

Fachtagung „Innovative Schritte zur Autarkie“
5.06.2008, St. Pölten, Österreich

**Bidirektionales Energiemanagement
für Lasten und Kleinkraftwerke
im Niederspannungsnetz**
- Strategie, Umsetzung und Anwendungen -

Jan Ringelstein, Dr. Christian Bendel, David Nestle, ISET e.V.

ISET e.V., Königstor 59, D-34119 Kassel, Tel.: 0561 7294 – 208,
jringelstein@iset.uni-kassel.de



1



advancing energy systems

Forschung und Entwicklung

zur Energie-Systemtechnik

für die Erneuerbaren Energien

Institut für Solare Energieversorgungstechnik
Verein an der Universität Kassel e.V.

www.iset.uni-kassel.de



Gründung 1988 als „An-Institut“ der Universität Kassel, seit 1995 zweiter Standort in Hanau

Personal rund 150 Wissenschaftler, Angestellte und Studenten, entspricht einer Personalkapazität von 110 Vollzeit-Beschäftigten

Jahreshaushalt rund 9 Mio. Euro

Finanzierung rund 1,5 Mio. Euro Grundfinanzierung Land Hessen sowie Projektfinanzierung Hessen, Bundesregierung, EU und Industrie

Vorstand Prof. Dr. Jürgen Schmid (Vors.)
Prof. Dr. habil. Peter Zacharias
Dr. Oliver Führer



Forschung und
Entwicklung

zur Energie-
Systemtechnik

für die Erneuerbaren
Energien

Institut für Solare
Energieversorgungstechnik
Verein an der
Universität Kassel e.V.

www.iset.uni-kassel.de

Mitarbeiter/-innen der FuE-Bereiche



Anlagentechnik und Leistungselektronik



Information und Energiewirtschaft



Energiewandlung und Regelungstechnik



Energetische Biomassennutzung

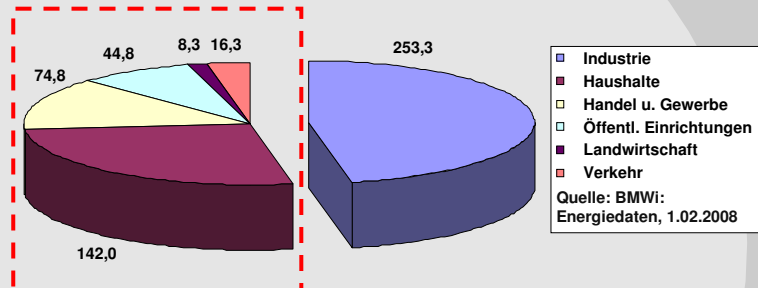
Schwerpunkte

1. Istzustand und Problemstellung
2. Strategie:
Konzept der dezentralen Entscheidung
3. Technische Umsetzung:
Das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI
4. Anwendungen im künftigen Strommarkt
5. Resümee und Ausblick



Stromverbrauch in Deutschland 2006 in TWh (Summe: 539,5 TWh)

© ISET e.V. Kassel



- ca. 50 % des deutschen Stromverbrauchs im Niederspannungsnetz
- ca. 50% des Gesamtenergiebedarfs für Prozess- und Raumwärme entfallen auf Haushalte
- keine aktuelle Messung
- keine aktuelle Beobachtbarkeit

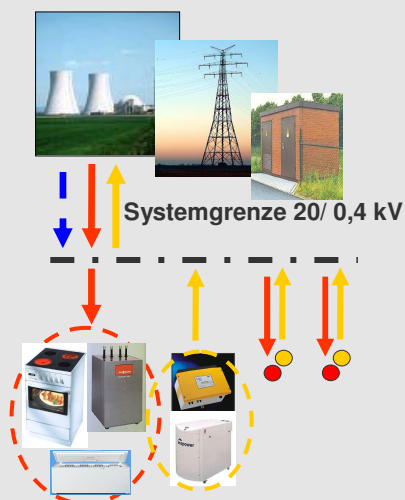


1. Istzustand und Problemstellung

5

Die Dezentralisierung der Energiesysteme aus Sicht des Niederspannungsnetzes

© ISET e.V. Kassel



- steigender Anteil dezentraler Energieumwandlungsanlagen im Nieder- und Mittelspannungsnetz (NSN, MSN)
- **Stromverbrauch** und **Stromerzeugung** freizügig
- **Leittechnik und Kommunikation** nur bis zur Systemgrenze, kein aktives Management im NSN

*beginnende Netzprobleme
EEG-Entwurf: Notabregelung von DEA
über 100 kW*

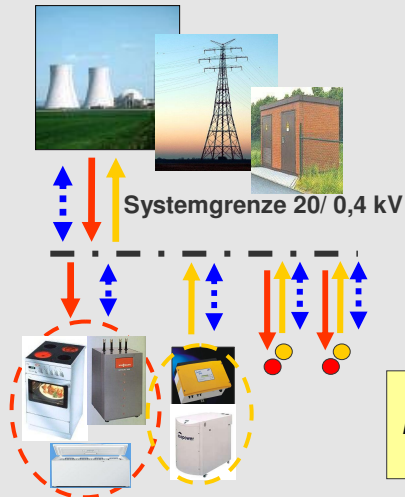


1. Istzustand und Problemstellung

6

Die Dezentralisierung der Energiesysteme aus Sicht des Niederspannungsnetzes

© ISET e.V. Kassel



- Ziel:
- regenerative und dezentrale Energiequellen effizient nutzen, Abregelung vermeiden
 - Stromverbrauch** und **Stromerzeugung** optimal
 - Kommunikation** auch im NSN („Smart Grid“)

*benötigt Energiemanagement,
messtechnische Erschließung des NSN,
Anreize für die Endkunden !*

1. Istzustand und Problemstellung



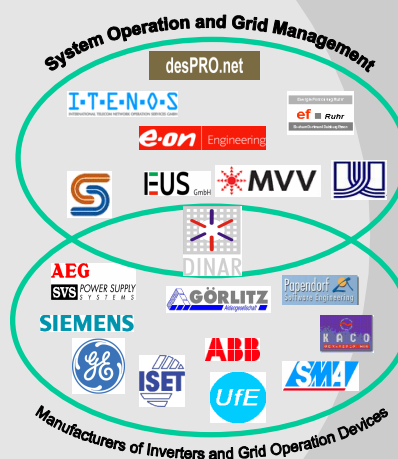
7

Projekt DINAR: Projektteam und Konzept der dezentralen Entscheidung

© ISET e.V. Kassel

Konzept der dezentralen Entscheidung:

- Erstmals vorgestellt 2005
- Hohe Anzahl verteilter Erzeuger und Lasten kleiner Leistung
- „Bottom-up“ Ansatz
- Verzicht auf direkte Fahrplanvorgaben durch Zentrale
- Nutzung lokaler Intelligenz
- Integrierbarkeit in liberalisiertes Marktumfeld



Gefördert durch das
Bundesumweltministerium

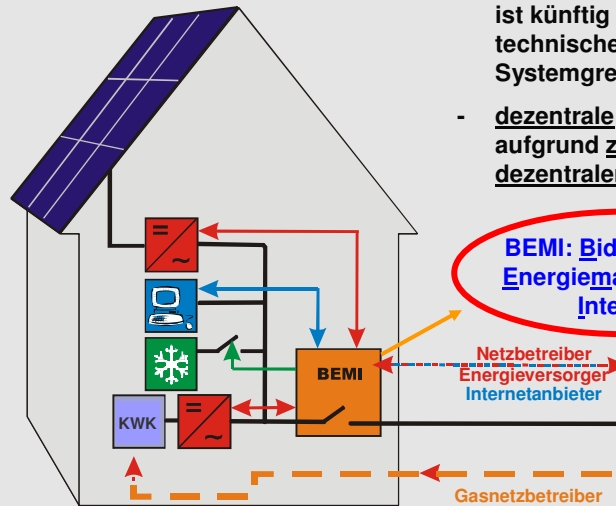


2. Strategie: Konzept der dezentralen Entscheidung

8

Konzept der dezentralen Entscheidung

© ISET e.V. Kassel



- **Hausanschlusskasten** (bisher) ist künftig **BEMI** und bleibt technische und juristische Systemgrenze!
- **dezentrale** Entscheidung aufgrund **zentraler und dezentraler** Informationen

BEMI: Bidirektionales Energiemanagement - Interface

Netzbetreiber
Energieversorger
Internetanbieter

Gasnetzbetreiber

2. Strategie: Konzept der dezentralen Entscheidung

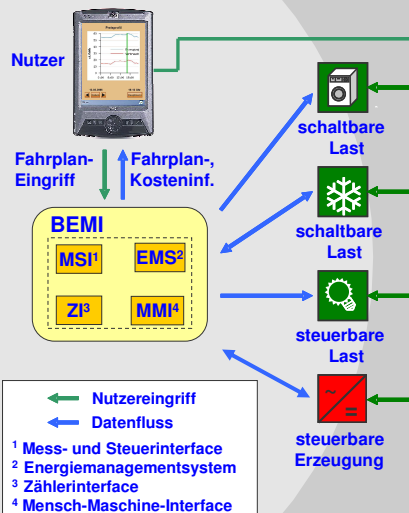


9

Funktionen und Konzepte des BEMI

© ISET e.V. Kassel

- **zentrale Information:** variable Tarifprofile
- automatische Optimierung des Geräteinsatzes durch BEMI
- Nutzer erhält alle optimierungsrelevanten Informationen per PDA
- Nutzerinteraktion möglich
- Beobachtung Netzanschlusspunkt
- Nutzung offener Kommunikationsstandards



← Nutzereingriff
← Datenfluss

¹ Mess- und Steuerinterface
² Energiemanagementsystem
³ Zählerinterface
⁴ Mensch-Maschine-Interface

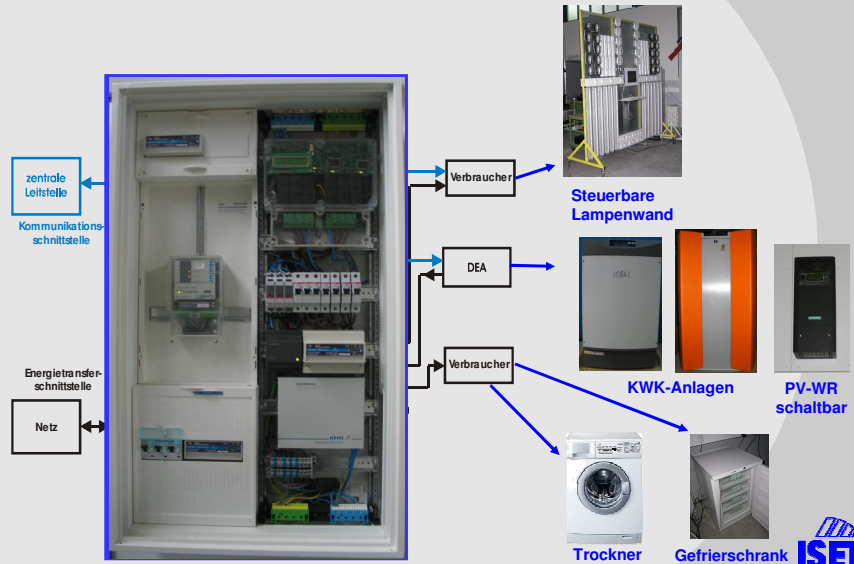
3. Technische Umsetzung: das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI



10

Projekt DINAR: BEMI-Testaufbau im DeMoTec - Labor

© ISET e.V. Kassel



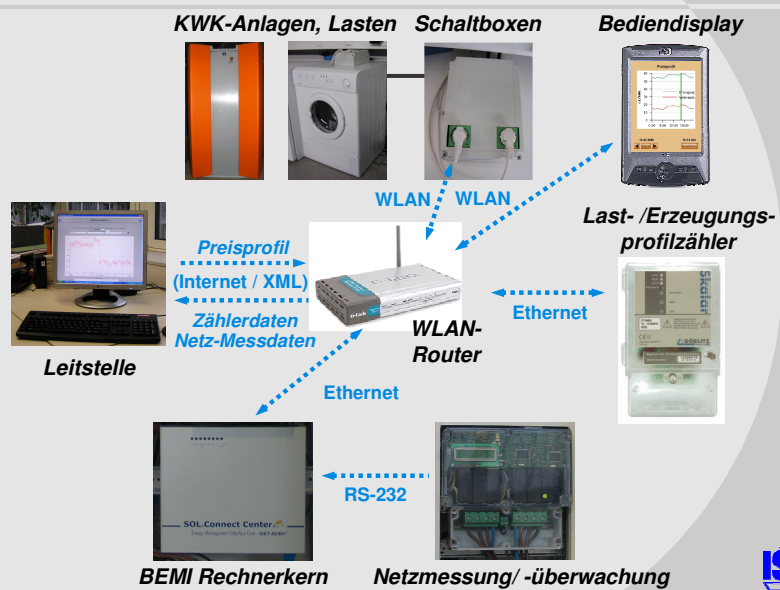
3. Technische Umsetzung: das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI



11

Webbasierte Kommunikation auf Grundlage von IEC 61850

© ISET e.V. Kassel



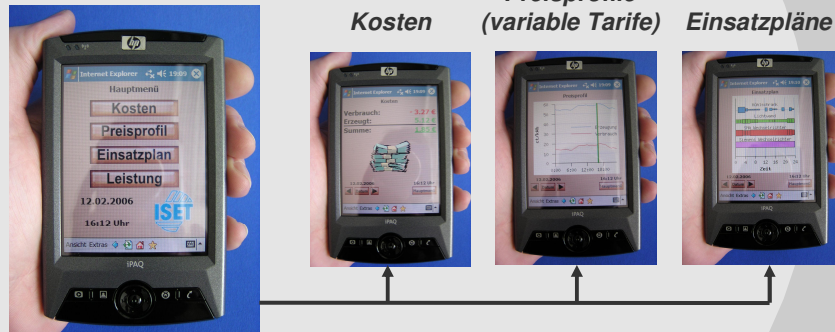
3. Technische Umsetzung: das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI



12

Bediendisplay des BEMI (PDA – Personal Digital Assistant)

© ISET e.V. Kassel



3. Technische Umsetzung: das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI



13

Teststand BEMI im DeMoTec-Labor: zwei Testhaushalte

© ISET e.V. Kassel



3. Technische Umsetzung: das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI



14

Teststand BEMI im DeMoTec Labor: KWK Anlagen mit Wärmespeichern

© ISET e.V. Kassel



3. Technische Umsetzung: das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI



15

Teststand BEMI im DeMoTec Labor: Ergebnisse des Feldtests

© ISET e.V. Kassel

- Testbetrieb von Juli-Oktober 2007
- Simulation von Wärmebedarfsprofilen und ungedampten Lasten
- Preisübertragung von Städtischen Werken Kassel AG bzw. Strombörse EEX erfolgreich

Gerät	Mögliche Abschaltdauer (Testergebnis)	Einsparung bzw. Zusatzerlös (Testergebnis)	theoretische Einsparung bzw. Zusatzerlös (Studie der EUS GmbH)
Kühl/Gefrier-Kombination	5-7 h (befüllt)	2,50 €/a (ca. 8% der Netto-Jahreskosten)	0,47 .. 2,38 €/a, je nach möglicher Abschaltdauer
KWK-Anlage	25-30 h	8,37 €/a	10 €/a

- Noch nicht realisierte Einsparungen und Zusatzerlöse:
Energieverbrauchssenkung, Senkung der Netznutzungsentgelte, weitere Dienstleistungen

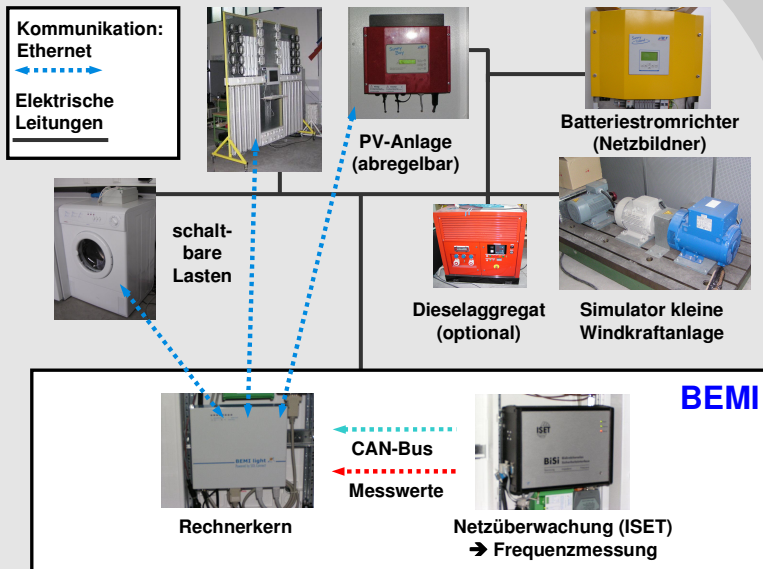


3. Technische Umsetzung: das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI

16

Energiemanagement im Inselbetrieb: Dez. 2005

© ISET e.V. Kassel



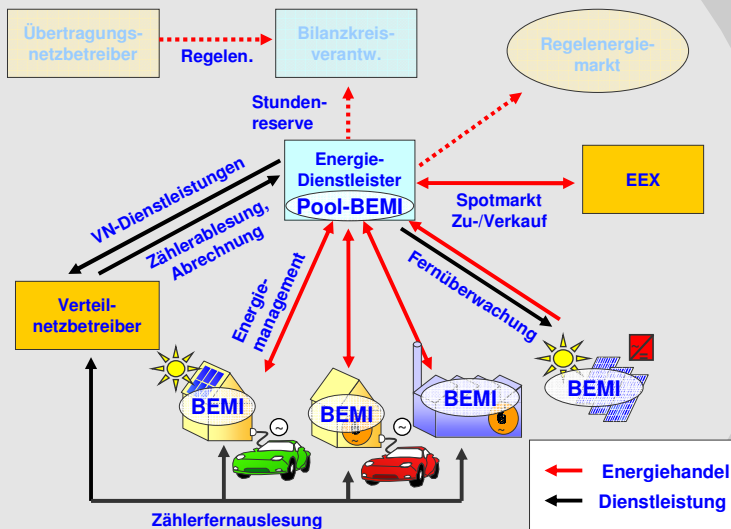
3. Technische Umsetzung: das bidirektionale Energiemanagement-Interface BEMI



17

BEMI im Umfeld des liberalisierten Energiemarktes

© ISET e.V. Kassel



4. Anwendungen im künftigen Strommarkt

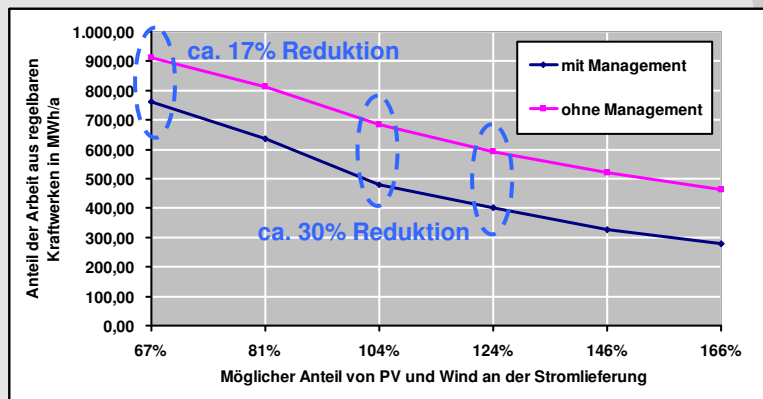


18

BEMI zum Ausgleich fluktuierender Einspeisung aus PV und Wind - Ergebnisse

© ISET e.V. Kassel

- Ziel: Reduktion der benötigten Leistung aus regelbaren Kraftwerken bei geringer prognostizierter Einspeisung aus PV und Wind
- Simulation von 6400 BEMI mit Kühlschränken und Waschmaschinen



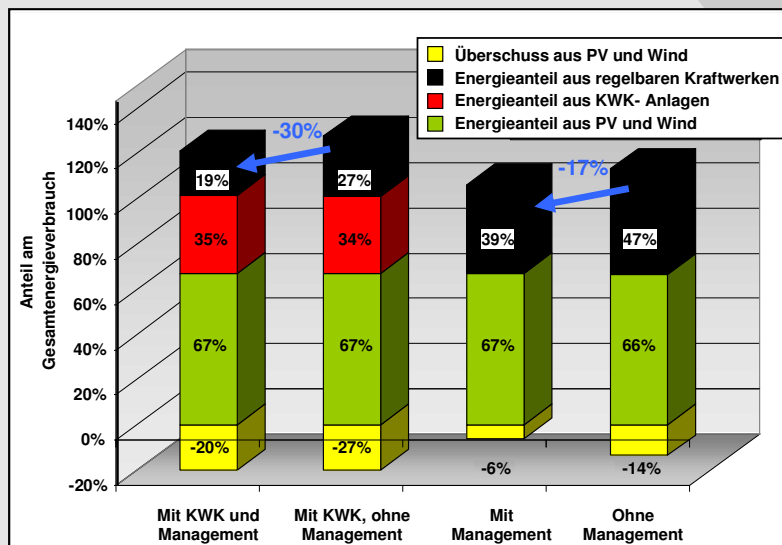
4. Anwendungen im künftigen Strommarkt



19

Energieanteile am Gesamtenergieverbrauch mit und ohne Management von Lasten und KWK-Anlagen

© ISET e.V. Kassel



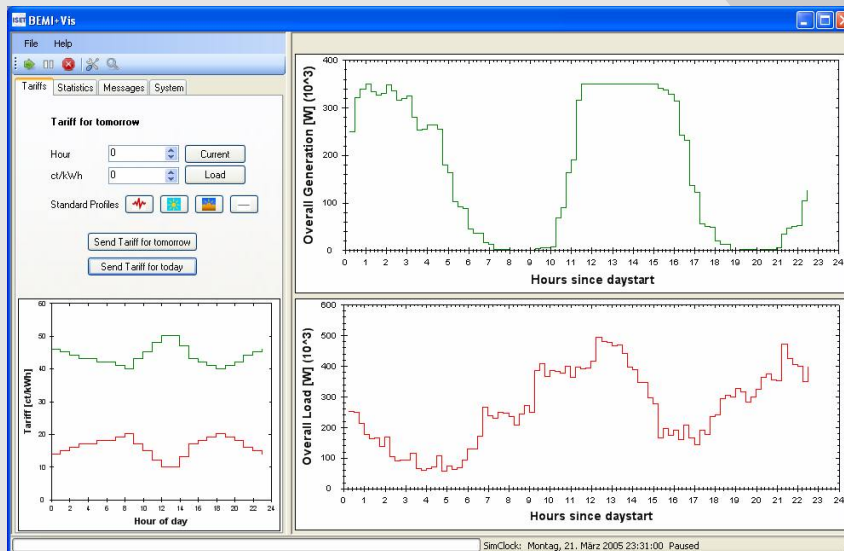
4. Anwendungen im künftigen Strommarkt

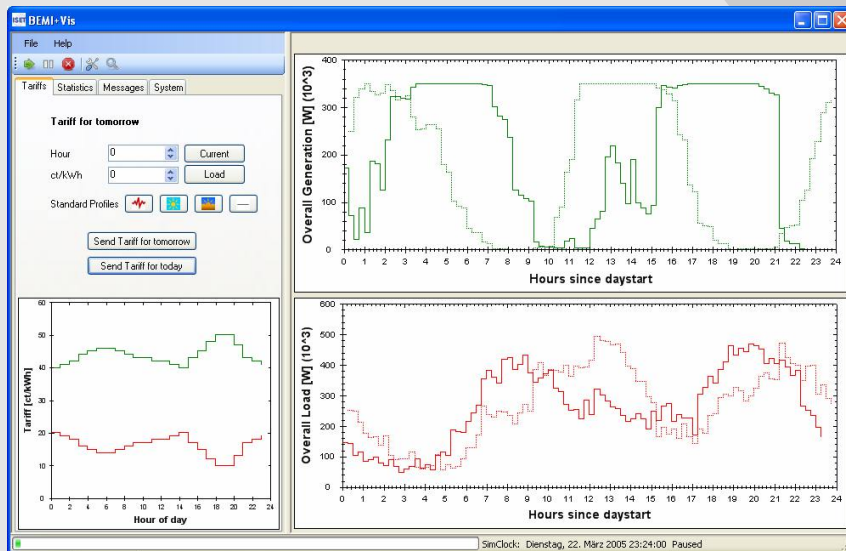


20

Kritischere Betriebszustände

Normalbetrieb	Gefährdeter Betrieb	Störbetrieb
Abfahren Lastgangvorgabe		
Spitzenlastreduktion		
Bereitstellung Regelleistung		
automatische Netzüberwachung, Überwachung Versorgungszustand der Kunden		Fehlereingrenzung
Netzengpassüberwachung und -management		DEA-Sicherheitsabschaltung
		Störungsmeldung an VNB
		Inselnetzmodus
		Netzwiederaufbau
Lokale Spannungshaltung und Verbesserung der Power Quality		
Kundeninformation über Systemzustand		





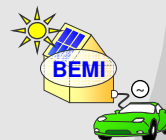
BEMI umfasst „Smart Metering“-Funktionen:

- Fernauslesung der Zählerinterfaces, 1/4 h Erfassung Last- und Erzeugungprofile
- Anwendungen:
 - Feedback ermöglicht Prognose der Kundenreaktion
 - Aktuelle Verbrauchsinformation per PDA
 - Leistungsbegrenzung säumiger Kunden durch EMS möglich



Einbeziehung privat genutzter „Plug-in Hybrids“

- Hohe Anzahl elektrischer Speicher mit kleinem Speichereinhalt
- Management durch BEMI ist ideale Strategie
- Anwendungen:
 - Aufladung der Hybridfahrzeuge unter Ausnutzung regenerativer Quellen
 - Zusatzpotenzial für Spitzenlastreduktion und Regelleistung



Resümee und Ausblick

© ISET e.V. Kassel

- Umsetzbarkeit des Konzeptes der dezentralen Entscheidung technisch und durch Simulation nachgewiesen
- Markenmeldung:

ISET-BEMI+®
- Neu:
 - ➔ Automatische Optimierung mit flexibler und aktiver Einbindung des Kunden
 - ➔ Minimierung benötigter Kommunikation durch dezentrale Entscheidung – keine Online-Kommunikation
 - ➔ Standardisierte Kommunikation – keine teure Leittechnik
 - ➔ Messtechnische Erschließung des NSN, marktkonforme Verteilnetzmanagement – Schnittstelle zwischen VNB und EDL
- Parallelbetrieb mit „virtuellem Kraftwerk“ möglich
- Technik von morgen erfordert neue Rahmenbedingungen

5. Resümee und Ausblick



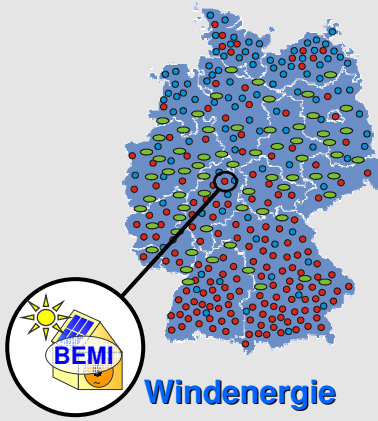
25

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Jan Ringelstein
ISET e.V., Königstor 59, D-34119 Kassel,
Tel.: 0561 7294 – 208,
Email: jringelstein@iset.uni-kassel.de



26



Windenergie
Photovoltaik
Biomasse

