

Wirkleistungsabgabe

Georg Kerber,
Leiter Assetmanagement MS/NS
LEW-Verteilnetz GmbH
Leipzig 03.04.19



EZA – Wirkleistungsabgabe Allgemein

Herausforderungen:

- Immer mehr Anlagen in Direktvermarktung
- Es resultieren hohe Leistungsgradienten zum 15-min-Wechsel
- Sprunghafte Leistungsänderungen immer gefährlich
- Zeitsynchrones Anlagenverhalten potentiell kritisch
- Bei der Anlagenleistung mischen immer öfter „viele Köche“ mit.
(Eigenverbrauchsoptimierung, Regelleistungen, Vogelschutz etc.)
- Auch bei Flächenschaltungen durch VNB (Kaskade) ist hohe Leistungsänderung erforderlich.
- Künftig ist auch mit steuerbaren Bezugs-Lasten zu rechnen

EZA – Wirkleistungsabgabe Allgemein

- Immer mehr Anlagen in Direktvermarktung
- Es resultieren hohe Leistungsgradienten zum 15-min-Wechsel.
- Sprunghafte Leistungsänderungen immer gefährlich.
- Zeitsynchrones Anlagenverhalten potentiell kritisch.
- Bei der Anlagenleistung mischen immer öfter „viele Köche“ mit. (Eigenverbrauchsoptimierung, Regelleistungen, Vogelschutz etc.)
- Auch bei Flächenschaltungen durch VNB (Kaskade) ist hohe Leistungsänderung erforderlich.
- Künftig ist auch mit steuerbaren Bezugs-Lasten zu rechnen

Das Kapitel 10.2.4 gilt auch für Steuerbare Lasten siehe Kap. 8.12

- Hier wäre eine Vorabstimmung über Fahrpläne Sinnvoll.
- Flex-Router, KOF und co. sind aber noch eine weile nicht da.
- Auch sind sie nicht erprobt und die Zuverlässigkeit nicht bekannt.
- Eine „Fallback-Option“ für IKT auf Anlagenebene ist immer sinnvoll.

Pragmatische Lösung:

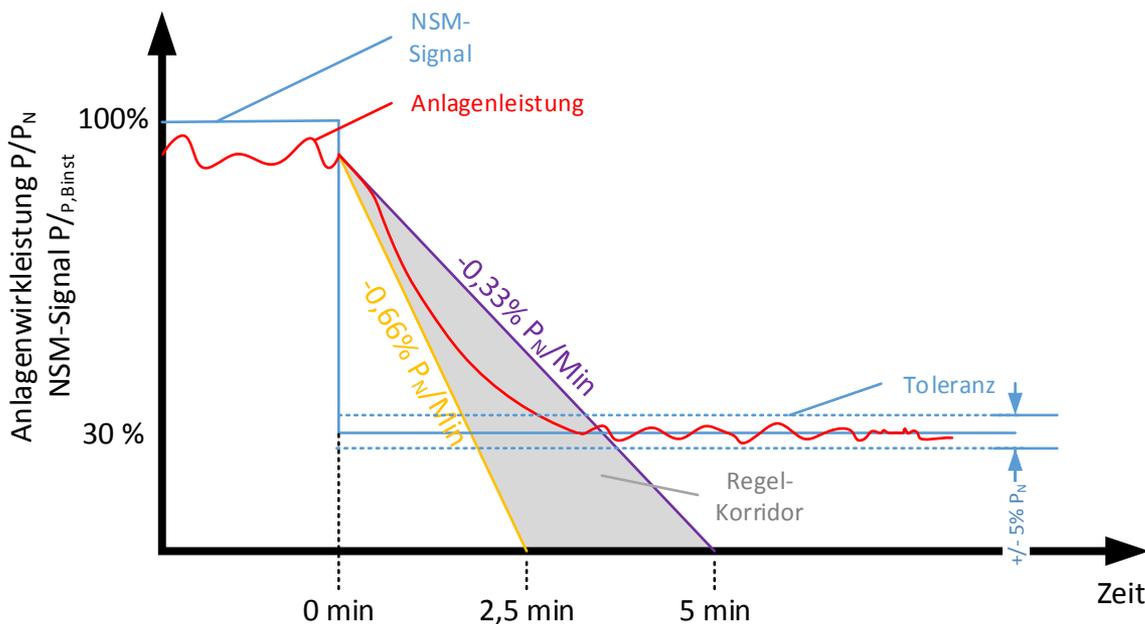
→ **Einführung einer „Geschwindigkeitsbegrenzung“**

EZA – Wirkleistungsabgabe Allgemein

Grundsätzliches

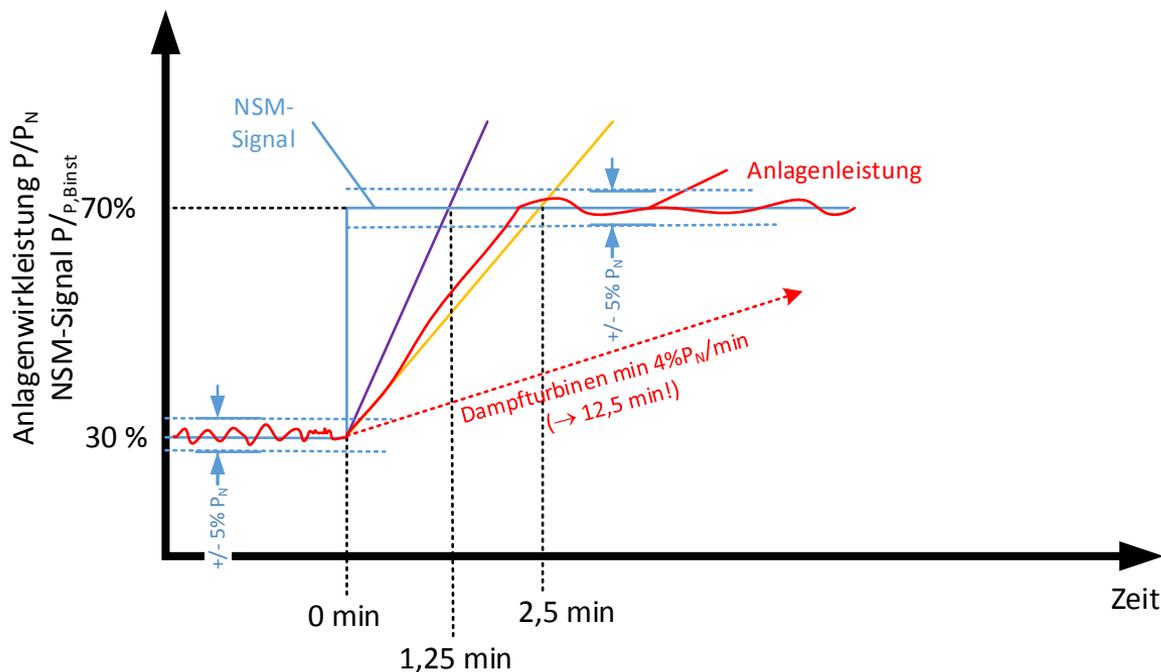
- Immer mehr Anlagen in Direktvermarktung
- Es resultieren hohe Leistungsgradienten zum 15-min-Wechsel
- Sprunghafte Leistungsänderungen immer gefährlich
- Zeitsynchrones Anlagenverhalten potentiell kritisch
- Bei der Anlagenleistung mischen immer öfter „viele Köche“ mit.
(Eigenverbrauchsoptimierung, Regelleistungen, Vogelschutz etc.)
- Auch bei Flächenschaltungen durch VNB (Kaskade) ist hohe Leistungsänderung erforderlich.
- Künftig ist auch mit steuerbaren Bezugs-Lasten zu rechnen

Netzsicherheitsmanagement (NSM)



- Begrenzung des Leistungsgradienten sind für das Steigern und Reduzieren der Wirkleistungsabgabe und des Wirkleistungsverbrauchs
- Erzeugungsanlagen können bei Sollwertvorgaben durch Dritte langsamer reagieren.
- Es ist ein gleichmäßiger Verlauf der Leistungsänderung gewünscht.
- VNB Ausnahmen möglich

Netzsicherheitsmanagement (NSM)



- Begrenzung des Leistungsgradienten sind für das Steigern und Reduzieren der Wirkleistungsabgabe und des Wirkleistungsverbrauchs
- Erzeugungsanlagen können bei Sollwertvorgaben durch Dritte langsamer reagieren.
- Es ist ein gleichmäßiger Verlauf der Leistungsänderung gewünscht.
- VNB Ausnahmen möglich

EZA – Wirkleistungsabgabe Allgemein

Priorisierung von Vorgaben in Kap. 8.1 beachten!

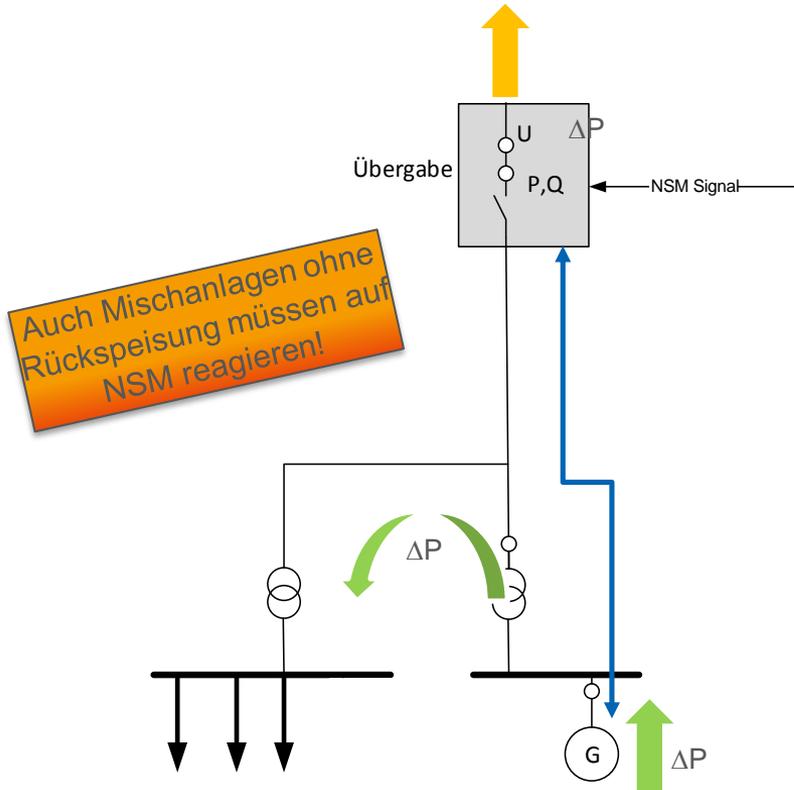
1. Anlagenschutz
2. Dynamische Netzstützung
3. Netzsicherheitsmanagement
4. Verhalten bei Über-/Unterfrequenz
5. Blindleistungsfahrweise
6. Regelleistung und alles andere

Der Anlagenschutz muss so ausgelegt sein, dass 1 nicht 2-5 „bestimmungsgemäß“ unterläuft.

Ausnahmen bei Mischanlagen zur Sicherung von Produktionsketten sind möglich (z.B. Abwärme-Nutzung für Produktion erforderlich)

Der Vorrang des NSM gilt auf Anlagenebene! – **Aber Der VNB muss ggf. Regelleistungs- / Redispatchanlagen nachrangig regeln → Siehe VDE AR N 4141-1**

EZA – Wirkleistungsabgabe / Mischanlage



Bezugsgröße NSM ist P_{binst}

- Signal unabhängig von Momentanleistung
- Kann direkt auf EZE/EZA geschaltet werden. (einfacher Standardfall)

Könnte statt einer „Abregelung“ auch eine (passende) Lastaufschaltung erfolgen?

- Technisch ok; solange „Netzwerkung“ am NAP sichergestellt wird.

Problem: Nachweisführung

- Anforderung dass NSM messtechnisch nachvollziehbar sein muss

Technische Realisierung des NSM

EEG-Fernsteuerungen MÜSSEN mindestens die Wirkleistung Regeln und einen Rückkanal für die Messung haben.

- **Mindestanforderung: 4 potentialfreie Kontakte**
- Stufen 100/60/30/0
- Besser Vorgabe in feineren Stufen (4-20 mA)
- Zusatzfunktionen sinnvoll (U,I, P, Q, Q_{soll} , Erdschluss, Kurzschluss, Hand/Ort,...)
- Große Anlagen mit Digitalschnittstelle zu Bevorzugen
 - Realisierung z.B. über IEC60870-101/104 Protokollwandler
 - ISMS/Kritis-Grenze zu beachten

Probleme:

Was kann/soll die Anlage Liefern?; Woher kommen die Daten?

Was wird wie übertragen?; Wer ist schuld wenn was nicht klappt?

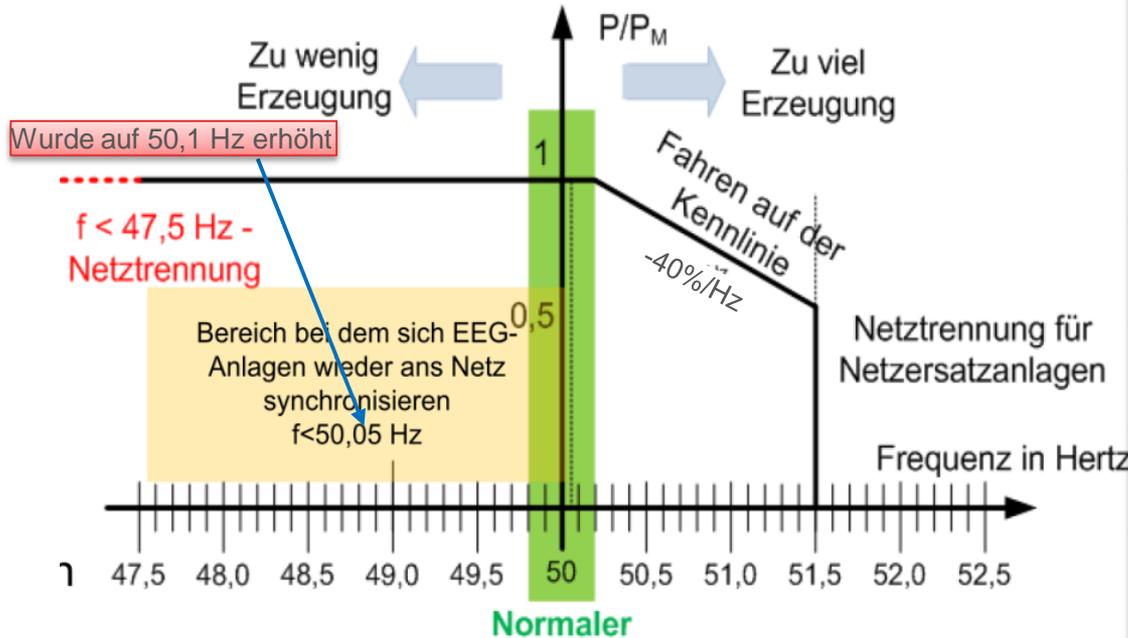
Beispiele für Prozessdaten in Kundenanlagen

Ausfall Automat Spannungswandler	Einzelmeldung	O	Binär	
Schutzstörung	Einzelmeldung	O	Binär	
Störung Kundenanlage	Einzelmeldung	O	Binär	
Messwerte	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Wertebereich/Auflösung	Einheit
Leiterströme	I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}	O	0 bis 2500 Auflösung 1	A
Leiter-Erde-Spannungen	$U_{L1-N}, U_{L2-N}, U_{L3-N}$	O	1-3 Werte 0,0-15,0 Auflösung 0,1	kV
Eine Leiter-Leiter-Spannung	U_{L-L}	O	Wert für 20 kV 0,0-25,0 Auflösung 0,1	kV

Wirkleistung ^a	P mit Vorzeichen	Globalstrahlung (nur bei Photovoltaikanlagen)	W/m^2	O	Wert 0 bis 1 280 Auflösung 1	W/m^2
		Ladezustand (nur bei Speichern)	E_{ist} / E_{inst}	O	Wert 0 bis 100 Auflösung 1	%
		Leistung, in Betrieb befindliche installierte Wirkleistung	$P_{b inst} / P_{inst}$	O	Wert 0 bis 100 Auflösung 1	%
		Theoretisch verfügbare Leistungsabgabe ^{a, d} = Windgeschw. * Anlagenkurve * P_{inst} = Einstrahlung * Anlagenkurve * P_{inst}	$P_{verfügbar, max}$	O	Wert 0 bis 120 % P_{inst} Auflösung 1	kW
		Rückgabewert Sollwertvorgabe Dritter (Auswertung aller Vorgaben, außer der des Netzbetreibers (z. B. aus Direktvermarktung, Fahrplan, Eigenbedarf, usw.))	P / P_{inst}	O	Wert 0 bis 100 Auflösung 1	%
		Wirkleistung ^a (bei Mischanlagen als Wert nur der Erzeugungsanlage)	P mit Vorzeichen	M	Wert mit Vorzeichen -120 % P_{inst} bis 120 % P_{inst} Auflösung 1	kW



EZA – Wirkleistungseinspeisung bei Über-/Unterfrequenz - Bisher



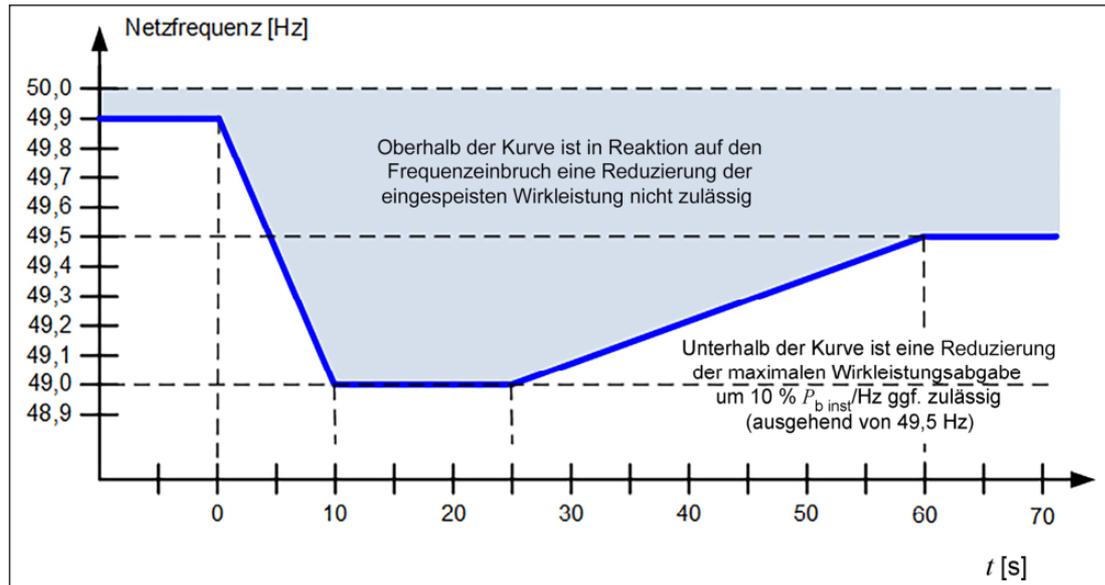
Bisherige Kennlinie (nur zum Vergleich)

Fragestellungen:

- Turbinen & VKM drosseln Leistung bei geringeren Drehzahlen.
- > Dürfen die das?
- > Warum schalten wir in der MS bei 51,5 Hz unverzüglich ab?
- > Wie schnell fahren die Anlagen eigentlich auf der Kennlinie?
- > Was tun eigentlich Speicher bei Unterfrequenz?
- > Was machen durch Markt oder bereits NSM bereits eingeschränkte Anlagen (z.B. Vermarktung) bei $f < 49,8 \text{ Hz}$?

Und dynamisch?

1. Regel: Die Leistung darf bei Unterfrequenz nicht reduziert werden.



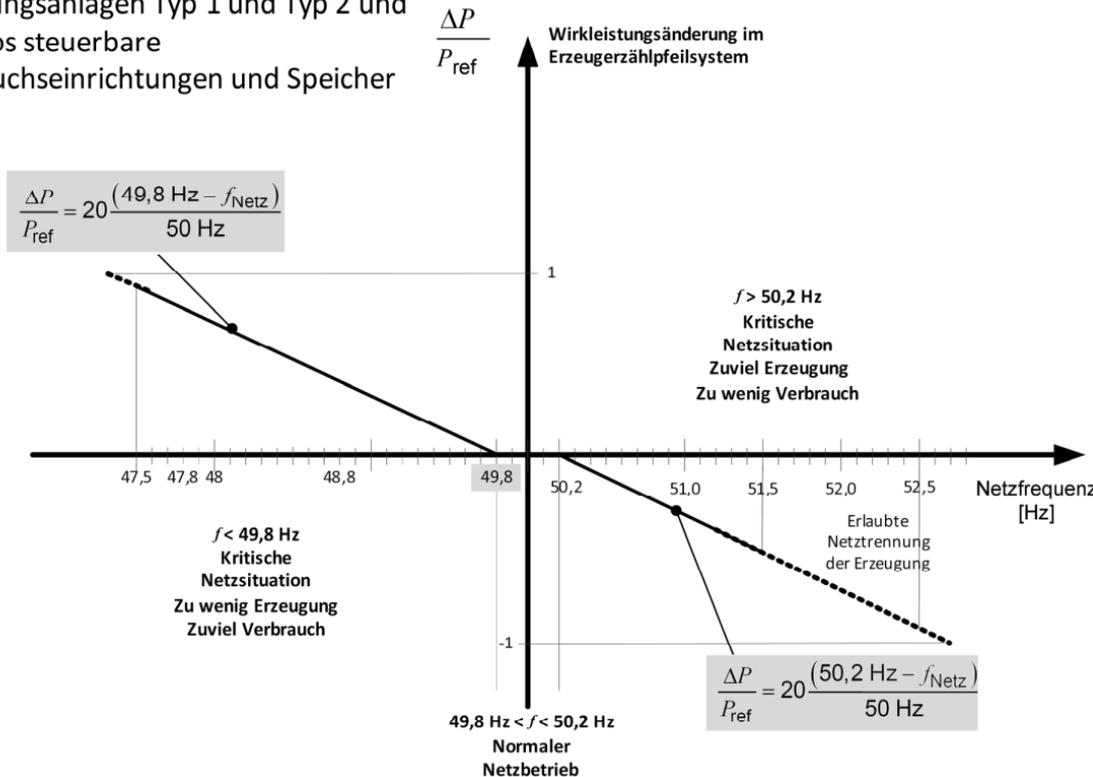
1. Ausnahme für TYP1 VKM und Gasturbinen max. 3% von $P_{b,inst}$, ist da doch wieder erlaubt.

ROCOF-Anforderung:

- $\pm 2,0$ Hz/s für 0,5 s oder
- $\pm 1,5$ Hz/s für 1 s oder
- $\pm 1,25$ Hz/s für 2 s.

Wirkleistungsregelung bei Über- und Unterfrequenz

Erzeugungsanlagen Typ 1 und Typ 2 und stufenlos steuerbare Verbrauchseinrichtungen und Speicher Typ 1



- Kennlinie gilt auch bei $f < 49,8 \text{ Hz}$
- Typ1; Steigung bezogen auf P_{binst}
- Typ2 bezogen auf P_{mom} (wie bisher)
- Unterschiedliche Kennlinien für Speicher & Erzeuger.
- Hat Vorrang vor interner Regelung (z.B. Eigenverbrauch etc.)
- Überschwinger bis 52,5 Hz sind zu tolerieren
- Neuer, 2 Stufiger $f >$ Schutz ist erforderlich!

Wirkleistungsregelung bei Über- und Unterfrequenz

- Anforderung auch für Speicher und für Ladesteuerungen!

- $P_{ref} = P_{b,ist}$ bei Speichern und steuerbaren Verbrauchern!
- $P_{ref} = P_{mom}$ bei Erzeugung Typ2

- Damit wir auch von einem „nicht aktiven“ Speicher/Last eine Leistung Angefordert!

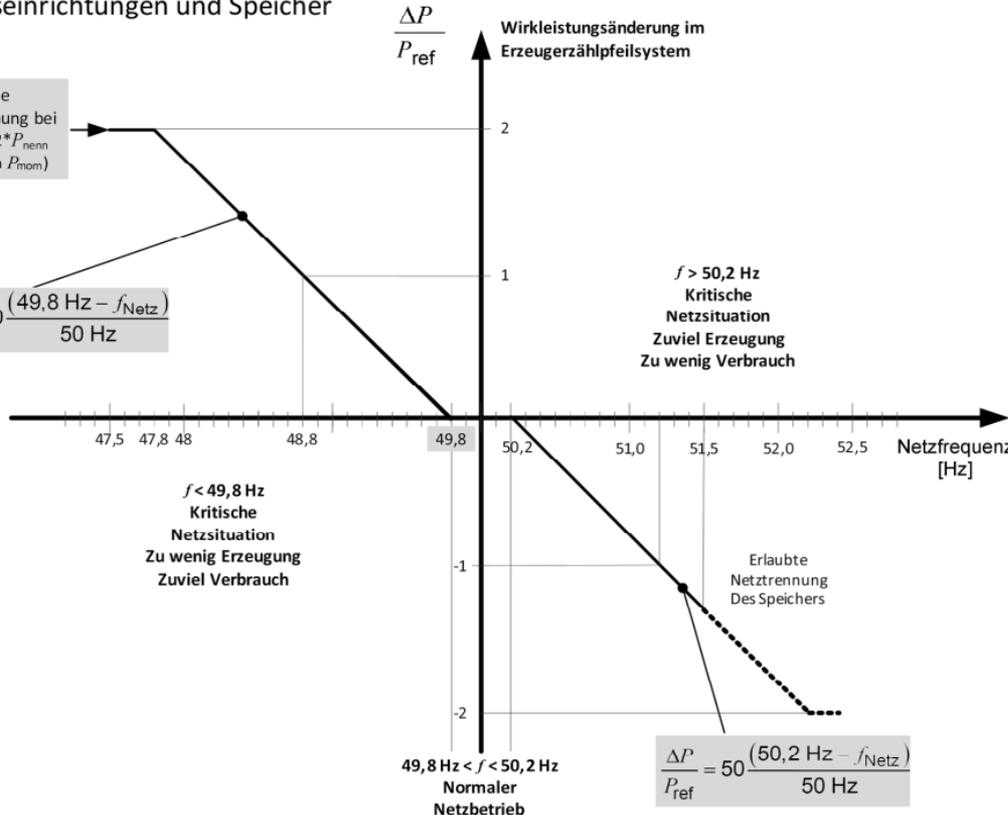
- Kennlinie steiler, dass Übergang von Laden <-> Entladen möglich

Stufenlos steuerbare

Verbrauchseinrichtungen und Speicher
Typ 2

Maximale Leistungserhöhung bei Speichern $\leq 2 \cdot P_{nenn}$ (abhängig von P_{mom})

$$\frac{\Delta P}{P_{ref}} = 50 \frac{(49,8 \text{ Hz} - f_{Netz})}{50 \text{ Hz}}$$



Wirkleistungsregelung bei Über- und Unterfrequenz

		Typ 1	Typ 2	
		Erzeugungsanlagen, Speicher und steuerbare Verbrauchseinrichtungen	Erzeugungsanlagen und steuerbare Verbrauchseinrichtungen	Speicher
Leistungserhöhung	Anschwingzeit bei Frequenzrückgang im Bereich von 49,8 Hz bis 47,5 Hz	$\leq 5 \text{ min}$ für ein $\Delta P \leq 20 \%$ von $P_{b \text{ inst}}$	$\leq 10 \text{ s}$ für ein $\Delta P \leq 50 \%$ von $P_{b \text{ inst}}$	$\leq 1 \text{ s}$ für ein $\Delta P \leq 100 \%$ von $P_{b \text{ inst}}$
	Anschwingzeit bei Frequenzrückgang im Bereich von 51,5 Hz bis 50,2 Hz	$\leq 5 \text{ min}$ für ein $\Delta P \leq 20 \%$ von $P_{b \text{ inst}}^a$		
	Einschwingzeit	$\leq 6 \text{ min}$	$\leq 30 \text{ s}$	$\leq 10 \text{ s}$
Leistungsreduktion	Anschwingzeit bei Frequenzanstieg im Bereich von 50,2 Hz bis 51,5 Hz	$\leq 8 \text{ s}$ für ein $\Delta P \leq 45 \%$ von $P_{b \text{ inst}}$	$\leq 2 \text{ s}$ für ein $\Delta P \leq 50 \%$ von $P_{b \text{ inst}}$	$\leq 1 \text{ s}$ für ein $\Delta P \leq 100 \%$ von $P_{b \text{ inst}}$
	Anschwingzeit bei Frequenzanstieg im Bereich von 47,5 Hz bis 49,8 Hz			
	Einschwingzeit	$\leq 30 \text{ s}$	$\leq 20 \text{ s}$	$\leq 10 \text{ s}$

^a Wenn eine vorangegangene Leistungsreduktion bei Überfrequenz ohne Anpassung des Primärprozesses (z. B. Feuerungsleistung) erfolgt ist, muss die anschließende Leistungserhöhung deutlich schneller erfolgen.

Grundsatz:

- Die P-f-Regelung sollte so schnell wie möglich erfolgen (RfG).

Aber dieses Leistungsregeln ist immer anders.

VKM: (Gasmotore) – wie bisher
Wind: schnell aus, langsam an.

Wasserkraft: Anschwingzeit von $\leq 15\text{s}$ und eine Einschwingzeit von $\leq 30\text{s}$ mit VNB

Ausnahmemöglichkeit

TAR-Infotage
Mittel- und Hochspannung

VDE FNN

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!

Ihr Ansprechpartner

Georg Kerber

Leiter Assetmanagement MS/NS

LEW-Verteilnetz GmbH

Georg.Kerber@lew-verteilnetz.de



IMPRESSUM

FNN Fachtagung
„TAR-Infotage Mittel- und Hochspannung“
2. bis 4. April 2019, Leipzig

Veranstalter und Herausgeber
EW Medien und Kongresse GmbH
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin
www.ew-online.de

April 2019

Copyright:
Sämtliche Texte, Bilder und andere veröffentlichten Informationen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen dem Copyright von EW Medien und Kongresse GmbH. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung von EW Medien und Kongresse GmbH unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in jeglicher Form, Übersetzung, die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, sowie Verlinkung, Weiterleitung per Mail oder Verbreitung auf Websites oder im Intranet.