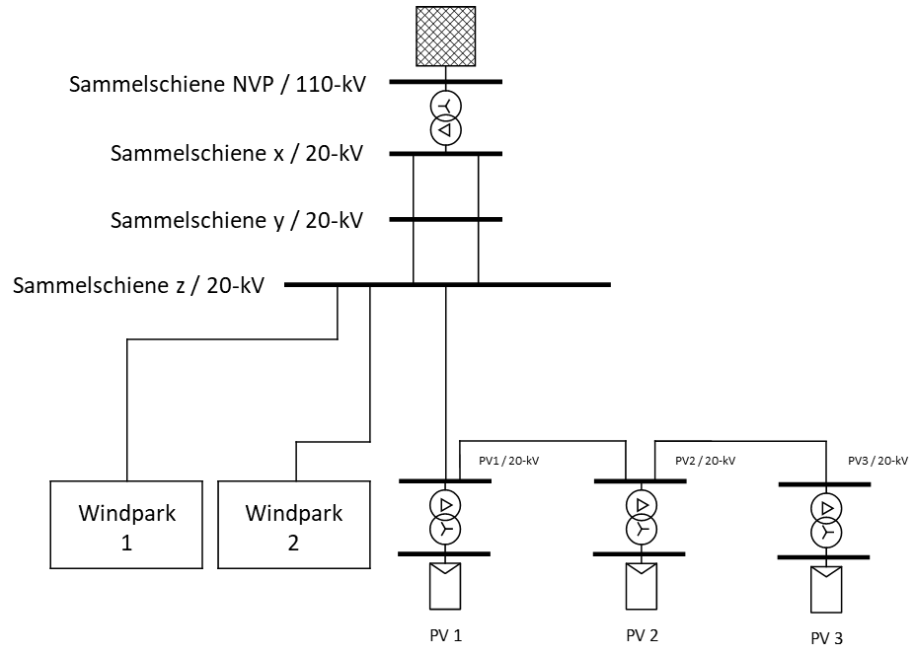
Technische Anforderung „Blindleistungskapazität“ gemäß TOR-Erzeuger

- Blindleistungskapazität **unterhalb** Maximalkapazität bzw. Nennscheinleistung



Blindleistungskapazität

Topologie



Blindleistungskapazität

Vorgehensweise gemäß RKS-AT – Vorbereitung

- Definition der Referenzleistung $P_{\text{ref,Q-Test}}$
- Definition der Referenzspannung $U_{\text{ref,Q-Test}}$
- Modellierung aller relevanten Betriebsmittel bis zum Netzverknüpfungspunkt
 - Stromerzeugungseinheit mit PQ-Leistungsbegrenzungen
 - Transformatoren mit Verlusten
 - Kabel/Freileitungen
- Bestandsanlagen als PQ-Knoten mit der Blindleistungseinspeisemöglichkeit gemäß TOR-Erzeuger
- Simulation über Lastflussrechnungen

Blindleistungskapazität

Vorgehensweise gemäß RKS-AT – Simulationsvorschriften

Blindleistungskapazität bei Maximalkapazität

Es soll die Spannung von $U/U_{\text{ref,Q-Test}} = 0,875$ pu in maximal 1%-Schritten bis $U/U_{\text{ref,Q-Test}} = 1,1$ pu gesteigert werden

Blindleistungskapazität unterhalb der Maximalkapazität

Die nachfolgenden beschriebenen Überprüfungspunkte sollen bei folgenden Spannungswerten durchgeführt werden:

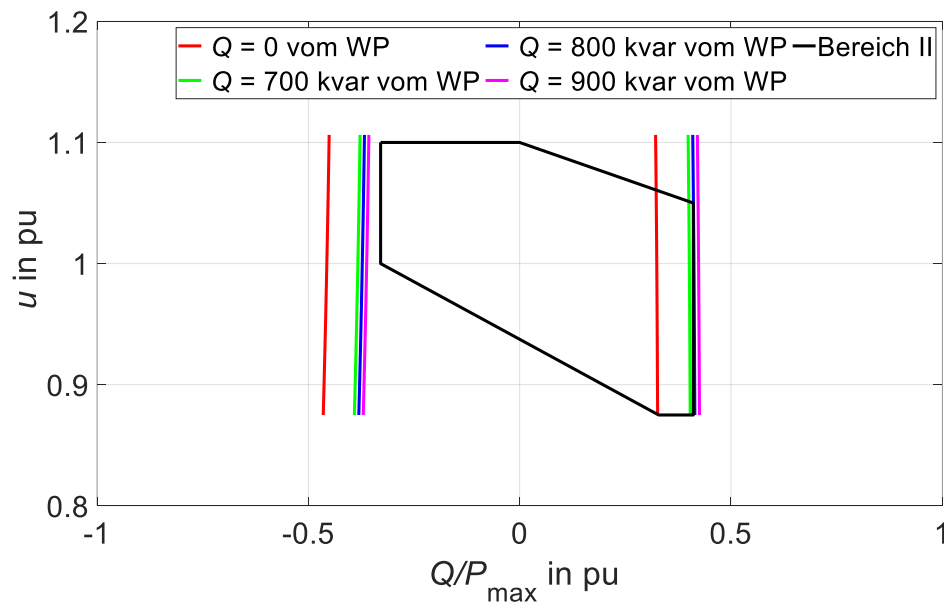
$U = 87,5 \% / 95 \% / 100 \% / 105 \% / 110 \% U/U_{\text{ref,Q-Test}}$

Es soll die Spannung von $P/P_{\text{ref,Q-Test}} = 0$ pu in maximal 1%-Schritten bis $P/P_{\text{ref,Q-Test}} = 1$ pu gesteigert werden

Blindleistungskapazität

Überprüfung der „Blindleistungskapazität“ bei Maximalkapazität bzw. Nennscheinleistung

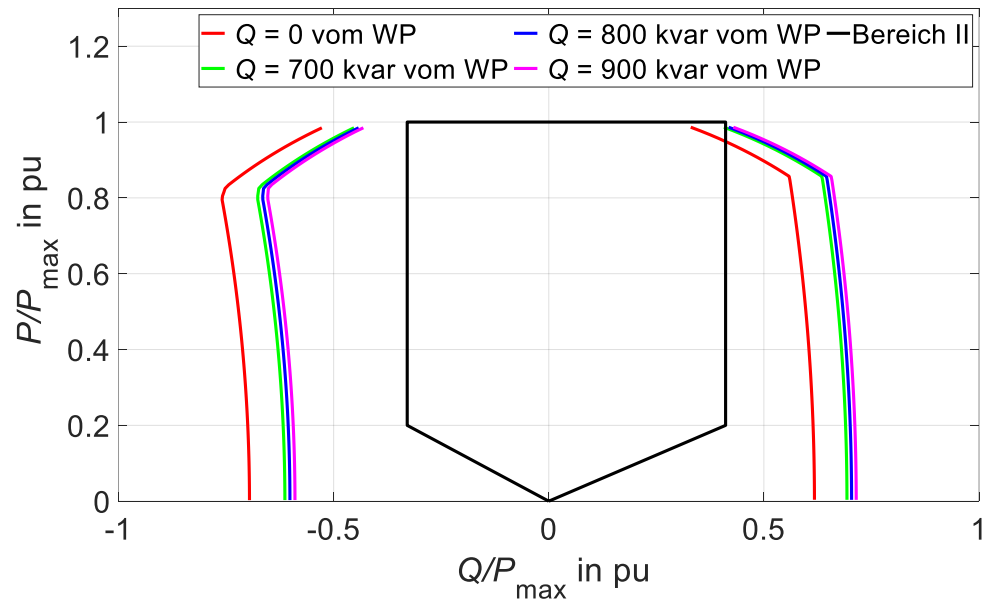
- Variation der **Spannung** von 87,5 % bis 110 %
 $U_{\text{ref,Q-Test}}$ bei Referenzleistung $P_{\text{ref,Q-Test}}$
- Adaption der **Stufenstellerpositionen**
- Berücksichtigung **zusätzlicher Blindleistungseinspeisung** vom Windpark



Blindleistungskapazität

Überprüfung der „Blindleistungskapazität“ unter Maximalkapazität bzw. Nennscheinleistung

- Variation der **Leistung** in 1 % Schritten von 0 % - 100 % $P_{\text{ref,Q-Test}}$ bei 90 %, 100 % und 110 % $U_{\text{ref,Q-Test}}$ am Netzverknüpfungspunkt
- Adaption der **Stufenstellerpositionen** → Überlappung der Kurven → Darstellung nur bei 100 % $U_{\text{ref,Q-Test}}$
- Berücksichtigung **zusätzlicher Blindleistungseinspeisung** vom Windpark



Eintragung in das Nachweisdokument

Blindleistungskapazität	Blindleistungsprofil bei Maximalkapazität am Netzanschlusspunkt (U-Q/Pmax-Profil)	Bereich II	kvar	Bereich II wird erfüllt	Keine Abweichung
	Blindleistungsprofil unterhalb der Maximalkapazität am Netzanschlusspunkt (P-Q/Pmax-Profil) (bei nichtsynchrone Stromerzeugungsanlagen)	Bereich II		Bereich II wird erfüllt	
	Zusätzliche Blindleistung zur Kompensation der Leitung oder Kabel	<input type="checkbox"/> gefordert, in der Höhe von _____ <input checked="" type="checkbox"/> nicht gefordert		Nicht erforderlich	
Nachweis „Blindleistungskapazität“ gemäß Bewertungs- und Akzeptanzkriterien (RKS-AT Typ C)	Bestätigung mittels ...	Vorgabe Netzbetreiber	Bestätigung		
	Herstellereklärung oder Zertifikat oder Prototypenbestätigung	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>		
	Zusätzliche Bestätigung mittels ...		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Test	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Simulation	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Vor Ort	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>		

Danke für Ihre Aufmerksamkeit.

DI (FH) Karl SCHEIDA, MSc

Oesterreichs Energie, Netze

Adresse 1040 Wien, Brahmplatz 3

k.scheida@oesterreichsenergie.at

DI Darko Brankovic

Institut für Elektrische Anlagen und Netze
Technische Universität Graz

Inffeldgasse 18/1, 8010 Graz, Österreich

darko.brankovic@tugraz.at

+43 (0) 316 873-8065
