

# Virtuelle Kraftwerke – neue Perspektive für die Energieversorgung?

3. IEW Wien  
Februar 2003

Dipl.-Ing. (FH) Alwin van der Velden, MSc.  
Prof. Dr.-Ing. K.P. Dielmann

1

## Inhalt

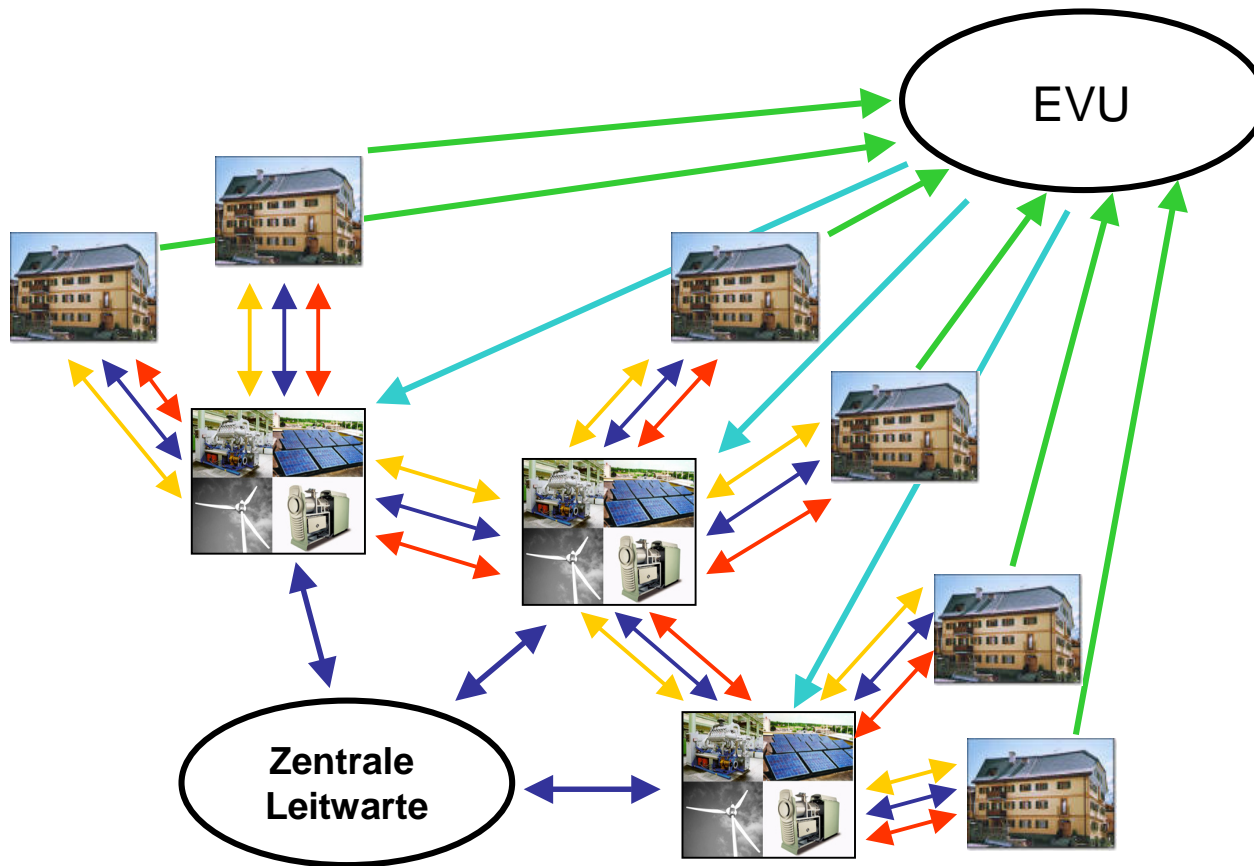
- ✓ Ausgangslage
- ✓ Funktionsprinzip des virtuellen Kraftwerks
- ✓ Energiemanagementsysteme (EMS)
- ✓ Einsatzgebiete
- ✓ Anlagesysteme eines VKW's
- ✓ Einsatzbereich der verschiedenen dezentralen Energieanlagen
- ✓ Vorteile des virtuellen Kraftwerks
- ✓ Auswirkungen auf das elektrische Netz
- ✓ Wirtschaftliche Aspekte
- ✓ Beispielprojekte
- ✓ Zusammenfassung und Ausblick



# Ausgangslage

- Niedriger Nutzungsgrad konventioneller Kraftwerke
  - Über 30% der Primär-Energie verschwindet als Abwärme ohne Nutzung in der Umwelt
- Einbindung der regenerativen Energien
  - Regenerative Energien werden bis heute nicht optimal eingebunden
- Die EVU's optimieren meistens nur stromseitig
  - Thermische Aspekte sollen auch berücksichtigt werden
    - Nutzungsgrad Optimierung
- Leistungsfluss von der höchsten zur niedrigsten Spannungsebene

# Funktionsprinzip des virtuellen Kraftwerks

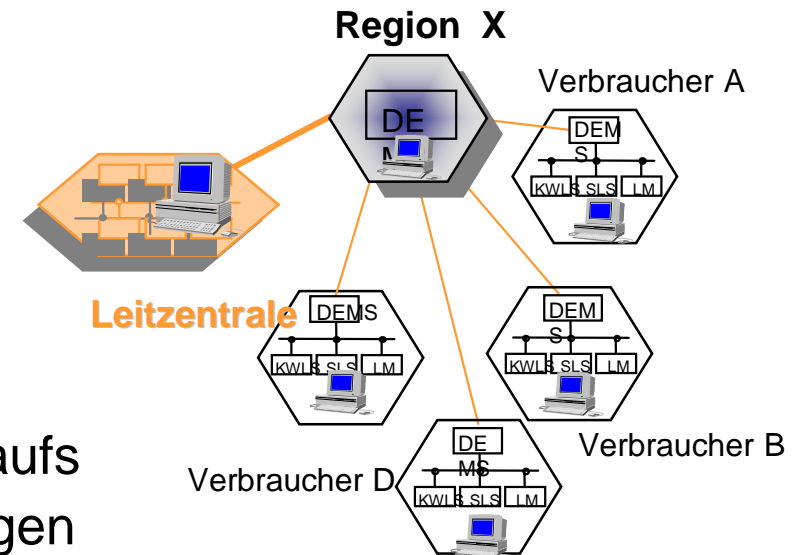


— thermisch — elektrisch — Steuerung — Geldfluss

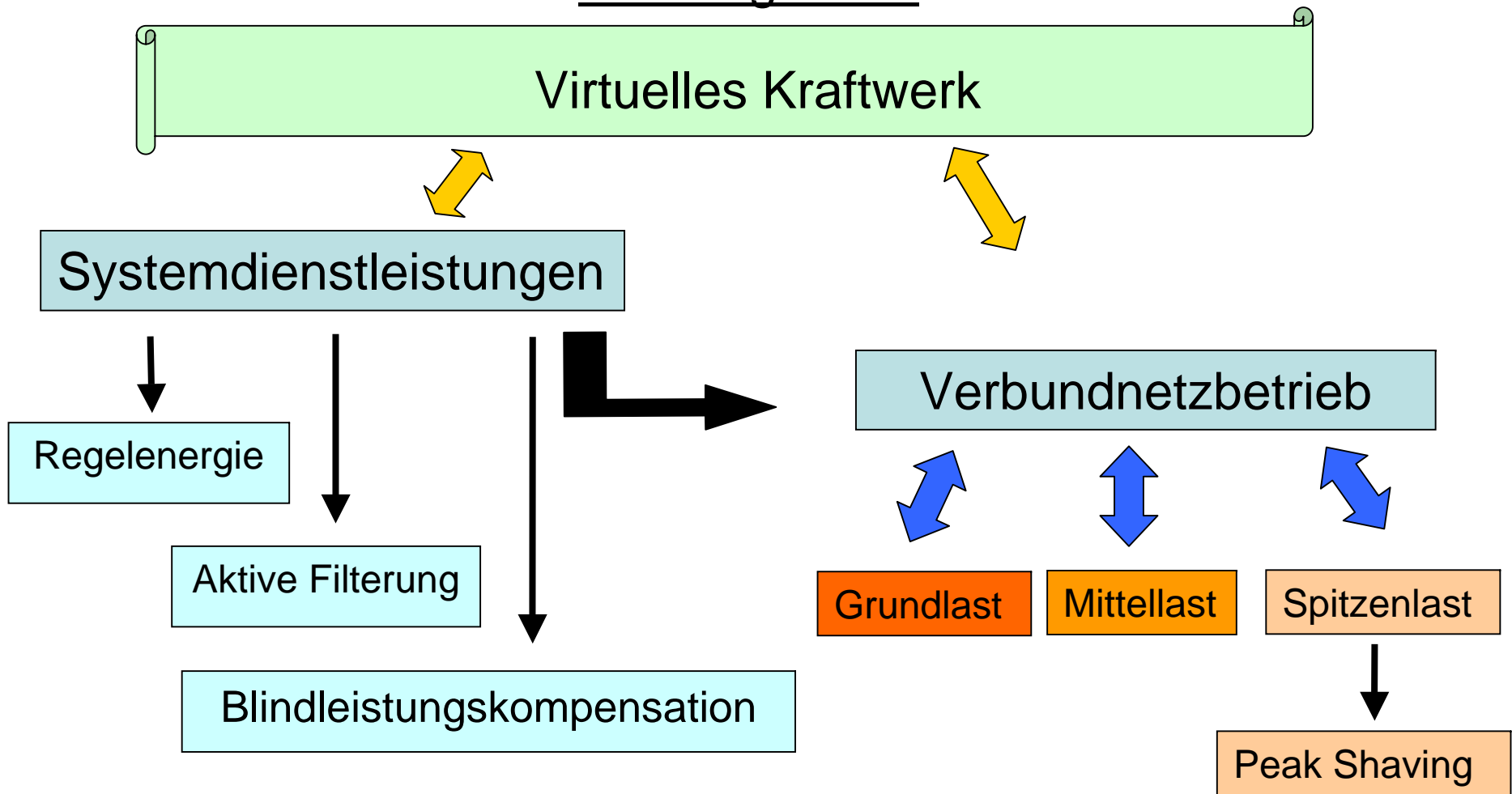
# Energiemanagementsysteme (EMS)

## Aufgaben:

- Optimierung des Nutzungsgrades
- Erstellung eines Einsatzplans
- Bestimmung des Stromeinkaufs/ -verkaufs
- Überwachung und Steuerung der Anlagen
- Regelung der Anlagen bezüglich Strom und Wärme
  - Überlappung von Bedarfskurven
- Errechnung der Leistung aus erneuerbaren Energien



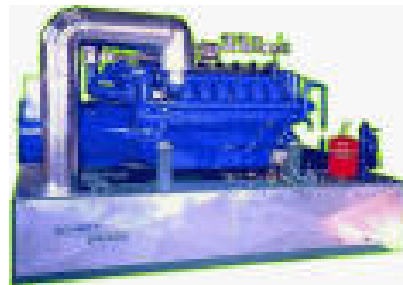
# Einsatzgebiete



# Anlagesysteme eines VKW

Im virtuellen Kraftwerk werden verschiedene unterschiedliche DEA's benutzt:

- Windkraftwerke
- Photovoltaik Systeme
- Kleine Wasserkraftwerke
- Biomasse Kraftwerke
- Motor BHKW's
- Mikrogasturbinen
- Brennstoffzellen
- Speicher (thermische und elektrische)



7

# Einsatzbereich der verschiedenen dezentralen Energieanlagen

Ressourcen	Erzeugungssysteme	Grundlast	Mittellast	Spitzenlast	Strom	Wärme	Durchschnittl. spez. Invest. Euro / KW
		>5500 h	2500-5500h	1000-2500h			
Gas / Öl	Mikro-Turbine	●	●	●	●	●	>1000
Gas / Öl	BHKW	●	●	●	●	●	1 000-1500
	Brennstoffzelle		●	●			
Gas (Wasserstoff)	PEM		●	●	●	○	
Gas	SOFC	●			●	●	?
Holz ( Rest/ Abfallstoffe)	Biomassekraftwerk		●		●	●	1500-2 000
Wasser	Wasserkraft		●		●		6 000-8 000
Wind gute Standorte	Windkraftanlagen				★		750-1 000
Sonne	Photovoltaik				★		6 000-8 000

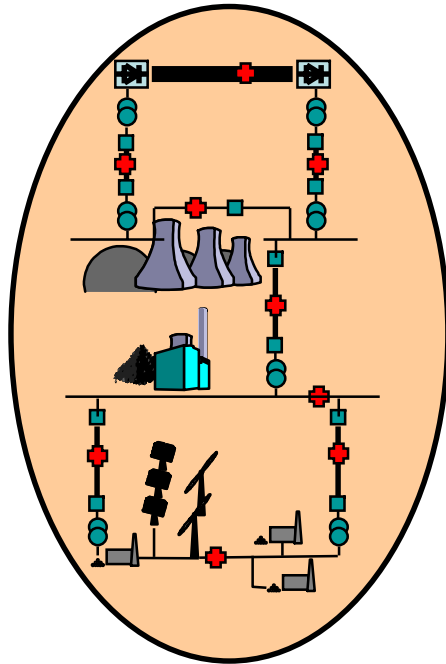
★ Bedarfsunabhängige Erzeugung     
 ● Einsatzfelder     
 ○ begrenzte Einsatzfelder



## Vorteile des virtuellen Kraftwerks

- Optimierter Nutzungsgrad im Voll- und Teillastbereich
- Bessere Einbindung regenerativer Energien
- Strom und Wärmeerzeugung erfolgt nach **optimiertem Nutzungsgrad**
- Ersatz von Großkraftwerken durch VKW mit vielen kleinen Anlagen
- Schnellere Leistungsanpassung an den Bedarf

# Auswirkungen auf das elektrische Netz



Netzurückwirkungen

- Oberwellen verursacht durch kleine DEAs
- Entstehung von Flickern

Frequenzhaltung

- Verteilung der Primär- und Sekundärregelung

Spannungshaltung

- Blindleistungskompensation auf MS und NS-Ebene

Netzstabilität (statisch und transient)

- Einfluss von Störungen auf den Betrieb von DEAs

Kurzschlussleistungen

- Zunahme der Kurzschlussleistung auf der MS und NS- Ebene

Schutzeinrichtungen

- Durch Erhöhung der Kurzschlussleistung schnellere Abschaltung notwendig

Vermeidung von Netzengpässen

10

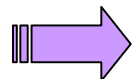
# Wirtschaftliche Aspekte

## Einnahmen

- Einspeisevergütungen
- Einsparung eines Teils des Durchleitungsentgeltes
- Einnahmen von Wärmegutschriften

## Kosten

- Brennstoffspezifische und installationsspezifische Kosten
- Einbindung von Nahwärmenetzen
- Energie Management System



Die Einspeisevergütungen bestimmen extrem die Wirtschaftlichkeit der Anlagen

## Beispielprojekte (1)



### **DISPOWER**

- Forschungsprojekt im 5. Rahmenprogramm
- Projektleiter: ISET, Universität Kassel
- Ziel: Vorbereitungen treffen für eine neue Energie-Infrastruktur
  - Testaufstellung für Netzstabilität und Spannungsqualität
  - Entwicklung Informations- und Kommunikationstechnologien
  - Untersuchung von sozio-ökonomischen Auswirkungen
- Förderung: 2,4 Millionen Euro

12

## Beispielprojekte (2)



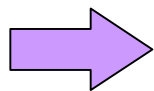
### **ENIRDGnet**

- Forschungsprojekt im 5. Rahmenprogramm
- Projektleiter Iberdrola, Spanien
- Ziele:
  - Steigende Effizienz durch erneuerbare und dezentrale Energieanlagen
  - Akzeptanz von erneuerbarer und dezentraler Energie
  - Verkleinerung der Barrieren für die Netzeinkopplung der dezentralen Anlagen
- Förderung: 16,8 Millionen Euro

13

## Zusammenfassung und Ausblick

- VKW für optimierte Energieerzeugung
  - Einbindung erneuerbarer Energien
  - Einsatz von Energieanlagen mit hohem Nutzungsgrad
  - EMS optimiert Erzeugung
- Einsatz sowohl im Verbundnetzbetrieb als auch im Inselnetz
- Kosteneinsparungen je nach Land unterschiedlich
- Weitere Forschung auf dem Gebiet der elektrischen Einbindung



Das VKW ist eine vielversprechende Art von Energieumwandlung, derzeit sind die Anlagekosten zu hoch um einen verbreiteten, sicheren und kostenoptimierten Einsatz zu gewährleisten.

14

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

NOWUM-Energy  
Ginsterweg 1  
52428 Jülich

Tel.: +49-2461-993020  
Fax.: +49-2461-993288  
Web.: [www.nowum-energy.com](http://www.nowum-energy.com)



15