



1. International Symposium „Verteilte Stromerzeugung und intelligente Netze“, TECHbase Wien 18./19.10.2006

# **Autonome regenerative Energiesystem**

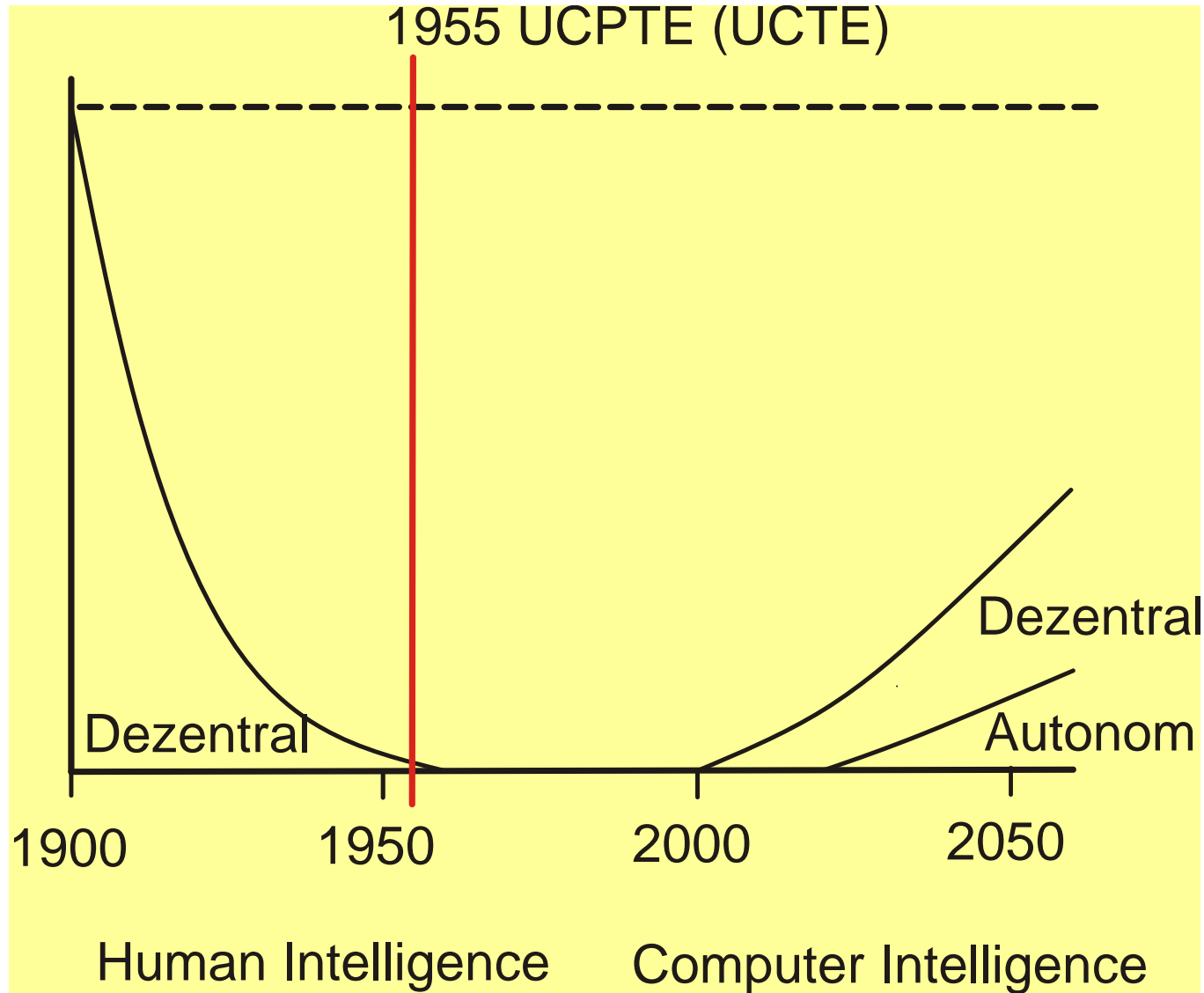
**Günther Brauner**

**Institute for Energy Systems and Energy Economics,  
TU Wien**

# Historischer Rückblick: Dezentrale Versorgung

- 1880 Dezentrale verteilte Blockversorgung in Großstädten
- 1890 Inselbetrieb der Netze mit Gleichstrom und Batteriespeichern
- Seit 1900 bilden von Wechselstrom-Verbundnetzen
- Seit 1955 Zusammenschluss zu UCTPE (heute UCTE)
- Seit 1960 dezentrale Erzeugung im Netzverbund (BHKW)
- Ab 2000 Entwicklung intelligenter dezentraler Systeme

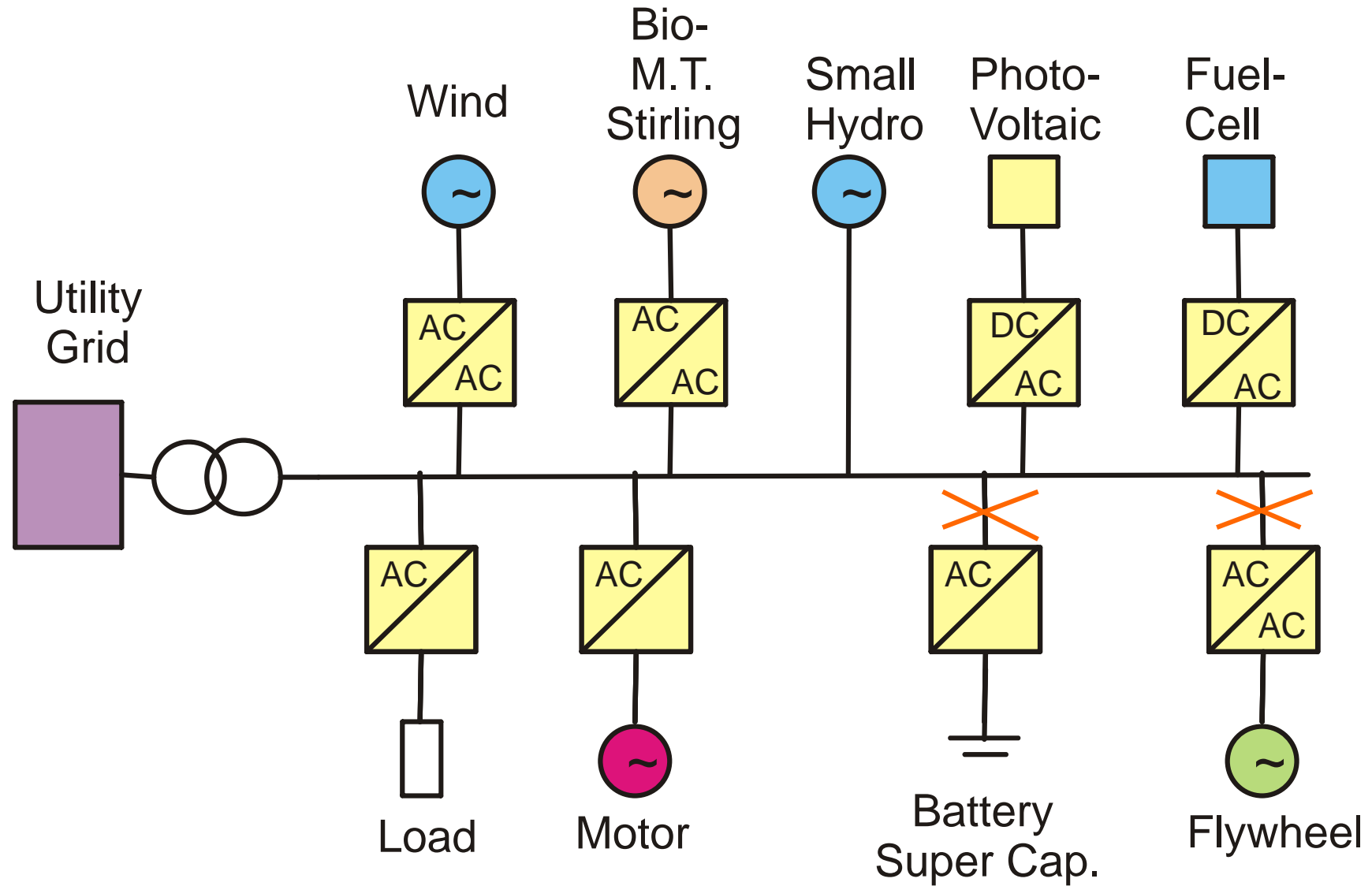
# Historischer Rückblick



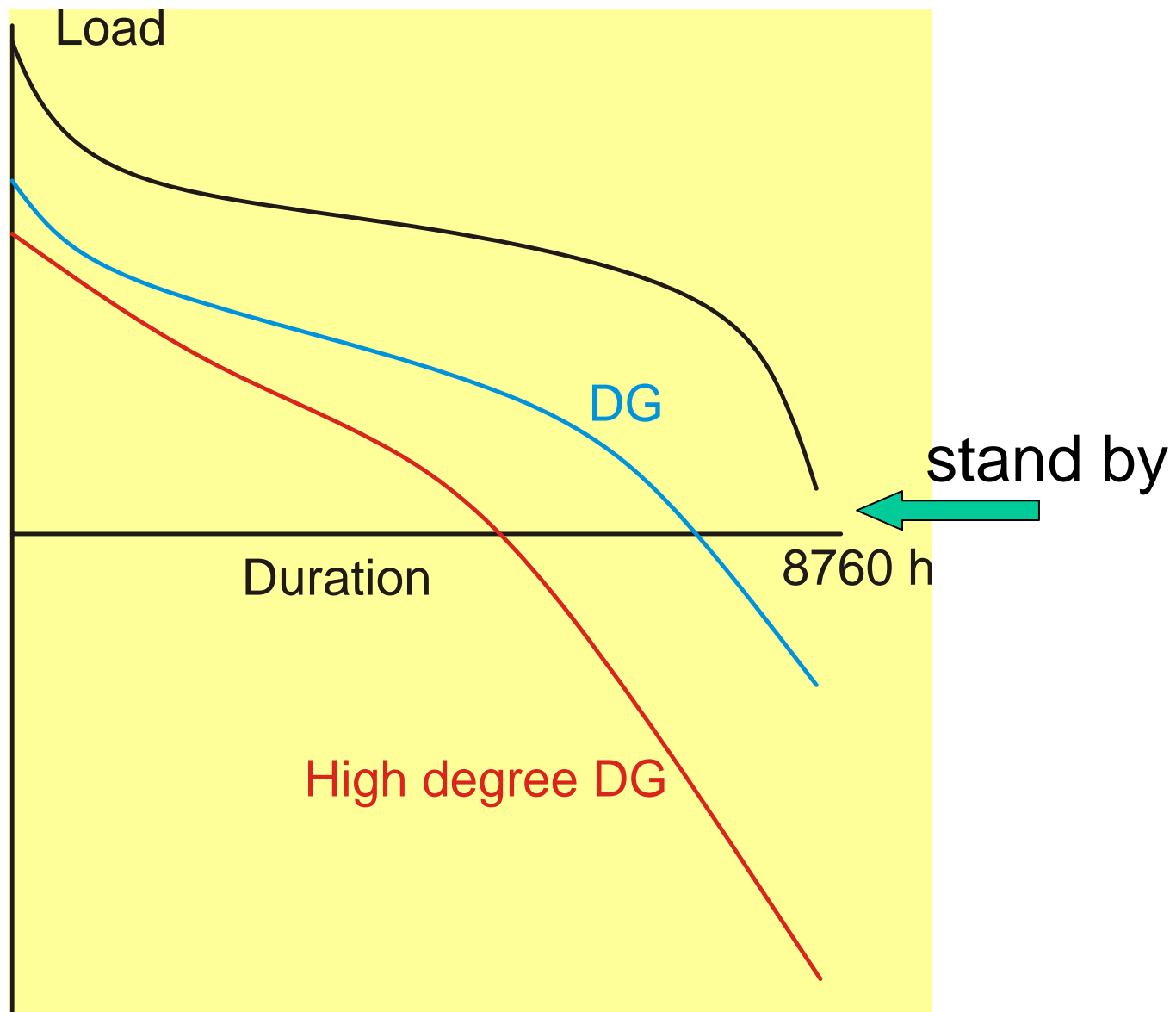
# Treibende Faktoren für Dezentrale Systeme

- Nutzung RES in großem Umfang an der Quelle
- Reduktion des fossil Energiebedarfs (weg vom Öl)
- Effizienzsteigerung durch „Energiewandlungsketten“
- Grenzen des Ausbaus der zentralen System:
  - Ressourcen (Knappheit, Klimawandel)
  - Erzeugung (Kraftwerksstandorte hydr. & therm.)
  - Transport (Pipelines, Leitungen)
- Preisgünstige dezentrale Erzeugungseinheiten (zukünftig)
- Kostengünstige Automatisierungstechnik (bereits heute)

# Struktur der DG



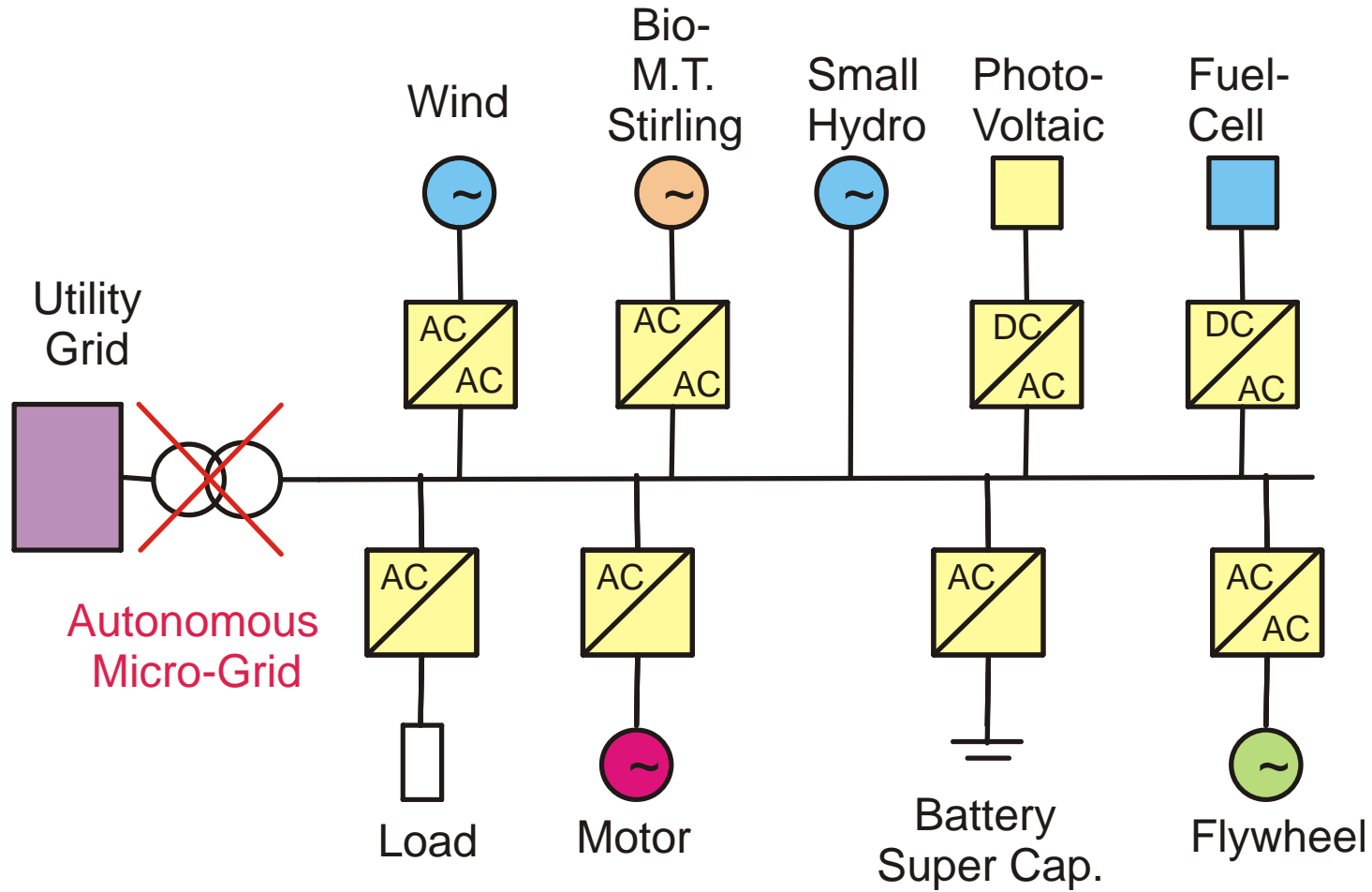
# Jahresdauerlinien in passiven und aktiven Netzen



# Zukünftige Tendenzen

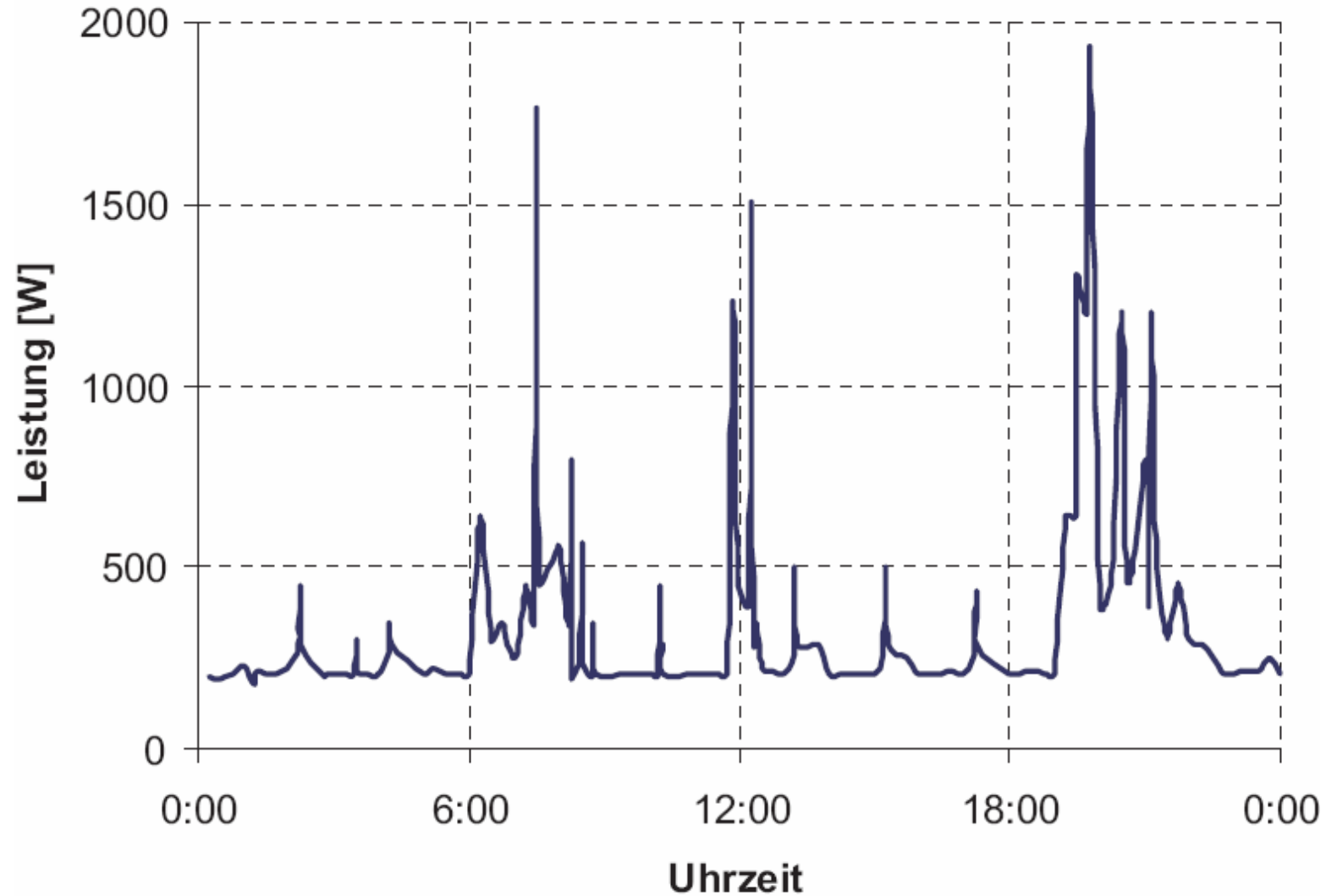
- Alle Arten der regenerativen Energie einbinden
- Variablere Erzeugung und Last
- Überwiegend elektronischer Netzanschluss (Umrichter oder Gleichrichter)
- Kaum Schwungmassen
- Frequenzhaltung schwieriger (elektronisch)
- Spannungshaltung schwieriger (elektronisch)
- Inselbetriebsfähigkeit wünschenswert (Blackoutfest) aber schwierig

# Struktur der Autonomen DG

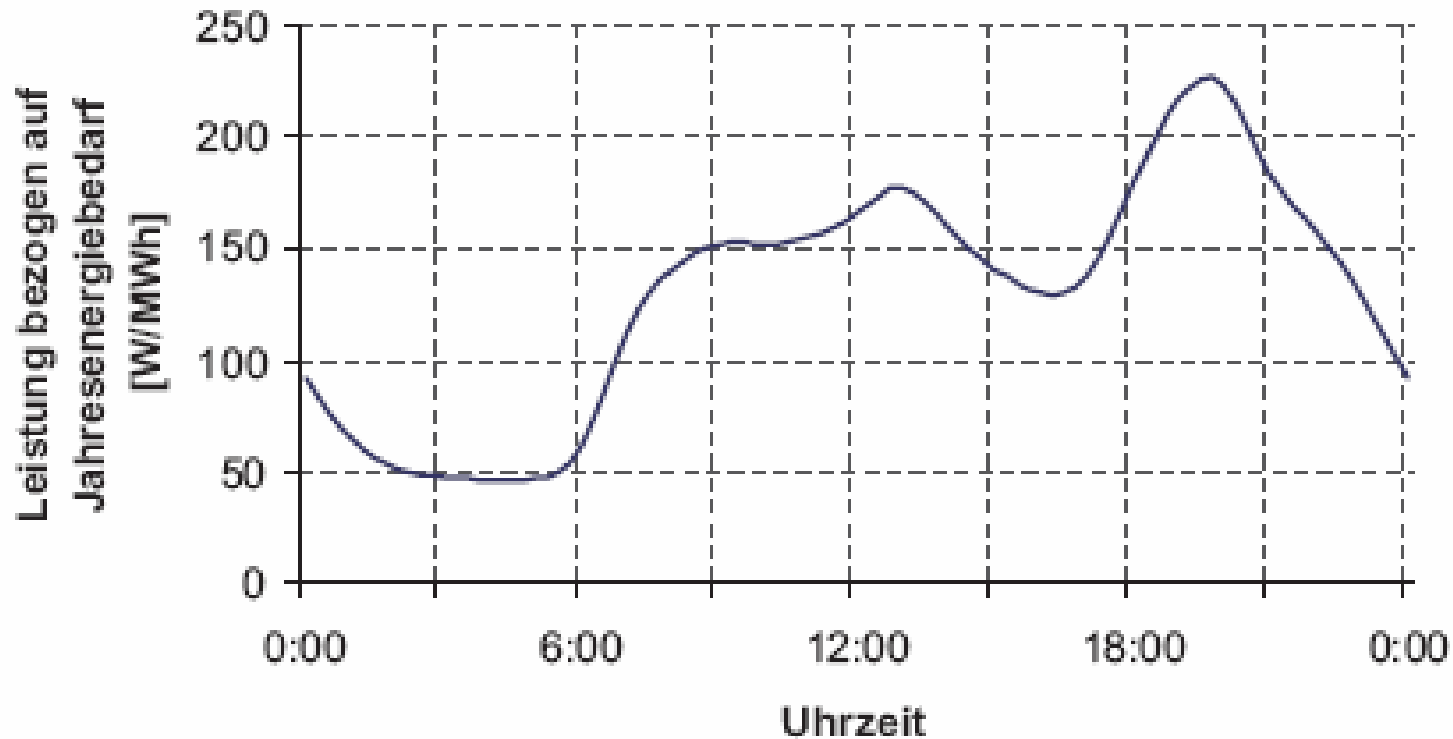




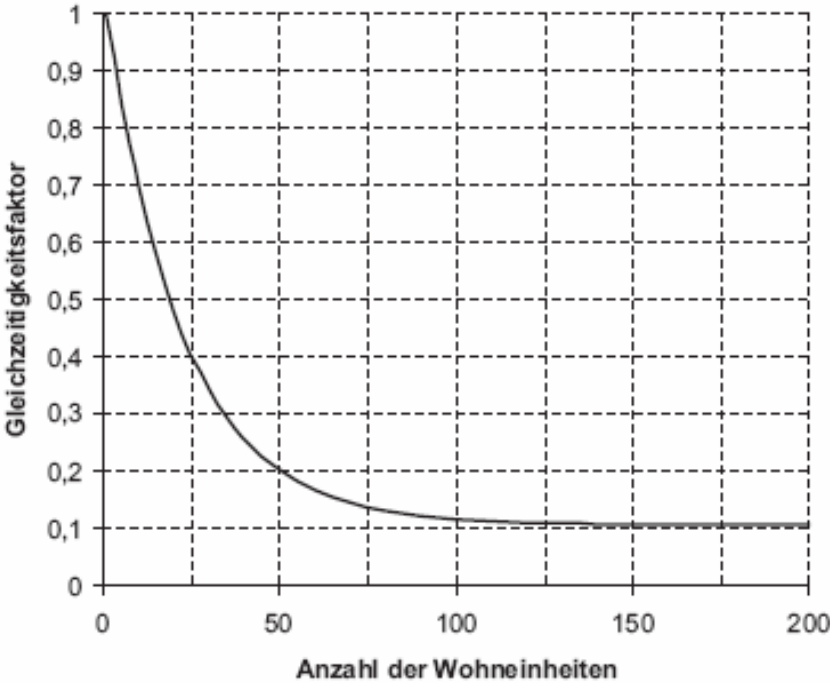
# Lastverlauf bei einer Wohneinheit



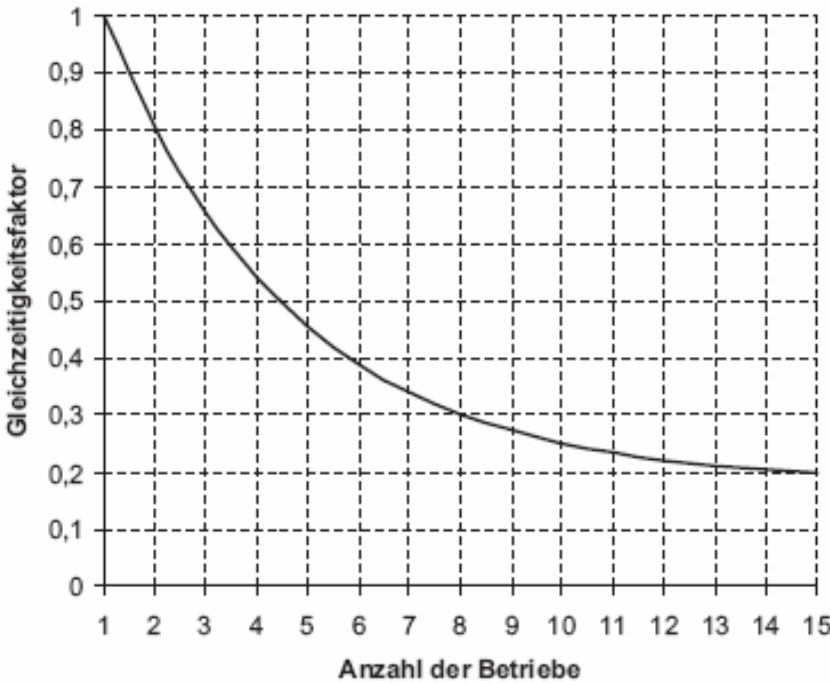
# Mittleres Lastprofil einer Wohneinheit für 1 MWh/a (ab etwa 100 WoE)



# Gleichzeitigkeitsfaktor

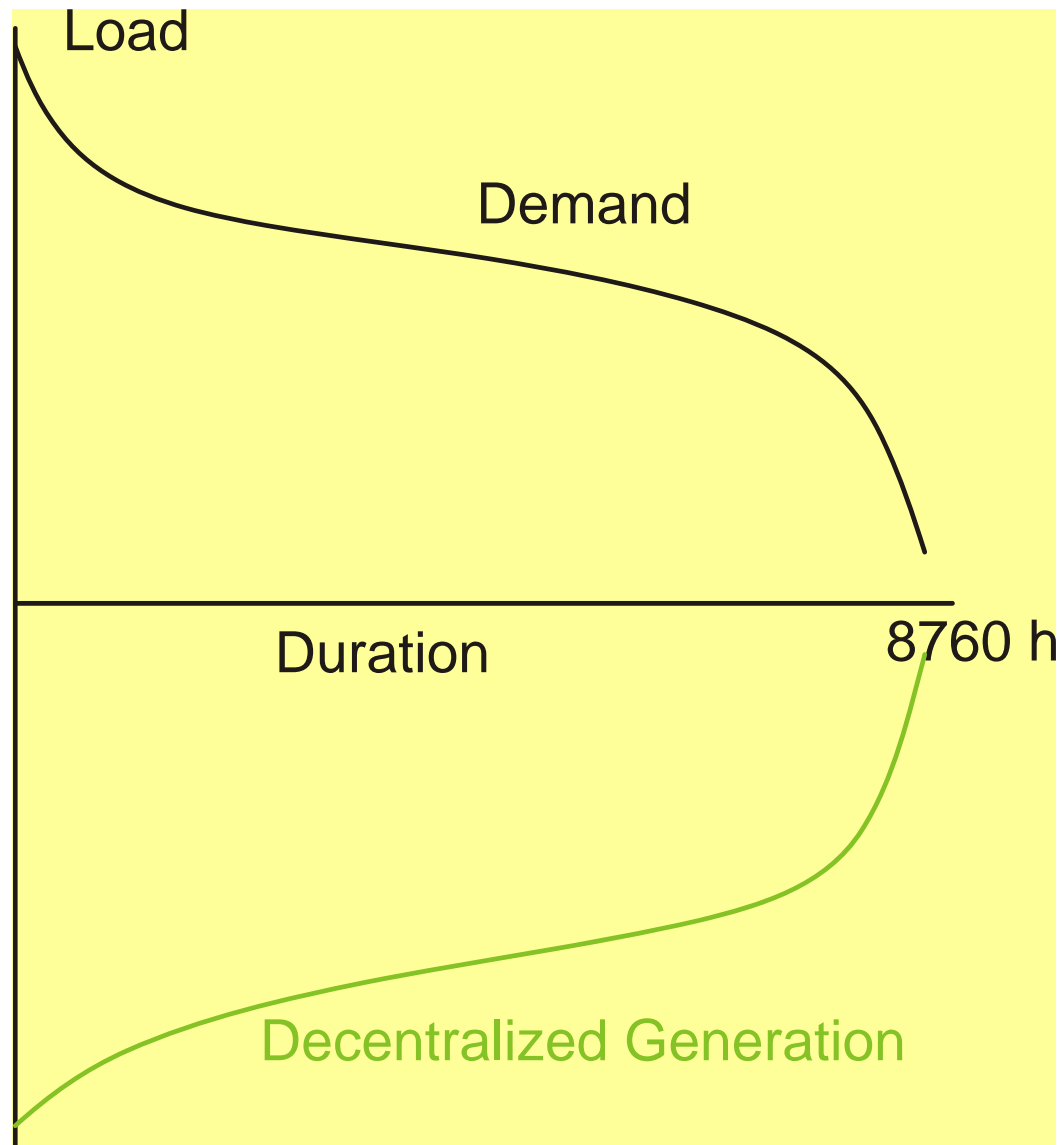


(a) Haushalte



(b) Gewerbebetriebe

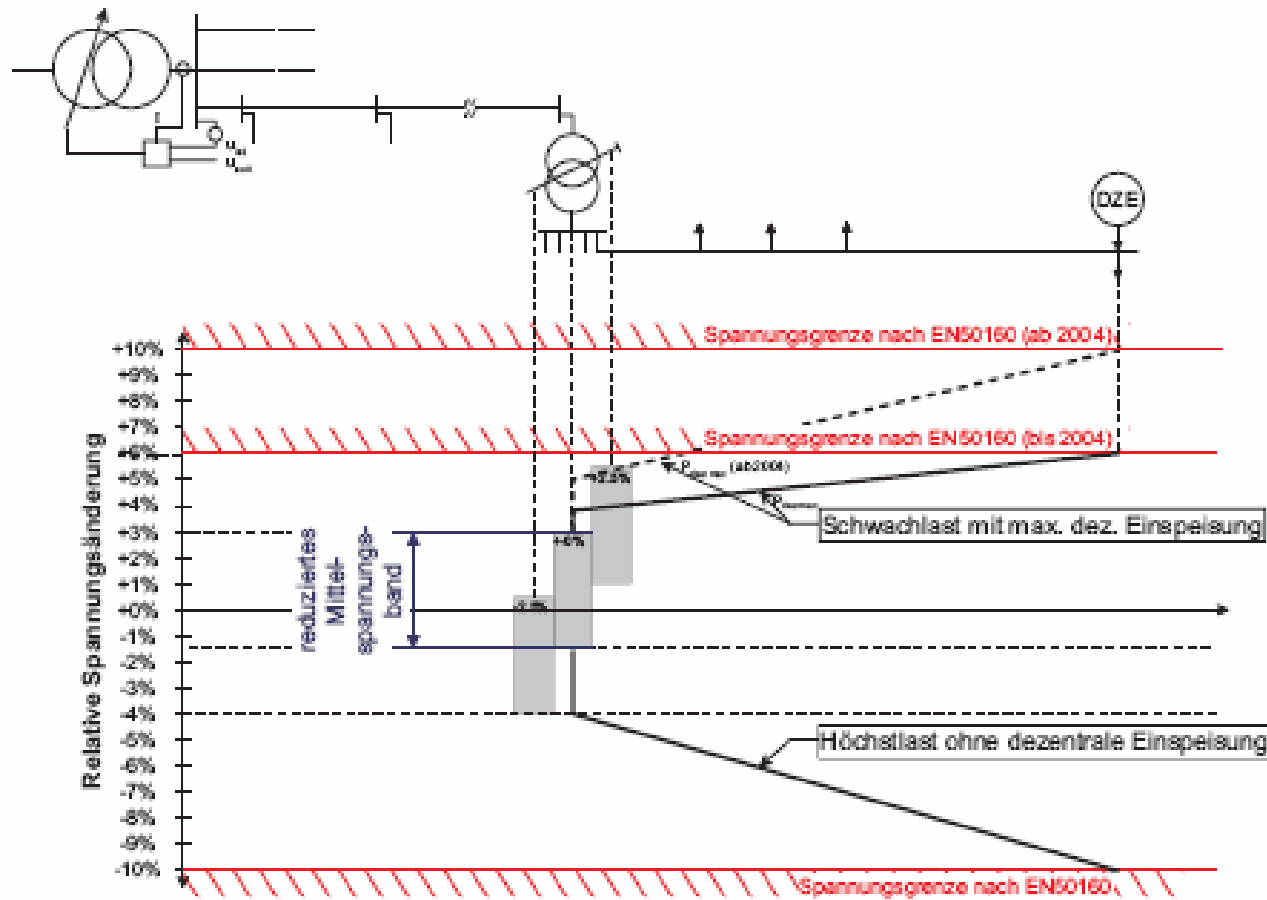
# Jahresdauerlinien der autonomen DG



# Maßnahmen

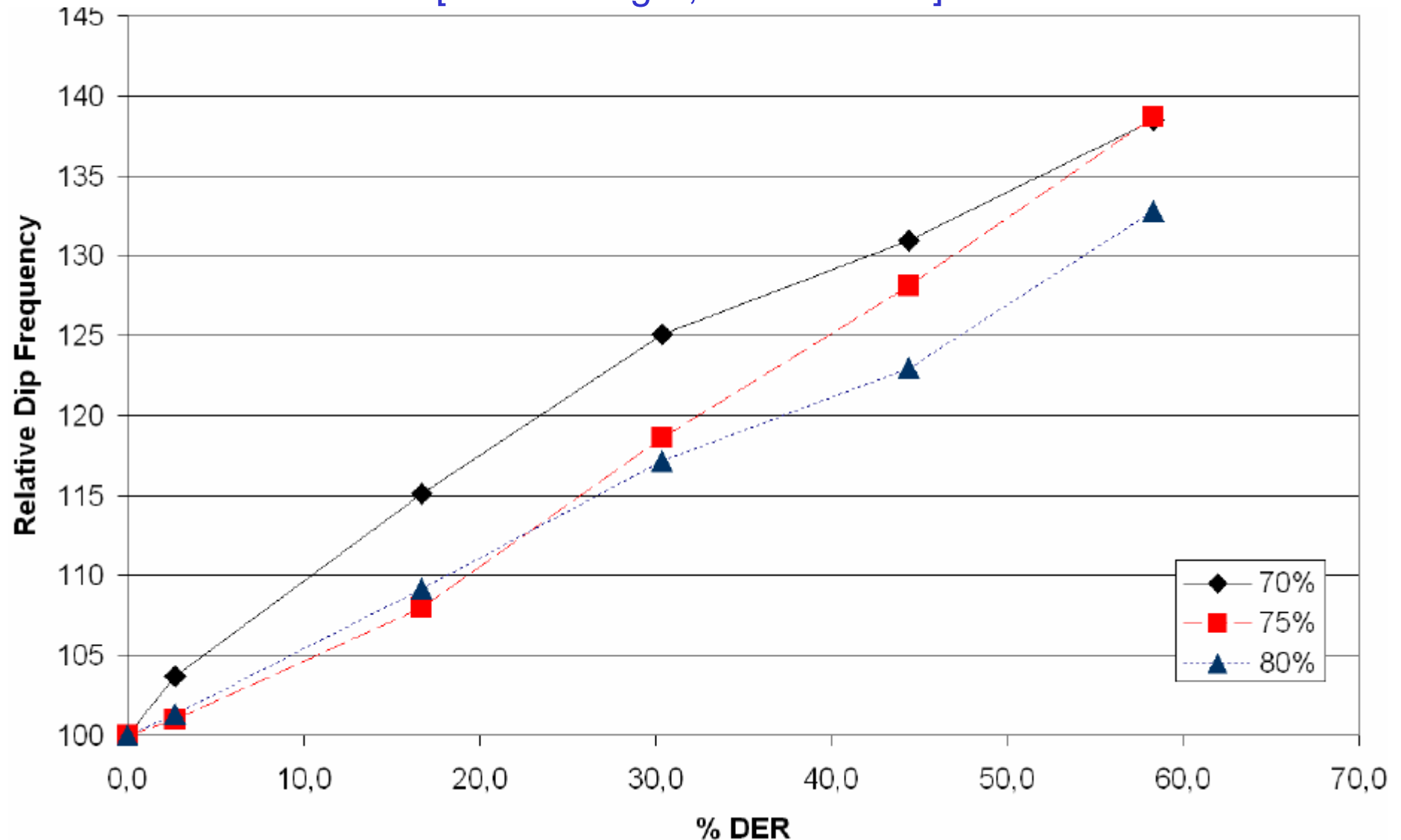
- Demand Side Management (DSM)
- Supply Side Management (SSM)
- Storage and Conversion Management (SCM)
- Energy Management and Control (EMC)  
= coordinated DSM, SSM, SCM

# Spannungsband [Diss. Pöpl]



# Relativ Dip-Frequency due to DER-Ratio for three user immunity levels (70%, 75%, 80%)

[Bollen/ Häger, CIRED 2005]



# Zukünftige Behandlung des Spannungsbandes und der PQ

- Spannungsband lassen wie bisher +/- 10 % ?
- Voltage Dips nehmen bei dezentraler Erzeugung zu
- Zukünftige Spannungs- und Dip-Empfindlichkeit ?  
Erfordert unempfindliche (elektronische)  
Erzeugungsanlagen und Verbraucher

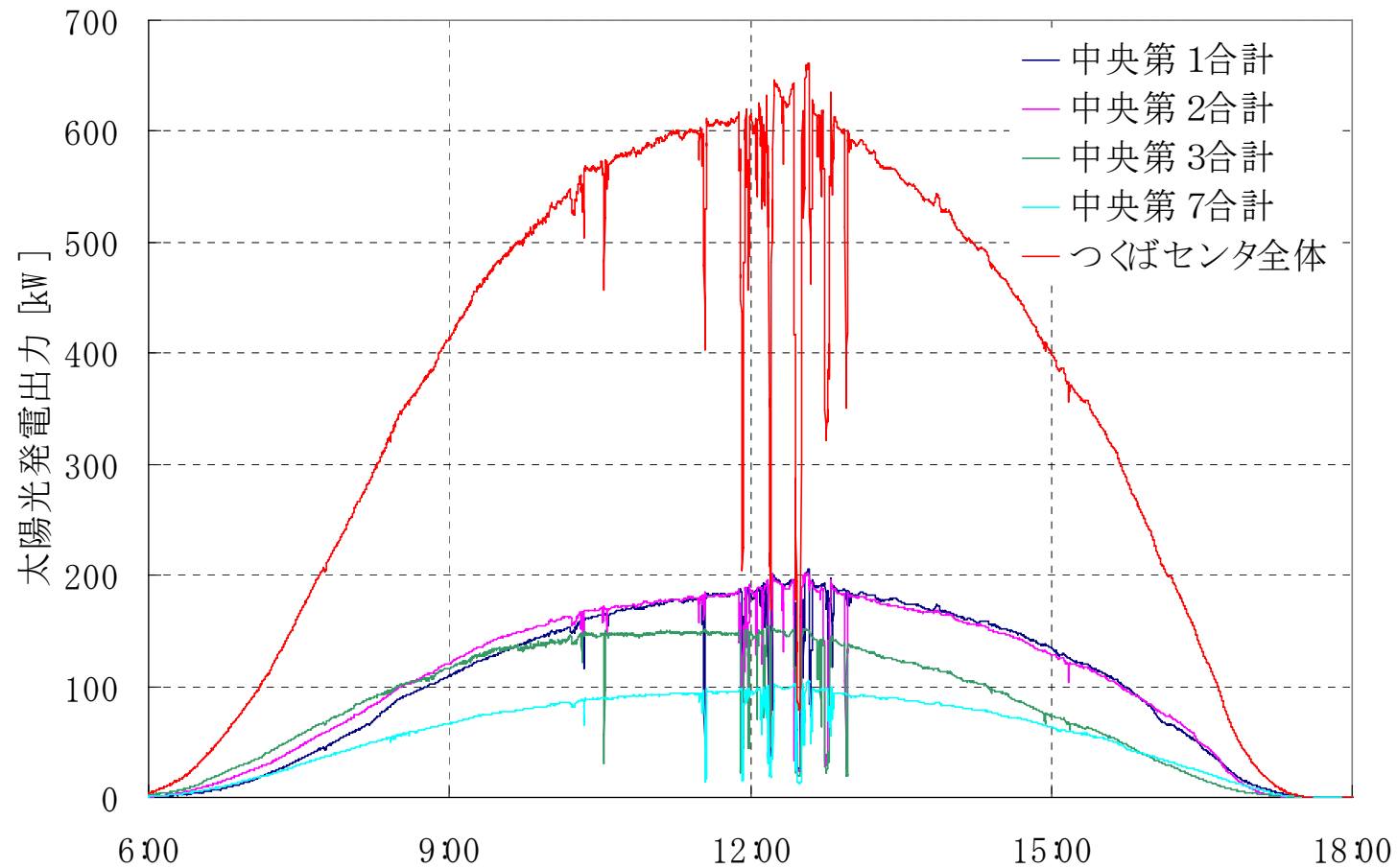


# Fluktuation in der Erzeugung

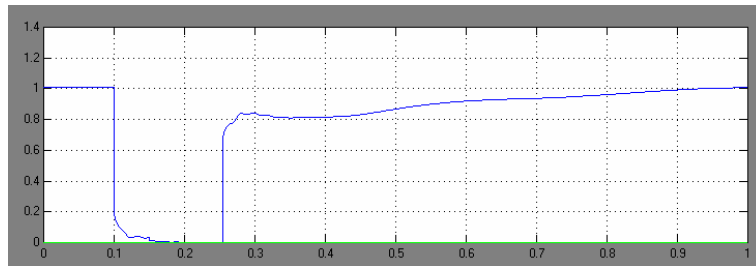
- DG aus Wind und Photovoltaik ist über Dargebotsschwankungen gleichgerichtet verkoppelt
  - Mittelfristige Erzeugungsprognose
- DG aus Biomasseanlagen ist stetig und über Wärmebedarf gut zu prognostizieren

# Fluktuationen von PV-Anlagen

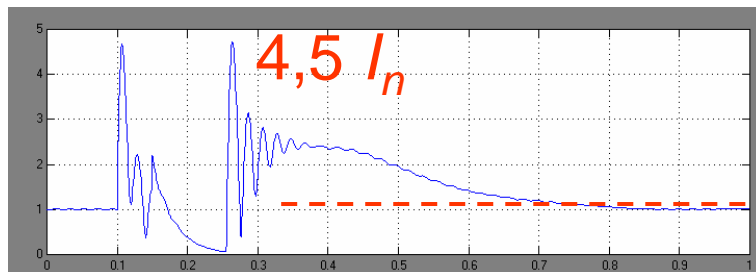
unpredictable PV-Fluctuations by a lump of clouds [Hiroshi/CIREN 2005]



# Double Fed Induction Generator at short circuit in wind Park

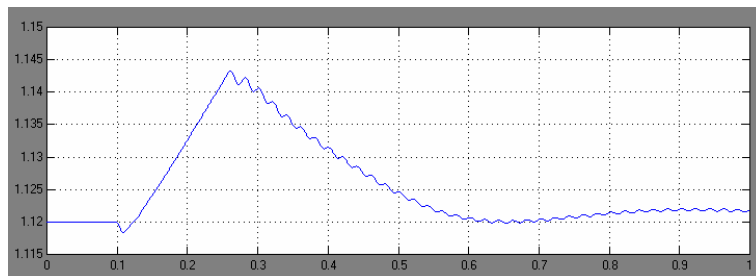


Voltage at fault of 150 ms



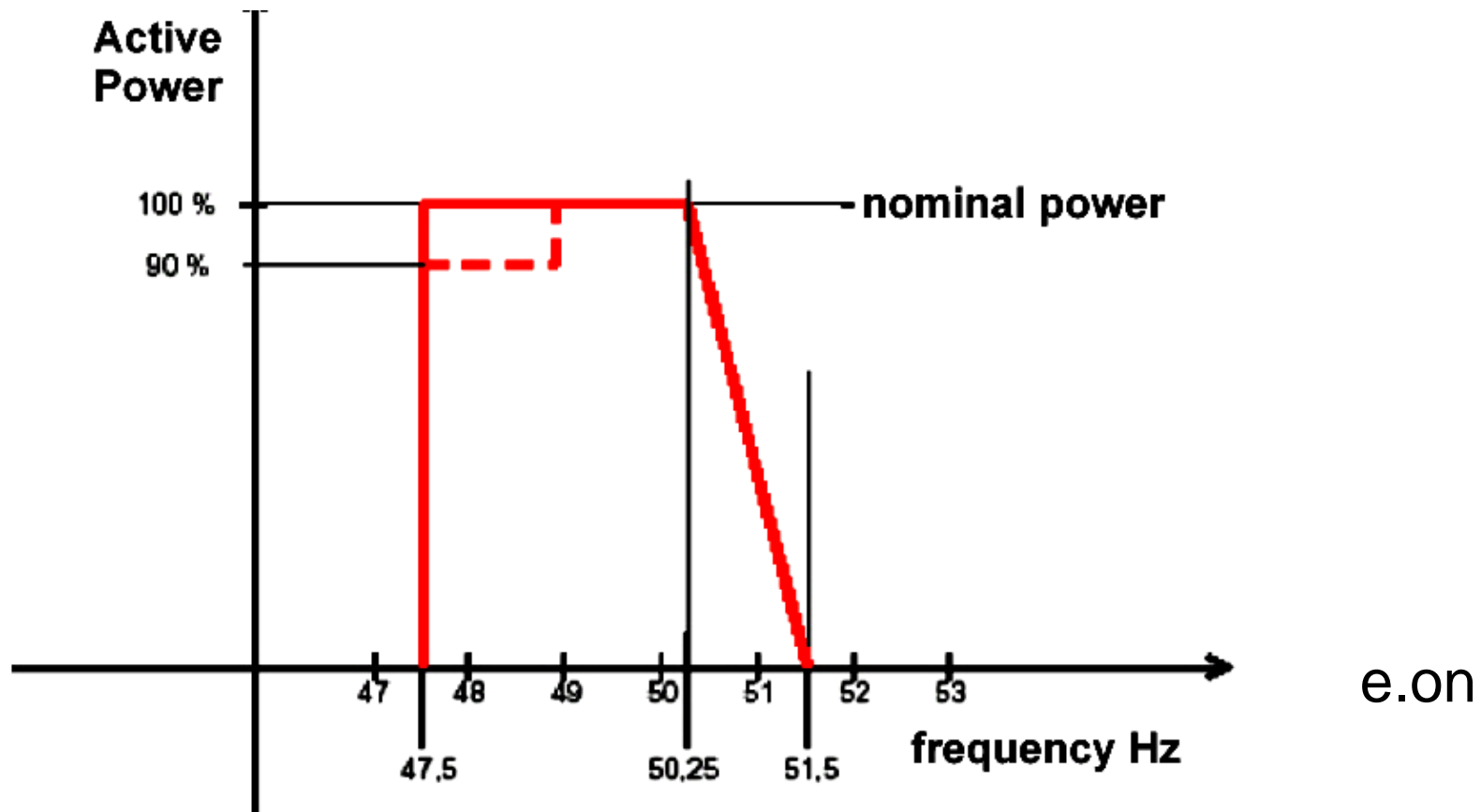
Current during fault

nominal current  $I_n$

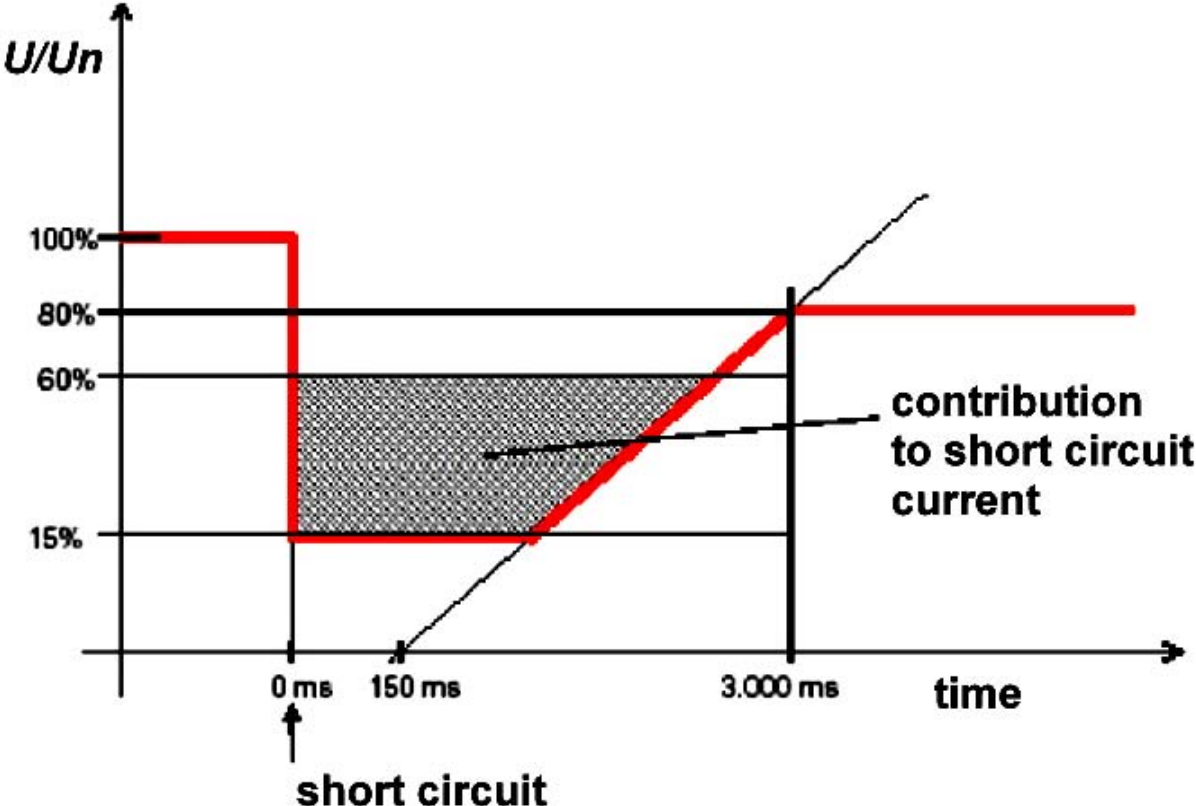


Speed

# Grid Code for Active Power

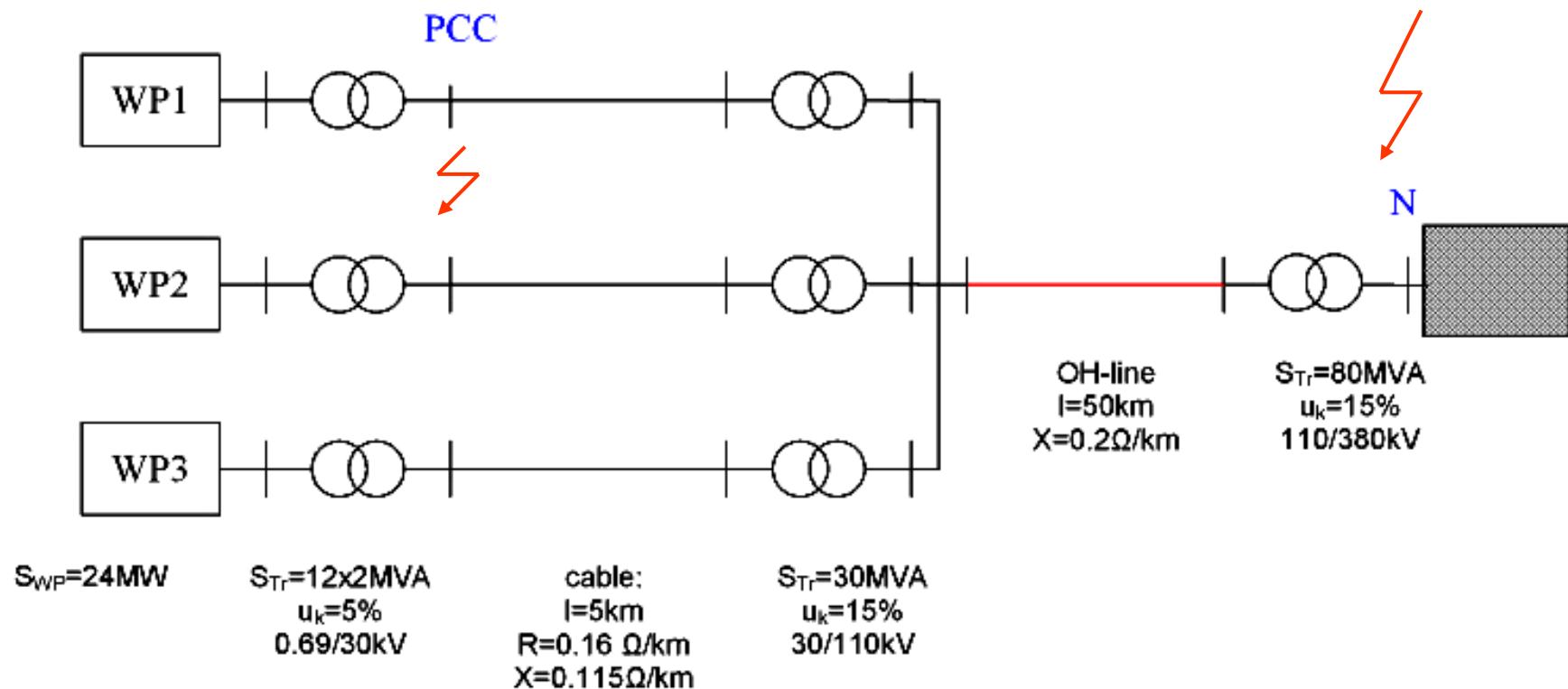


# Grid Code for Reactive Power

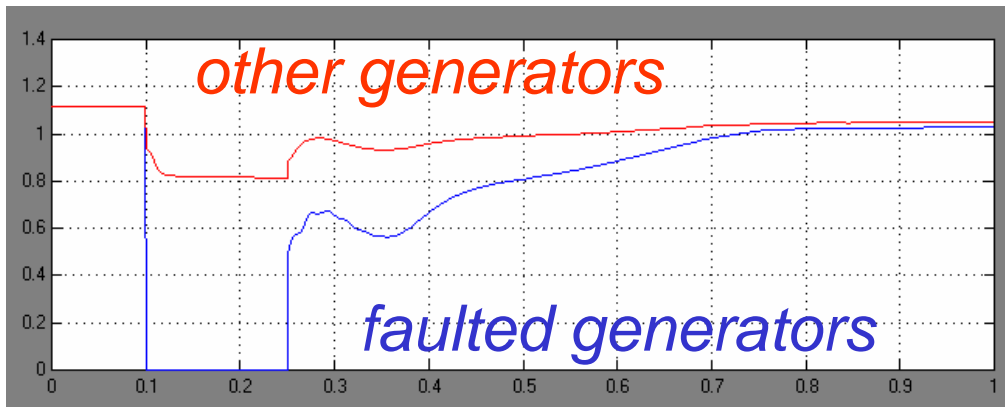


e.on

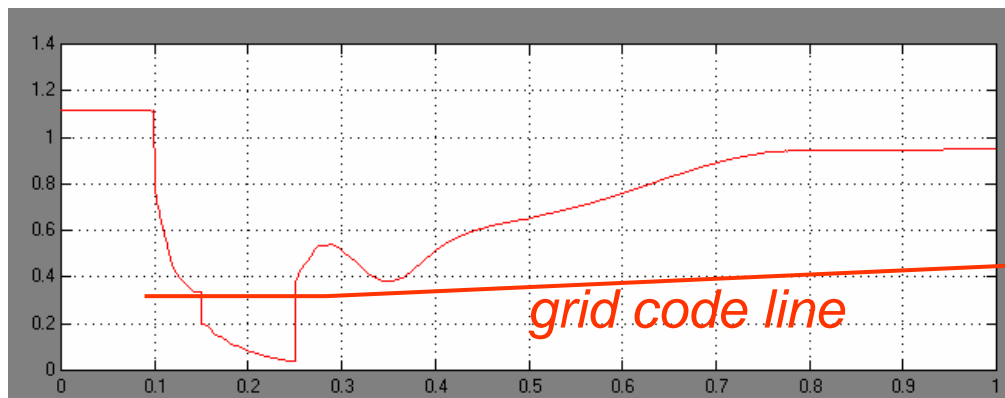
# Voltage Stability at DG with Wind



# Voltage Collapse



Fault at PCC, 150 ms  
no voltage collapse



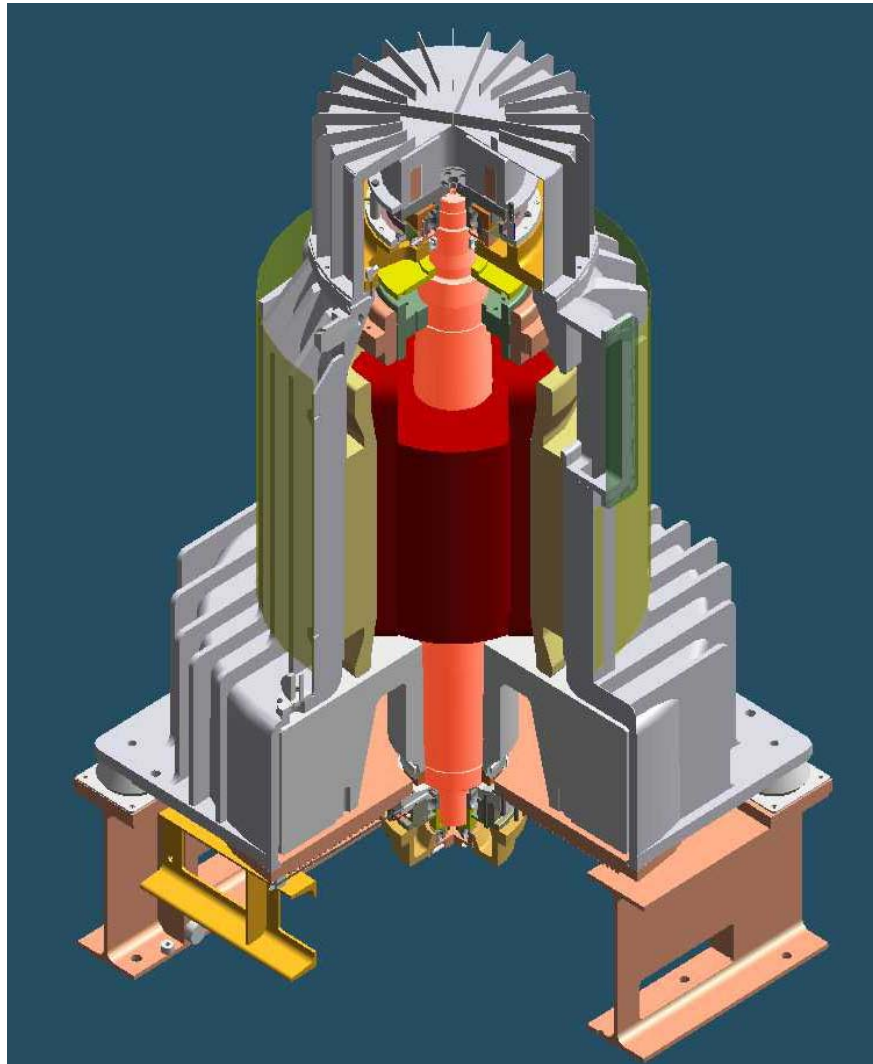
Fault at N (Grid)  
voltage collapse on  
all generators

# Dynamische Stabilität in Micro-Grids

- Elektronische Netzanbindung führt zu sofortiger Abschaltung bei Kurzschlüssen
- Generatoren (doppeltgespeister Asynchrongenerator oder Synchrongenerator) verbessern Stabilität
- Schwungmassenspeicher, Wind oder Kleinwasser wertvoll in autonomen Micro-Grids



# Schwungmassenspeicher 16,5 MWs [Piller]



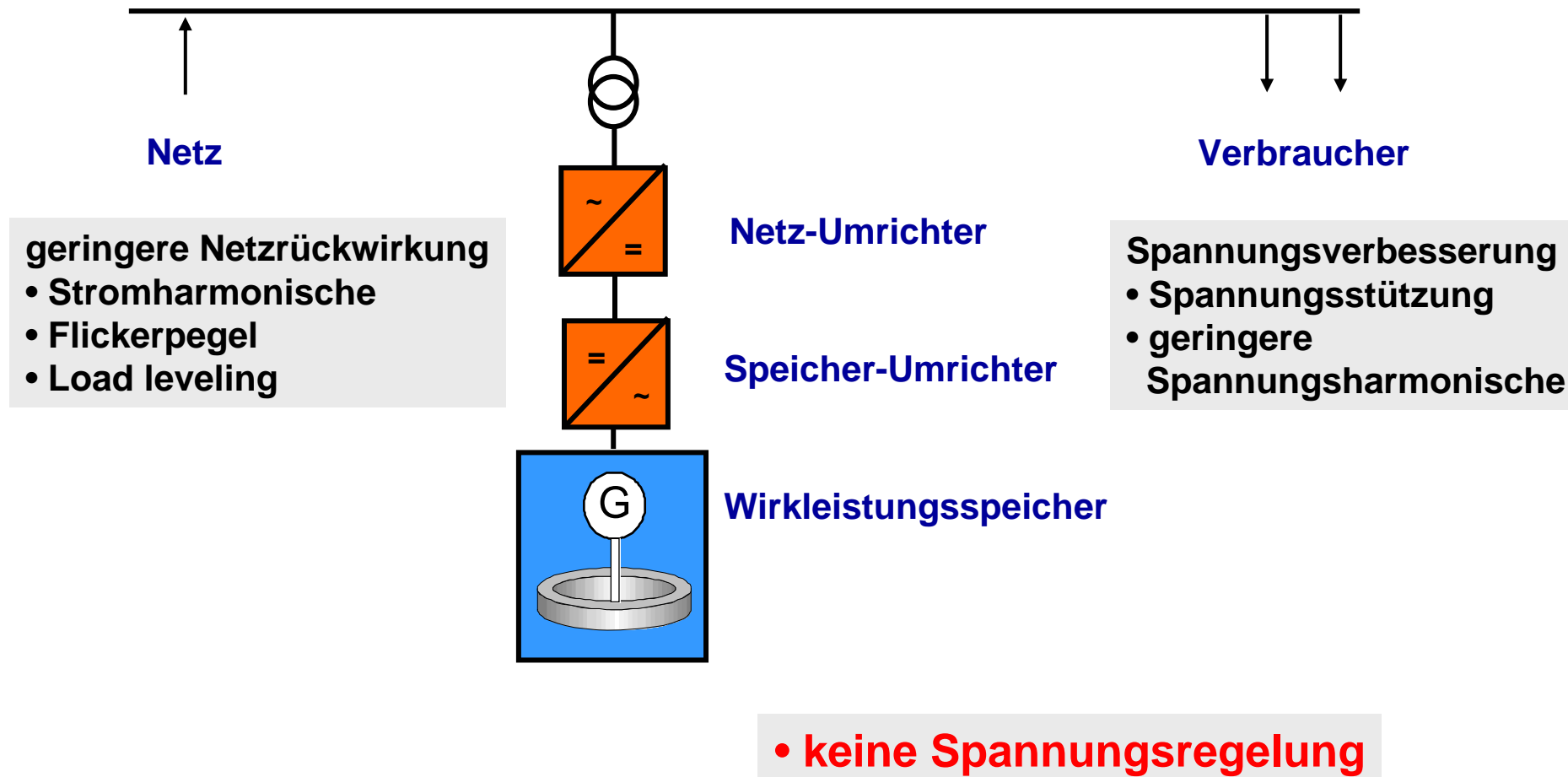
## Technische Daten:

Netto Energieinhalt	16,5 MWs
Ein-/Ausgangsleistung	1650 kW
Drehzahlbereich	1800 - 3300 U/min
Gesamtgewicht	6000 kg
Rotorgewicht	2900 kg
Leerlaufverluste	10 kW
Automatische Schmierung	
Lagerlebensdauer	8 a

## Eigenschaften:

- Heliumfüllung
- Magnetische Entlastung
- Redundante Lager

# Aktive Spannungsregelung [Piller]



# Forschungs- und Entwicklungsziele

- DG im Netzverbund (kurzfristig)
- DG im Inselbetrieb (mittelfristig)
- physikalisches und technische Verhalten der Energiesysteme sollte wieder stärker in der Forschung betrachtet werden

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

[g.brauner@tuwien.ac.at](mailto:g.brauner@tuwien.ac.at)

Tel.: (01)58801 37310

Fax: (01)58801 37399