



Netzstabilisierung und Blackout Vorsorge mit dezentralen Energieanlagen

Martin Schneider
Jenbacher Gasmotoren/ Produkt Manager

biogas 21
9.12. - 10.12. in Graz



Jenbacher Portfolio

Jenbacher Baureihe

2



- Elektrische Leistung: 248 – 330 kW (50 Hz), 335 kW (60 Hz)
- R8 Zylinder
- 1.500 rpm (50 Hz)
1.800 rpm (60 Hz)
- Gelieferte Motoren: > 1.200
- Seit 1976 im Produktprogramm

Jenbacher Baureihe

3

- Elektrische Leistung: 526 – 1.063 kW (50 Hz), 633 – 1.059 kW (60 Hz)
- V12, V16 & V20 Zylinder
- 1.500 rpm (50 Hz)
1.800 rpm (60 Hz)
- Gelieferte Motoren: > 10.000
- Seit 1988 im Produktprogramm



Jenbacher Baureihe

4



- Elektrische Leistung: 844 – 1.562 kW (50 Hz), 852 – 1.421 kW (60 Hz)
- V12, V16 & V20 Zylinder
- 1.500 rpm (50 Hz)
1.800 rpm (60 Hz)
- Gelieferte Motoren: > 5.000
- Seit 2002 im Produktprogramm

Jenbacher Baureihe

6

- Elektrische Leistung: 1.639 – 4.491 kW (50 Hz) 1.622 – 4.335 kW (60 Hz)
- V12, V16, V20 & V24 Zylinder
- 1.500 rpm (50 Hz, 60 Hz mit Getriebe)
- Gelieferte Motoren: > 5.000
- Seit 1989 im Produktprogramm



Jenbacher Baureihe

9



- Elektrische Leistung: 10.400 kW (50 Hz), 9.500 kW (60 Hz)
- V20 Zylinder
- Elektrischer Wirkungsgrad: 49+%
- Gesamtnutzungsgrad: 90+%
- 1.000rpm (50 Hz), 900 rpm (60 Hz)

5 Baureihen – 12 Produkte – 200+ Versionen

Dezentrale Energie bietet Kunden aller Art die Möglichkeit, zuverlässige und umweltschonende Energie zu erzeugen, wann und wo auch immer sie benötigt wird.



Gewächshäuser



Unabhängige Stromerzeuger & Stromversorger



Ol- & Gasindustrie



Netzstabilisierung



Stahlindustrie



Landwirtschaft & Verarbeitung von Nahrungsmitteln



Bergbau



Energieerzeugung aus Abfällen



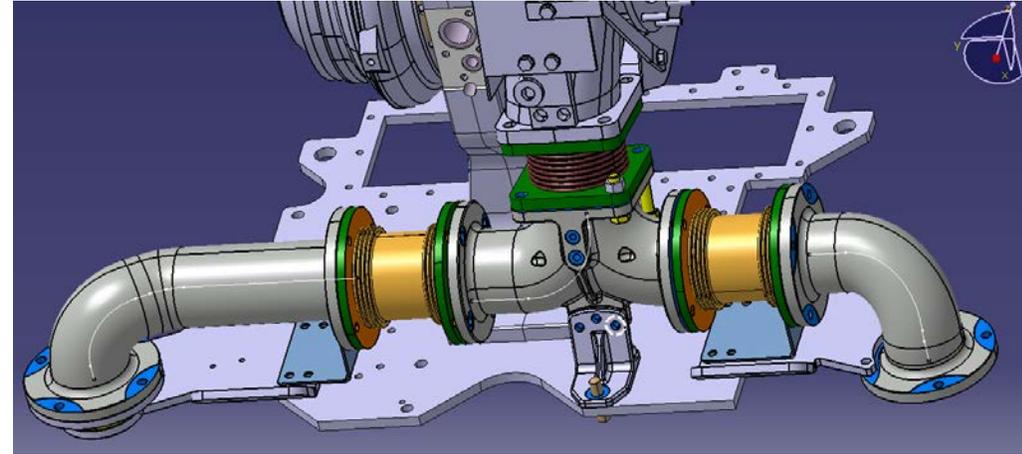
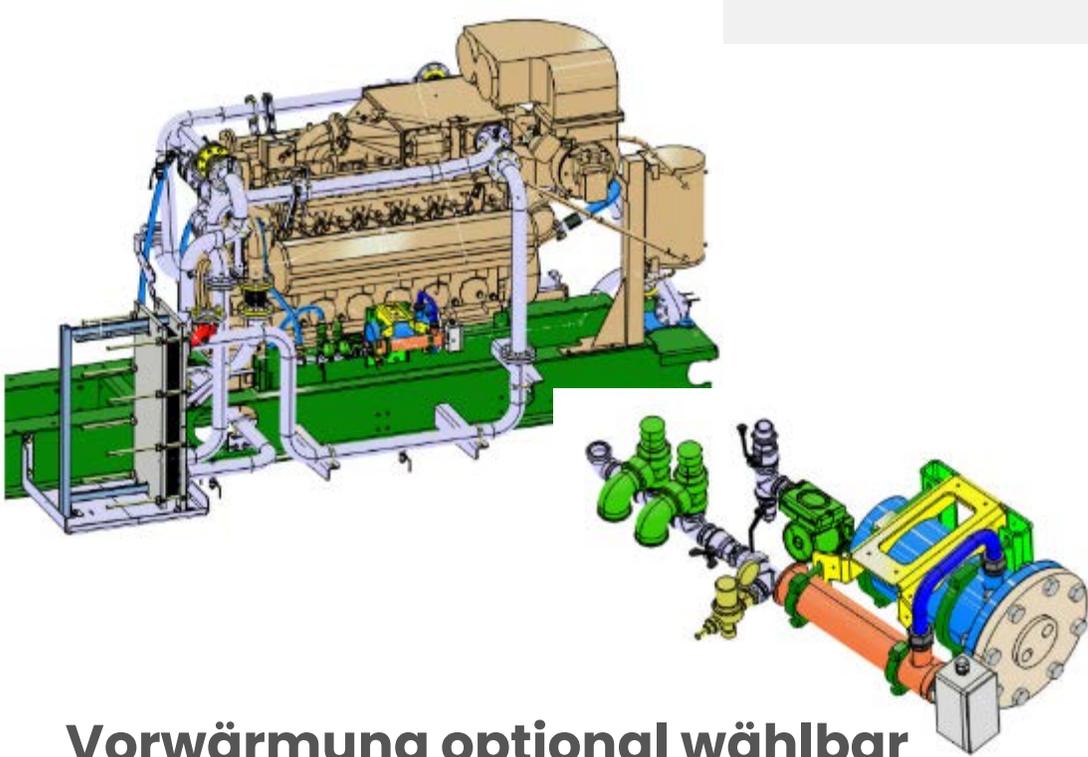
Betriebs- und Industriegebäude



Produkte - Update

- Neu – maßgeschneiderte Modifikationen für den Regelenergie- Betrieb/Flex-Betrieb
- Ausblick: die **NEUE** Generation der Baureihe 3 **F**

BR3 Produkt Verbesserungen für Flexbetrieb (optional)



Vorwärmung optional wählbar

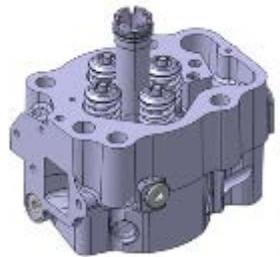
- elektrisch (Standard)
- hydraulisch (Optional)
- elektrisch & hydraulisch (Optional - NEU)

Abgassammelleitung

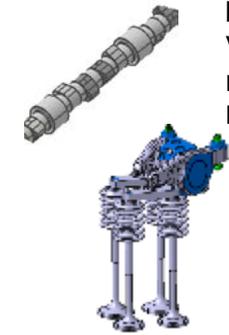
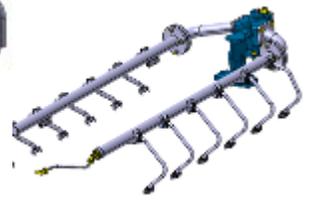
- Optimiertes Design für häufige Startzyklen
- **NEU:** nun auch verfügbar für J320 C/D

Motorkühlwasser-Vorwärmung (Standard) stellt die erforderlichen Startbedingungen sicher
Optimierte Abgassammelleitung erhöht Robustheit für häufige Starts

Type 3 | Die neue Baureihe 3 F – Demnächst verfügbar



Neuer 4V Zylinderkopf
Optimierter Gaswechsel
Verbesserte Kühlung



Neue 3F Nockenwelle
Verbesserter Gaswechsel,
minimierte Belastung
Reduzierte HC Emissionen

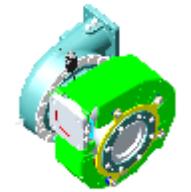
Ventiltrieb (4V)
Neuer optimierter Ventiltrieb
für 4V Kopf



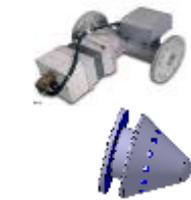
Neuer Kolben
Optimierte Muldenform
Schadraumminimierung
zur Reduktion der HC-
Emissionen



Klopfregelung
Zylinderselektive
Klopfregelung



Optimierte Turbolader Abstimmung
TPS 52H (J320) – verlängerte
Wartungsintervalle 20k/40/80kph
(Düsenringanpassung bei Upgrades)



TecJet & Gasmischer Einsatz
verbesserte Startzuverlässigkeit
(optional für Upgrades)



XT4 light
Voraussetzung für Upgrades

**3F Upgrade für Bestandsanlagen:
Idealerweise bei kl./gr. Revision**

Erste Pilotmotoren erfolgreich im Betrieb – Erwartungen bestätigt
Bis zu **2%Pkte** Wirkungsgrad Verbesserung vs. Baureihe 3C
Serienfreigabe geplant mit Q3`22

Neue Herausforderungen der bedarfsgerechten Stromproduktion

- Trends Emissionen
- Regelenergiemarkt
- Grid Codes

Wie können dezentrale BHKW- Anlagen einen Beitrag zur Netzstabilität leisten?

Emissionen

IED-LCP > 50MW FWL

Industrial Emission Directive Large Combustion Plants

- Umsetzung => 13. BImSchV

MCP-D Medium Size Combustion Plants Directive 1-50 MW FWL

Verbrennungsmotoren TA-Luft “2017”

- Formaldehyd- Neueinstufung /Vollzugsempfehlung

MCP-D Umsetzung

- 44. BImSchV (Deutschland)
- FAV 2019 (Österreich)

Emissionsgrenzen FAV 2019 für <u>Bestandsanlagen</u>		
Alle Werte in mg/Nm ³ @ 15% O ₂		
Feuerungswärmeleistung		> 1MW / < 50MW
Erdgas	NOx Gasmotoren	190
	NOx Gasturbinen >70% Last	150
	CO Gasmotoren und G-Turbinen	100
Nicht - Erdgas (Biogas...)	SO ₂ außer BG, COG, BFG...	15
	SO ₂ Biogas	60
	NOx Gasmotoren	190
	NOx Gasturbinen >70% Last	200
	CO Gasmotoren Flüssiggas	100
	CO Gasmotoren Biogas	150
	CO Gasturbinen	100

Emissionsgrenzen FAV 2019) für <u>Neuanlagen</u>		
Alle Werte in mg/Nm ³ @ 15% O ₂		
Feuerungswärmeleistung		> 1MW / < 50MW
Erdgas	NOx Gasmotoren	95
	NOx Gasturbinen >70% Last	50
	CO Gasmotoren und G-Turbinen	100
Nicht - Erdgas (Biogas...)	SO ₂ außer BG, COG, BFG...	15
	SO ₂ Biogas	40
	NOx Gasmotoren	190
	NOx Gasturbinen >70% Last	75
	CO Gasmotoren Flüssiggas	100
	CO Gasmotoren Biogas	150
	CO Gasturbinen	100

Keine Verschärfung der Grenzwerte durch Implementierung der MCP-D
 Achtung: Emissionslimits für Gasmotoren bezogen auf 15%O₂ – (Ausnahme NH₃ bei SCR Anwendungen)

Netzstabilisierung mit dezentralen Energieanlagen

Netzstabilisierung durch „aktive“ Frequenzstabilisierung

- Teilnahme am Regelenergiemarkt („strommarktgeführte Fahrweise)
- FRT- Fähigkeit & erweiterte Spannungs- und Frequenzbereiche Leistungsregelung
- Erweiterter Blindleistungsfähigkeit

Netzstabilisierung durch „passive“ Frequenzstabilisierung

- „Momentan-Reserve“ (Trägheit)

TOR Type B

Durch die Anforderungen der nationalen Grid Codes (zB TOR Typ B für Österreich) sowie des Regelenergiemarktes leisten neue dezentralen Anlagen bereits heute einen Beitrag zur Netzstabilisierung.

Energiemarkt

Kohle & Gas Kraftwerke



AKW



Wasserkraft



Wind & PV leisten **keinen Beitrag** zur „natürlichen“ Trägheit

Gasmotoren BHKW haben eine netzsynchrone Massenträgheit und leisten einen Beitrag zur **natürliche Trägheit**

Früher



Große Massenträgheit
Stabile Frequenz



Heute



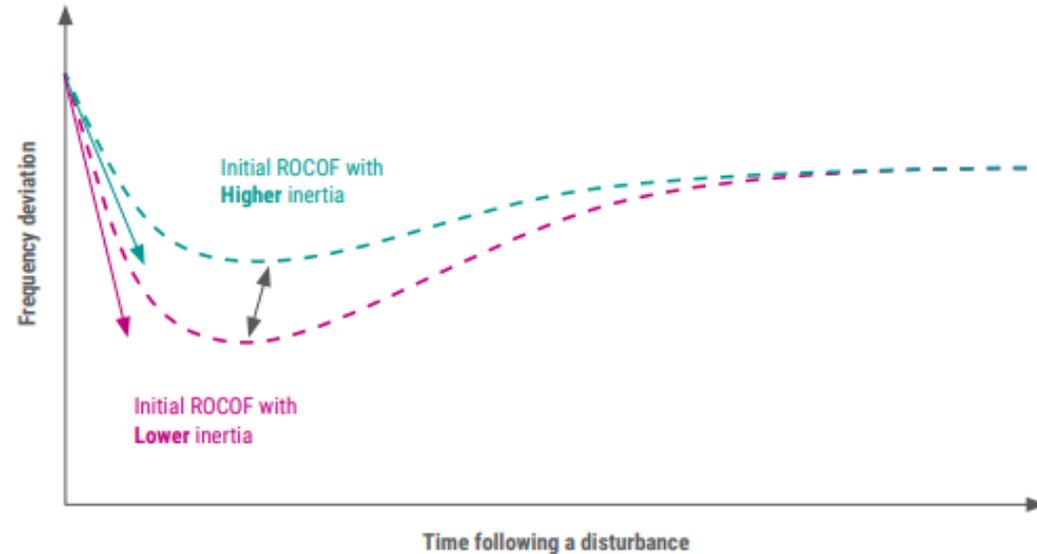
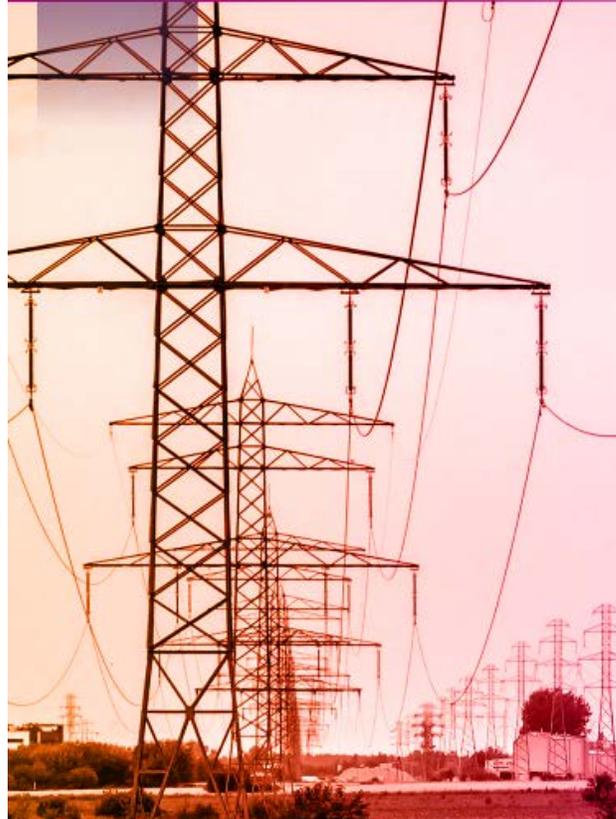
Geringe Massenträgheit
„Weiche“ Frequenz



Erneuerbare



Herausforderungen durch den Ausbau der erneuerbaren Energien



Initial ROCOF depends on **inertia** and **generation demand imbalance**

– Theoretical mitigation measures include acting on available inertia or limiting the potential initial imbalances

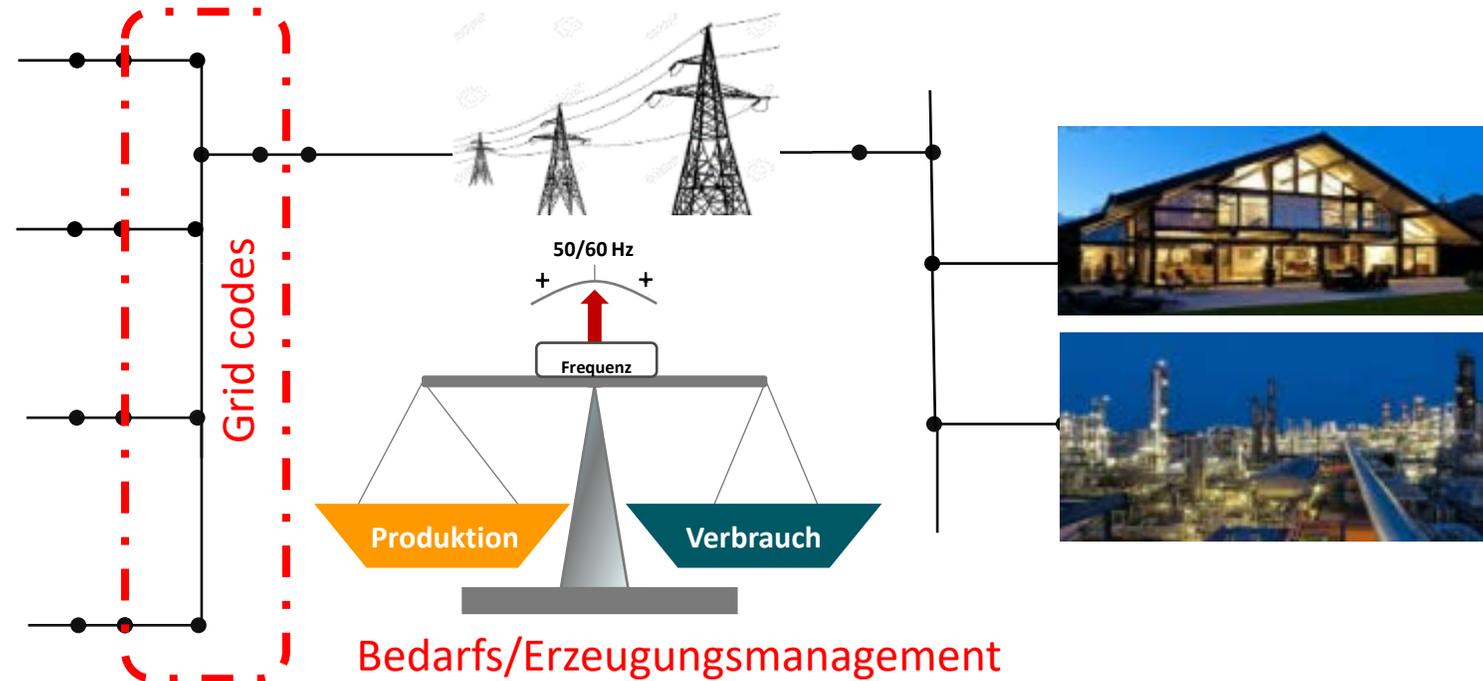
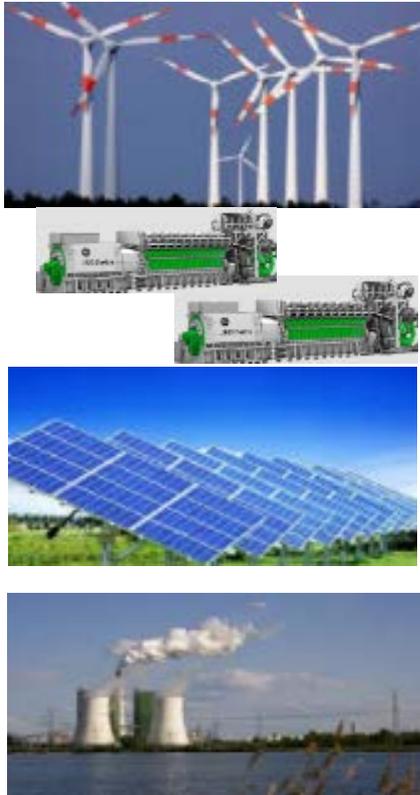
Subsequent frequency recovery will depend on the size and full activation time of **Frequency Containment Reserves**

– Theoretical mitigation measures include acting on the speed and quantity of available active power control

Figure 3 – **Schematic representation of frequency deviations following a disturbance:** To be noticed the steeper Rate of Change of frequency (ROCOF) and lower frequency minimum in the case of a lower inertia case.

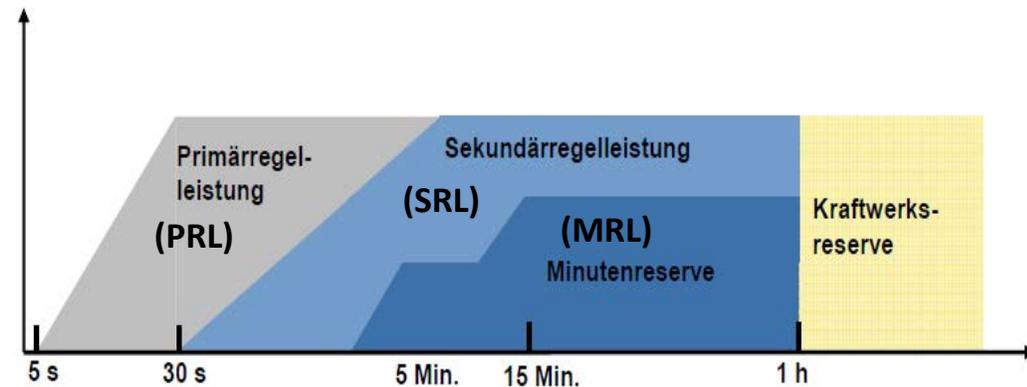
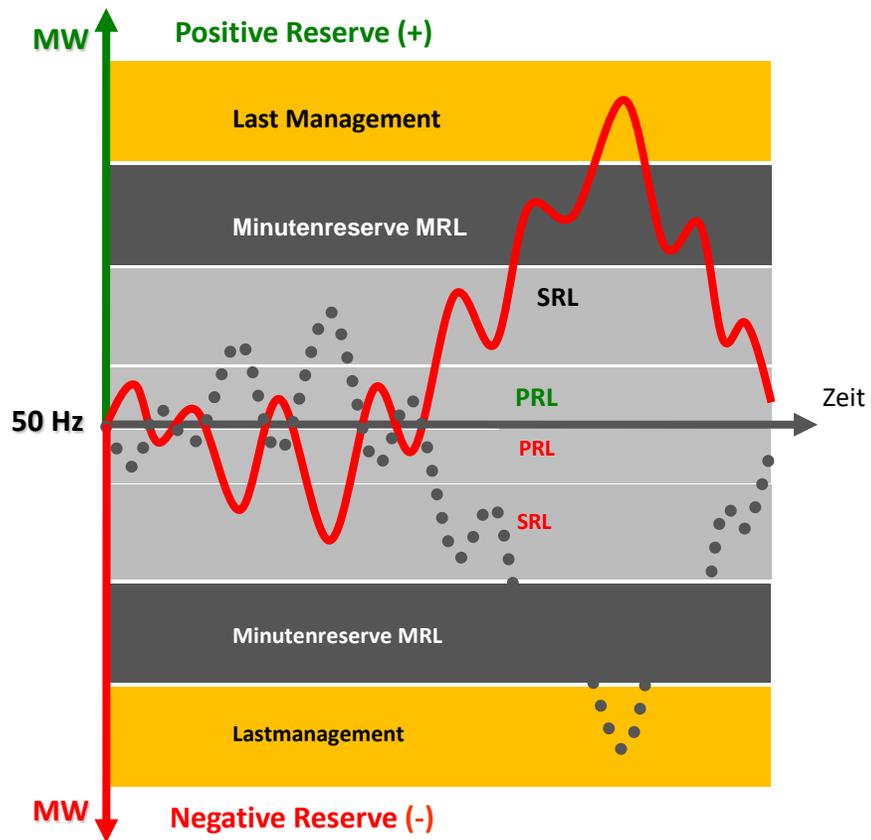
Mit Zunahme von PV und Wind sinkt die natürliche Trägheit („Momentan-Reserve“) und erhöht die Herausforderungen zur Frequenzstabilisierung

Liberalisierung des Energiemarktes



Liberalisierung des Energiemarktes erfordert strikere Regeln für die Netzanbindung (Grid Codes)
Frequenzregelung erfolgt durch natürliche Trägheit („Momentan-Reserve“) und aktive Frequenzstabilisierung (Regelenergie)

Regelenergiemarkt (z.B. Deutschland)



	Ziel Segment	Ziel Segment	Ziel Segment
	PrimärRL (PRL)	SekundärRL (SRL)	MinutenRL (MRL)
Zeit/min Leistung	30sec/1MW	5min/5MWe 1 st MWe <30sec	15min/15MW
Aktivierung	automatisch (Δf)	elektronisch (Bus)	telefonisch
Pooling	Ja	Ja	Ja
Auktion	wöchentl./1 Tarif	wöchentl./4 Tarife	täglich/ 12 Tarife
Verfügbarkeit	100%	100%	100%

Grid Codes – ENTSO-E / NC RfG TOR B

- Spannungsebenen (HV/MV/LV...)
- statische/dynamische Netzstützung
- Kommunikationsschnittstellen
- Zertifizierungen (Einheitenzertifikat/Anlagenzertifikat...)
- Netzstabilitätsberechnungen

Dezentrale BHKWs können einen Beitrag zur **Netzstabilisierung** leisten indem aktiv die Leistung geregelt wird und als rotierende Masse im Verbund zur natürlichen Trägheit des Systems beitragen.

Neue Netzanschlussbedingungen gültig für Neuanlagen bzw bei wesentlichen Änderungen – EU Verordnung 2016/631



BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH

Jahrgang 2019 Ausgegeben am 27. Februar 2019 Teil II

55. Verordnung: RfG Schwellenwert-Verordnung, RfG Schwellenwert-V

55. Verordnung des Vorstands der E-Control betreffend die Festlegung von Schwellenwerten für Stromerzeugungsanlagen des Typs B, C und D gemäß Artikel 5 Abs.3 der Verordnung (EU) 2016/631 zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger (RfG Schwellenwert-Verordnung, RfG Schwellenwert-V)

Auf Grund von § 18a des Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetzes 2010 (EiWOG 2010), BGBl. I Nr. 110/2010 zuletzt geändert durch das Bundesgesetz BGBl. I Nr. 108/2017 in Verbindung mit § 7 Abs. 1 Energie-Control-Gesetz (E-ControlG), BGBl. I Nr. 110/2010 zuletzt geändert durch das Bundesgesetz BGBl. I Nr. 108/2017 und Art. 5 Abs. 3 der Verordnung (EU) 2016/631 zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger, AB1 L 2016/112 vom 27.04.2016, S. 1 wird verordnet:

Regelungsgegenstand

§ 1. In dieser Verordnung werden die Schwellenwerte für Stromerzeugungsanlagen des Typs B, C und D gemäß Art 5 der Verordnung (EU) 2016/631 festgelegt.

Schwellenwerte der Maximalkapazität von Stromerzeugungsanlagen

§ 2. Die Schwellenwerte für die Maximalkapazität von Stromerzeugungsanlagen des Typs B, C und D im Sinne des Art. 5 Abs. 2 der Verordnung (EU) 2016/631 werden wie folgt festgesetzt:

Schwellenwert der Maximalkapazität von Stromerzeugungsanlagen des Typs B	Schwellenwert der Maximalkapazität von Stromerzeugungsanlagen des Typs C	Schwellenwert der Maximalkapazität von Stromerzeugungsanlagen des Typs D
0,25 MW	35 MW	50 MW

Inkrafttreten

§ 3. (1) Diese Verordnung tritt mit 27. April 2019 in Kraft.

(2) Diese Verordnung tritt mit dem Ablauf des 26. April 2024 außer Kraft.

Urbantschitsch Eigenbauer

In Österreich ist die Umsetzung des NC RfG seit 27.02.2019 offiziell

www.ris.bka.gv.at

<https://www.ris.bka.gv.at/eli>

Verordnung (EU) 2016/631 der Kommission vom 14. April 2016 zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger („Requirements for Generators, RfG“)

TOR gilt für den Anschluss und Parallelbetrieb von **neuen** oder **wesentlich geänderten** bestehenden Stromerzeugungsanlagen vom **Typ B** (>250KW <35MW) an Verteilernetzen.



Technische und organisatorische Regeln
für Betreiber und Benutzer
von Netzen

TOR Erzeuger:
Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs B

(Maximalkapazität \geq 250 kW und $<$ 35 MW und
Nennspannung $<$ 110 kV)

Version 1.1
gültig ab 12.12.2019

Erweiterung /Ersatz von Anlagen

Netz



3 \approx xx KV, 50Hz



**3x400V 50Hz
Hilfsbetriebe**



Bestandsanlage mit Bestandsschutz

Achtung bei **Generatortausch** bzw. **wesentlichen Änderungen!**

Neuanlage muss die neuen Anforderungen erfüllen.

Empfehlung:
frühzeitige Abklärung mit
Netzbetreiber

Typ A: < 250KW Gesamtleistung

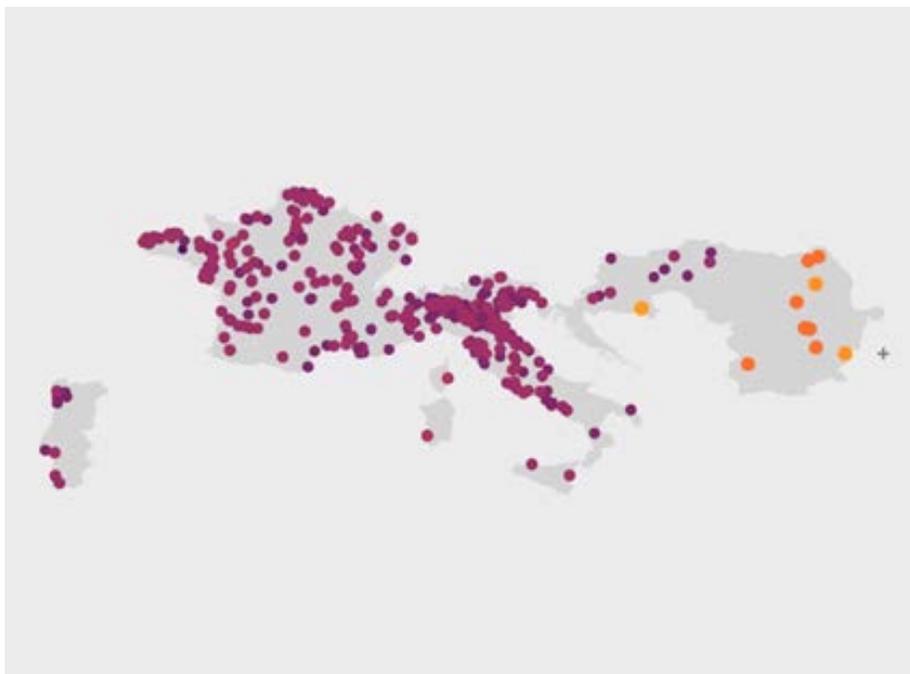
Typ B: > 250KW Gesamtleistung

Summe PV + Biogas +..



Beispiel: Netzstabilität Europa

Frequenzeinbruch & **Beinahe-Blackout** am 08.01.2021 ~14:05h* [Europe_Map.html](#)



[System Separation in the Continental Europe Synchronous Area on 8 January 2021 – update \(entsoe.eu\)](#)

[System separation in the Continental Europe Synchronous Area on 8 January 2021 – 2nd update \(entsoe.eu\)](#)

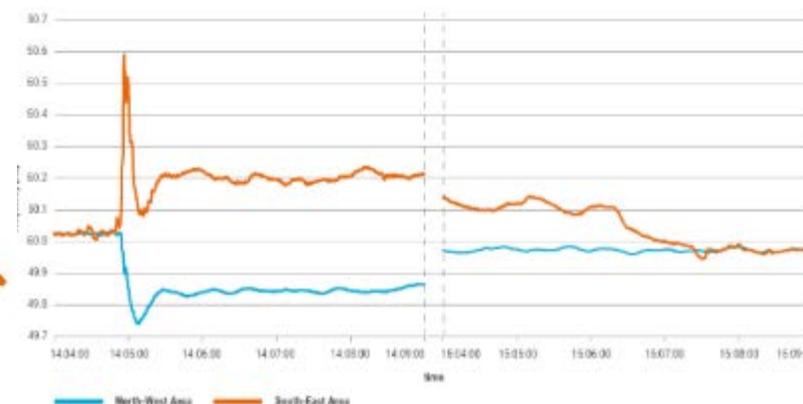


Figure 2 - Frequency in Continental Europe during the event on 8 January 2021

Graphik: Auszug aus MyPlant Daten – Jenbacher Aggregates bleiben am Netz – teilweise wurde aktive die **Leistung** angehoben und das Netz zusätzlich gestützt

* Gemäß ENTSO-E's [Incident Classification Scale Methodology](#) (ICSM), wurde der Event als Klasse 2 von 3 eingestuft ("extensive incident").

Während dem "Beinahe-Blackout" blieben über 3.800 Jenbacher BHKWs mit einer Leistung von ca. 5,8 GW am Netz und haben entsprechend zur Netzstabilisierung beigetragen

Zusammenfassung

- ✓ Mit geringen Modifikationen und angepasstem Wartungsplan können (Bio-) Gasmotoren am Regelle Energiemarkt teilnehmen und strommarktgeführt betrieben werden
- ✓ Im Gegensatz zu Wind oder PV haben Gasmotoren BHKW eine direkt mit dem Netz synchronisierte Trägheitsmasse (H-Konstante $\sim 0,5 - 2 [s^{-1}]$) und können somit einen wertvollen Beitrag zur Netzstabilität leisten („Momentan-Reserve“)
- ✓ Zudem könnte bei Bedarf die Anlagen auf Inselbetrieb umgerüstet werden und zusätzlich zur Versorgungssicherheit beitragen (Black-Start Fähigkeit...)
- ✓ Bei Biogasanlagen muss die Gasversorgung für den Blackout Fall gesichert sein (zB USV gepufferter Gasverdichter)

Bedarfsgerechte Stromproduktion ist mit Biogasmotoren zuverlässig und wirtschaftlich möglich
Dezentrale Biogasanlagen können einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit und Netzstabilität leisten

INNIO

