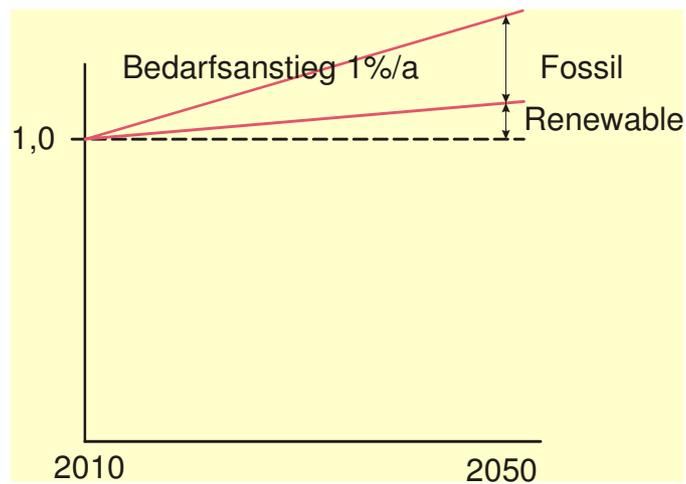


**Projektforum „Smart Grids“
29. Mai 2009, Wien**

**Stromnetze der Zukunft –
von zentralen zu dezentralen Strukturen**

Günther Brauner

Energiesituation heute



Österreichische Strategien zur Erhöhung des Anteils der regenerativen Energien 2050

- Ausbau der Wasserkraft von 38 auf 45 TWh
(dies sind 7 TWh von noch nutzbaren 13 TWh)
Investitionskosten 7 TWh / 9 Mrd. €
- Ausbau der Windkraft von 2 TWh auf 6 TWh
(Ausschöpfung des Potenzials mit 5 MW-Anlagen)
4 TWh / 4 Mrd. €

Das regenerative Potenzial der zentral erzeugten Elektrizität beträgt etwa 50 TWh und ist bald erschöpft !

Photovoltaik am Reihenhaus

(Planetary Engineering Group / D)



Kleinwindanlagen in Siedlungen



Quiet reolution ltd.



Anlagen und Energiewirtschaft

Brauner V1

5

Potenzial der dezentralen Elektrizität

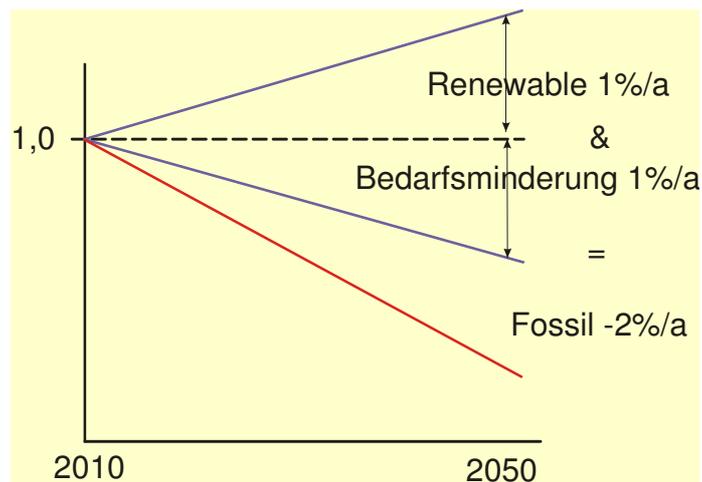
- Ausbau der Solarenergie (PV) auf 20 TWh
(Dachflächen in AT 140 km², Fassadenflächen 50 km,
davon müssen 50 % für PV genutzt werden !)
100 Mrd. € / 20 TWh/a
- Ausbau von Kleinwindanlagen
(600.000 Gebäude je 5.000 kWh/a)
15 Mrd. € / 3 TWh/a

Das gesamte regenerative Potenzial der
Elektrizität beträgt etwa 70 TWh
und entspricht dem heutigen Bedarf !

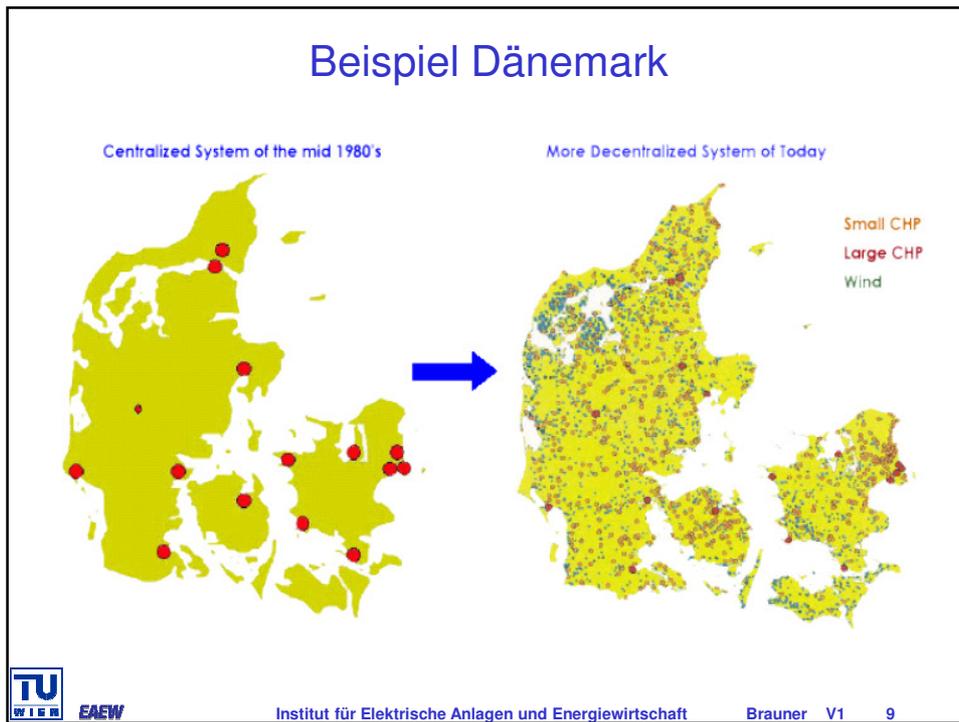
Herausforderungen der Zukunft

- Security of (fossil) Supply: „Towards an European Strategy for Security of Supply“ 2000.
- Environment Protection „FCCC and Kyoto-Protocol“ 1998.
- Energy Efficiency „Green Paper on Energy Efficiency“ 2005
- Regenerative Energy Supply Systems „A European Strategy for for Sustainable, Competitive and Secure Energy“, 2006
- 20 20 by 2020: Europe's climate change opportunity

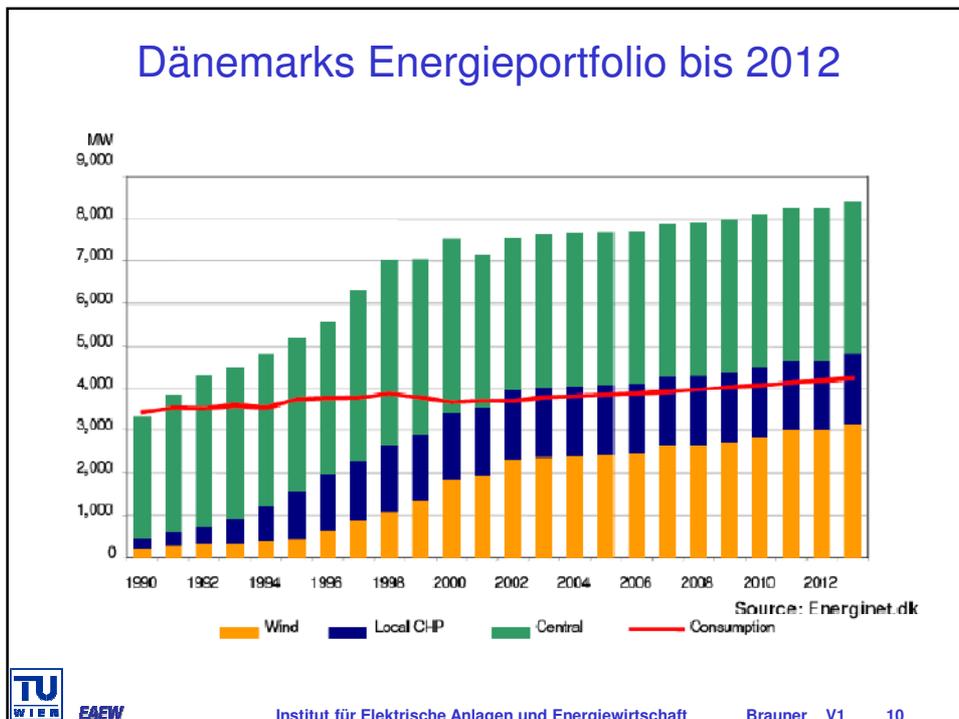
Zukunftsstrategie Energie in AT

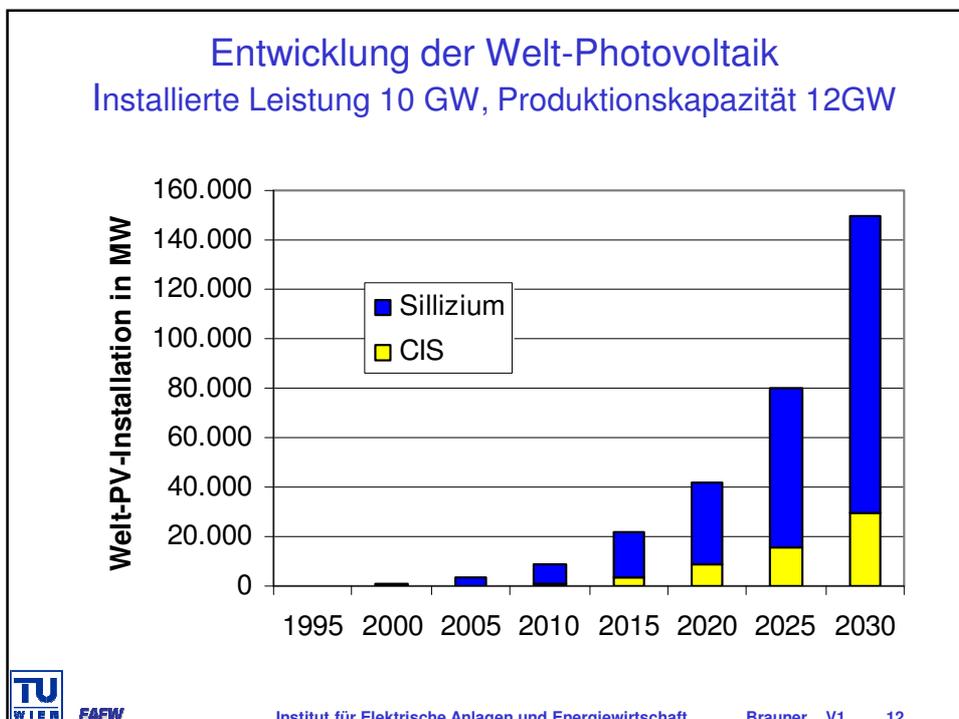
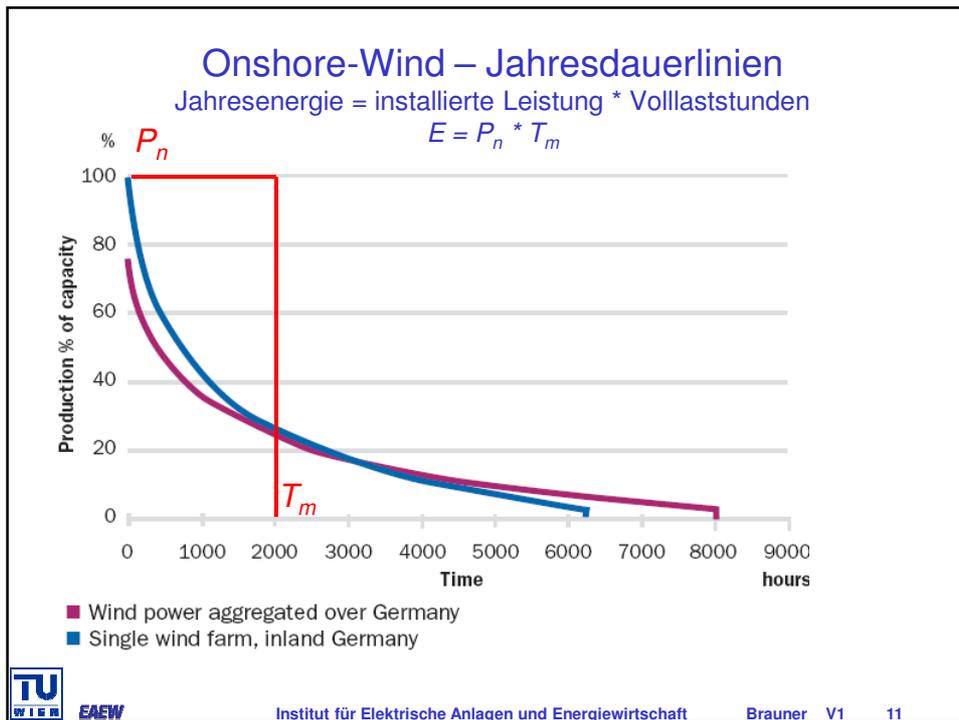


Beispiel Dänemark

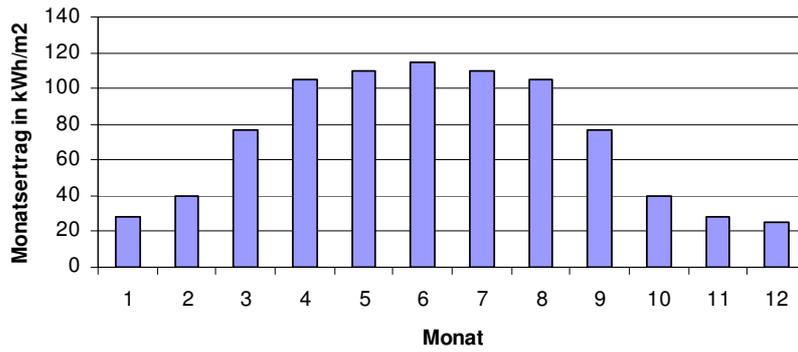


Dänemarks Energieportfolio bis 2012

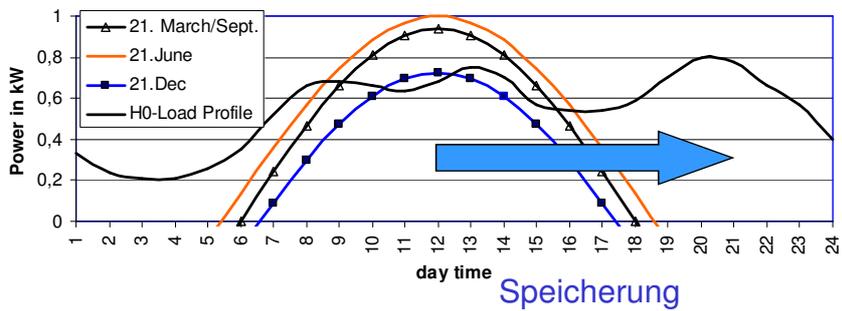




Monatliches solares Dargebot in Wien

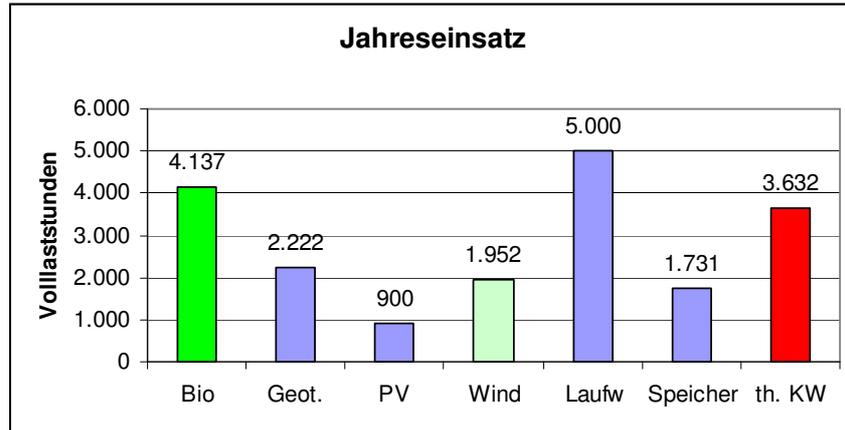


Solarstrahlung und H0-Lastprofil



Jahres-Volllaststunden in AT

(Quelle: e-control 2007)



EAEW

Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft

Brauner V1

15

Erforderliche Leistungen

Jahresenergie = Anlagenleistung * Volllaststunden

Erneuerbare	Volllaststunden	erforderliche Leistung für 1 GWh pro Jahr
Wasserkraft	5.000	0,20 MW <i>Faktor 1</i>
Windenergie	2.000	0,50 MW <i>Faktor 2,5</i>
Photovoltaik	900	1,11 MW <i>Faktor 5,6</i>

Ausbau der Erneuerbaren Energie braucht relativ höhere Übertragungsleistung im Netz.

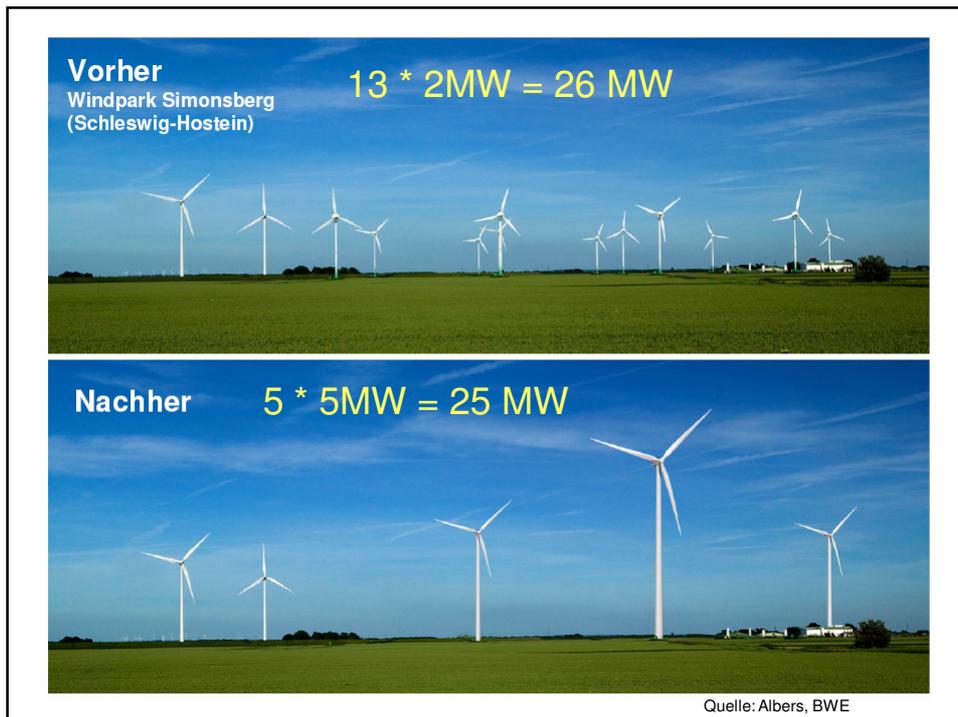


EAEW

Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft

Brauner V1

16



Folgen des Ausbaus der regenerativen Energien im Übertragungsnetz

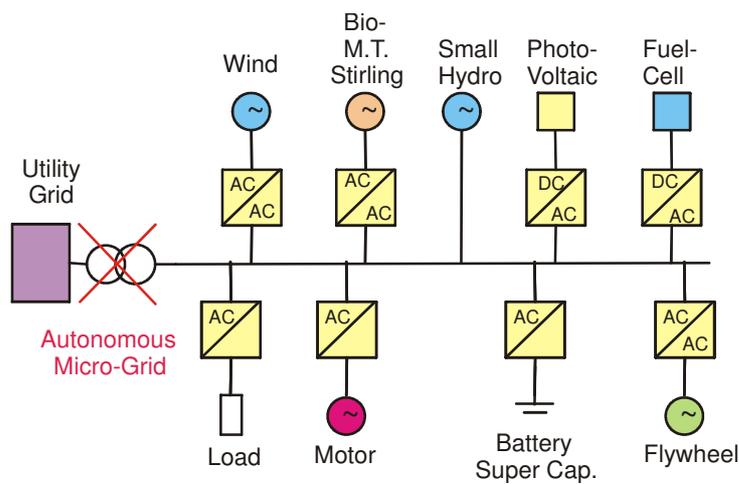
- Stärkere leitungsorientierte Netzbelastung
- Erhöhter Bedarf an Regel- und Ausgleichsenergie
- Backup-Versorgung
- Ausbau der RES heute geringer als Mehrbedarf
- RES mit Effizienzsteigerung erforderlich

**Autonome
Dezentrale
Regenerative
Energie
Systeme
ADRES**

EAEW ADRES



Struktur der Autonomen DG



Vom Niederspannungsnetz zum Smart Grid

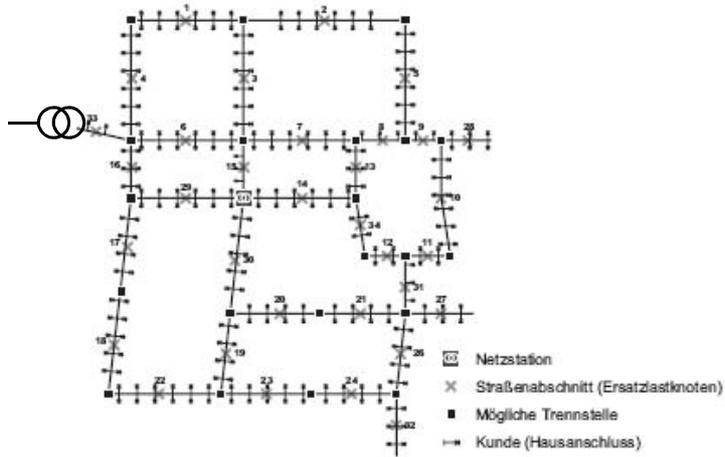


Abbildung 5.1: Straßennetz (Leitmostrassen) und Ersatzlastknoten

Verlustminimum und Einspeiseleistung

Dissertation G. Pöpl

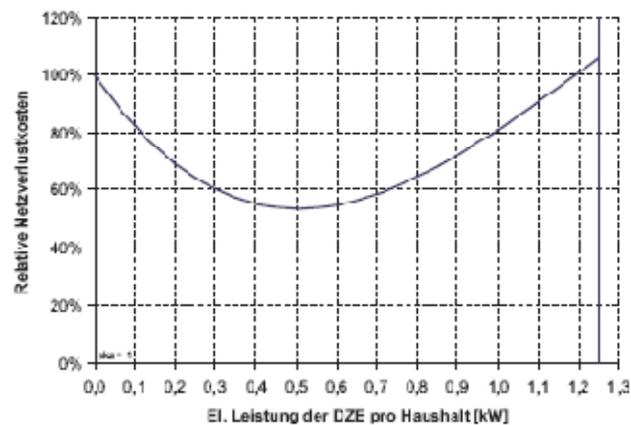
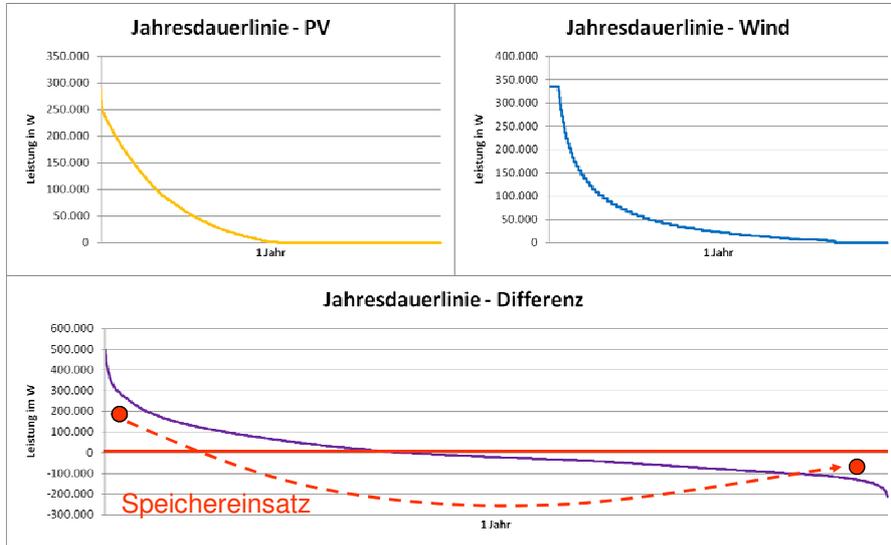


Abbildung 5.4: Relative Netzverlustkosten (Bezugsgröße: Netzverlustkosten ohne DZE) in Abhängigkeit der dezentralen wärmegeführten Einspeisung für Grundnetzkonfiguration (Stromzennzahl der DZE $skz=1$)

Nachhaltige Versorgung im Inselnetz

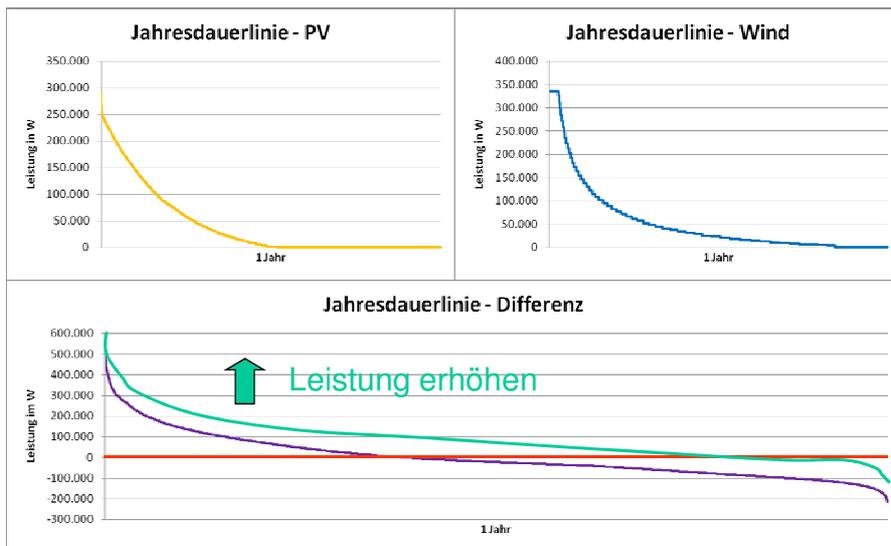


Quelle: Einfalt, EAEW, TU Wien

Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft

Brauner V1 23

Nachhaltige Versorgung ohne Speicher



Quelle: Einfalt, EAEW, TU Wien

Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft

Brauner V1 24

Vorteile der dezentralen Energiesysteme

- Integration der regenerativen Energiequellen
- Versorgungssicherheit durch DSM und Speicher
- Blackout-Sicherheit bei Netzengpässen
- Verringerte Abhängigkeit von fossilen Quellen
- Entlastung der vorgelagerten Verteilnetze durch dezentrale Netzregelung und Energiemanagement

Nachteile der dezentralen Energiesysteme

- Hoher Ressourcenverbrauch für dezentrale Anlagen
- Erhöhter dezentraler Wartungsaufwand
- Speicherung dezentral oder zentral
- Backup-Versorgung erforderlich
- Supply Side Management (SSM) und
- Demand Side Management (DSM) erforderlich

Erkenntnis dezentrale Energiesysteme

- Voraussetzung für Nachhaltigkeit
- Versorgungssicherheit durch lokale Autonomie
- Autonomie führt zu Effizienz

aber:

- Regenerative Vollversorgung fluktuiert (lokale Dargebotsschwankungen)
- Saisonale natürliche Variationen (Winter-Sommer)
- Energiespeicher erforderlich
- Überregionaler Ausgleich für nachhaltige Vollversorgung zweckmäßig

Zentrale und Dezentrale Technologie verbinden

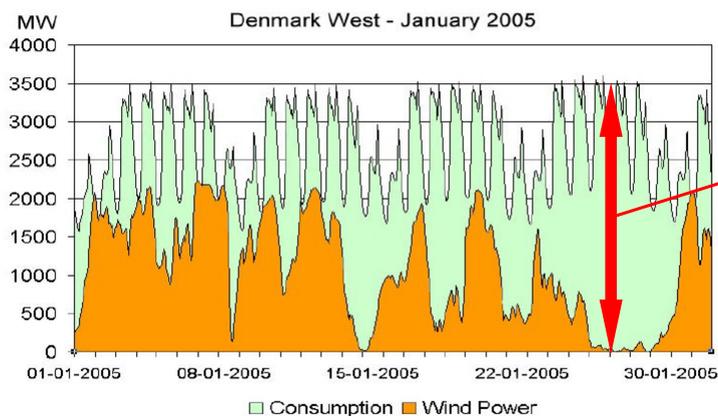


EAEW

Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft

Brauner V1 27

Challenge: To Feed the Grid with Wind Power (Western Denmark as an example)



Reserve-
Kraftwerke
oder
Speicher

Source: H.J. Koch: Denmark's Commitment to Renewable Energy

DANISH
ENERGY
AUTHORITY

**Kaprun: Limberg II
Pumpspeicher**

Speicher 2 x 80 Mio. m³
entspricht to 75.000 MWh

Pump-Turbinen 2x240MW

Energieinhalt des
Speichers entspricht
3,1 Mio. E-Car Batterien
je 24 kWh

TU
WIEN

ergiewirtschaft Brauner V1 29

Forschungsaufgaben der Zukunft

- Aktive Siedlungen (Modellregionen)
- Intelligente und aktive Verteilnetze
- Smart metering and billing
- Dezentrale Speicherung (Li-Ion, Erdwärme)
- Nachhaltige E-Mobilität mit V2G & G2V
- Dezentrales Energy and Emergency Management
- Integration von zentralen und dezentralen Energiesystemen: thermo-hydro-aero-solar
- Zentrales Management, Regelung und Speicherung
- Energiewirtschaftliche Kostenoptimierung

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !
g.brauner@tuwien.ac.at