
Intelligente Energielösungen

Neue Perspektiven der Energieversorgung in der Region

Prof. Dr. Dr. h. c. Dieter Rombach
TU Kaiserslautern & Fraunhofer IESE
&
Prof. Dr. Frank Bomarius
FH Kaiserslautern & Fraunhofer IESE

Zukunftsforum Wörrstadt
26.10.2009

Fraunhofer Gesellschaft

57 Institute

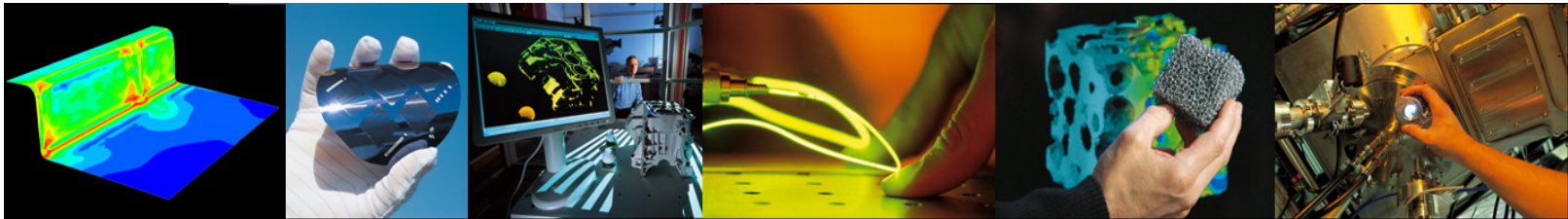
15 000 Mitarbeiter

€1.5 Mrd. Forschungsbudget

40% Grundfinanzierung

6 Verbünde:

- Materialien
- Produktionstechnik
- **IuK-Technologie**
(3000 Wissenschaftler) – Leiter: D. Rombach
- Mikroelektronik
- **Energie**
- Lebenswissenschaften



Seite 2

Fraunhofer und Hauptforschungsgebiete

Energie



Mobilität



Umwelt



Gesundheit

Kommunikation

Sicherheit

Fraunhofer Gesellschaft

Die Weiterentwicklung moderner Industrie-Gesellschaften wird wesentlich durch die Verwendung fossiler Energiequellen gespeist.

Es ist aber absehbar, dass diese Reserven zur Neige gehen. Trotzdem bleibt der Bedarf für Heizung, Licht und Elektrizität.

Notwendige Entwicklungen?

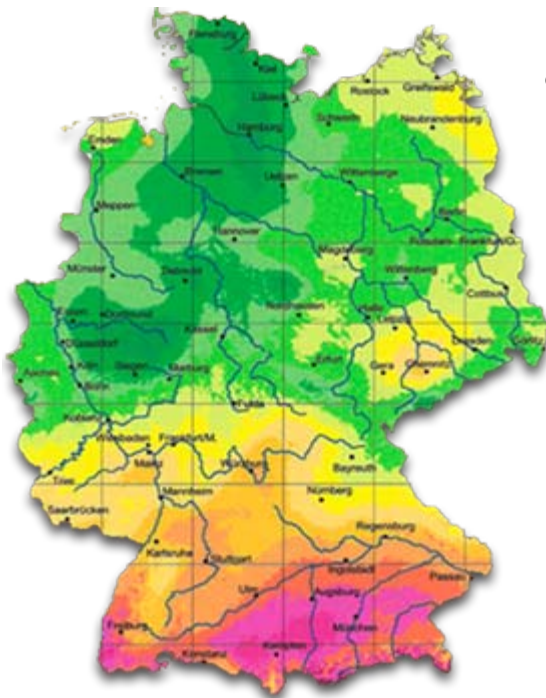
- **Energie-effizienterer Systeme**
- Neue Energiezellen
- Innovationen bei solarer Energie
- Optimierung von Windkraftanlagen
- Effizientere Energiespeicher
- **Konzepte für intelligentes Energiemanagement**



Die regionale Perspektive

Status quo

- Herkömmliche (fossile) Energieträger
 - müssen teuer und energieaufwändig importiert werden
- Erneuerbare Energien
 - RLP liegt geographisch in einem bzgl. Wind und Sonne noch rentablen Bereich



mittlere Sonnenscheindauer der letzten 20 Jahre
[Quelle: DWD]

Seite 5

Die regionale Perspektive

Herausforderung
(Prognosen für 2030,
weltweit betrachtet)

- + 50% Primärenergieverbrauch
- + 100% der Erdgasnachfrage
- + 200 – 400% des Strombedarfs

Konsequenzen

- (wirtschaftlich ausbeutbare) Ressourcen gehen in den nächsten Dekaden absehbar zu Ende
- Preise werden steigen (erhöhter technischer Aufwand der Förderung, Verknappung)

Die Chance

- **Die Region hat mit ihren Hochschulen, Forschungsinstituten und Firmen das Potenzial „intelligente“ Lösungen auf der Basis erneuerbarer Energien zu liefern**

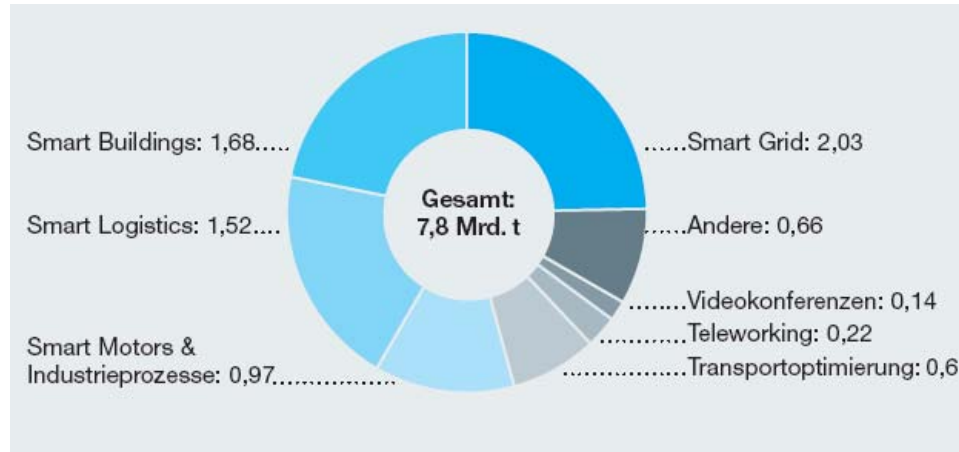
Seite 6

Die regionale Perspektive

- Erneuerbare Energien
 - Wasserkraft
 - steht regional nicht nennenswert zur Verfügung
 - Erdwärme, Luft, Wasser (Wärmepumpe)
 - ortsweise ausbaufähig
 - benötigt Energie für den Betrieb der Wärmepumpe (Strom, Gas) – Hebel ca. 1 : 4
 - Bio-Masse
 - wird regional bereits genutzt; begrenzt ausbaufähig
 - Gefahr des Raubbaus (Wald) bzw. Konkurrenz mit Lebensmittelproduktion
 - verbraucht fossile Energieträger
 - Wind
 - wird im Nordpfälzer Bergland bereits intensiv genutzt
 - Ausbaupotenzial besteht, aber zu Lasten des Landschaftsbildes
 - Sonne (thermisch, elektrisch)
 - wird in der Westpfalz bereits intensiv genutzt
 - Intensivierung auch ohne Landschaftsverbrauch möglich
 - Grid-Parität wird in Kürze erreicht
- dezentral eingespeister Strom aus Wind, Sonne und KWK-Anlagen mindert Stromqualität und muss transportiert werden → technischer Aufwand → und Kosten beim Netzbetreiber für neue Netztechnologie

Die regionale Perspektive

- Chancen in der Region
 - Energie-sparendere / effizientere Geräte
 - Begrenzt höherer Anteil regenerativer Energien
 - **“Intelligentere Verwendung”** von Energie
 - Effizientere Speicherung (Batterien oder im System)
 - Bessere Balancierung zwischen Angebot und Nachfrage



Hohes jährliches
CO₂-Einsparpotenzial
durch **Einsatz von IKT**
(Angaben weltweit, in Mrd. t)

[Quelle: The Climate Group 2008]

Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) ist Teil des Problems und Teil der Lösung

- IKT-Anteile am Verbrauch:
 - 2% am CO₂-Ausstoß global; steigend [Gartner '07]
 - 10% des Gesamtenergieverbrauchs in England
 - 10,5 % in Deutschland in 2007; +20% bis 2020 [BMWi, ISI '09]
- Lösungsansätze durch IKT:
 - **“Grüne IKT”** – Energieverbrauchsreduktion in IKT- Geräten
 - **Energie-Autonomie von IKT** – Energie für IKT aus der Umwelt gewinnen
 - **“IKT für grüne Umwelt”** – IKT Einsatz für die intelligente Erzeugung, Verteilung und Verbrauchssteuerung von Energie

[Gartner] “Ein virtuelles Alter Ego bei Second Life benötigt im Jahr ähnlich viel Energie wie ein durchschnittlicher Brasilianer in der realen Welt.”

[Experton Group] Nur 7 % der deutschen IT-Entscheider kennen den Energiebedarf der eigenen IT.

[Energy Saving Trust] der Jahresverbrauch eines PCs kann zwischen 1200kWh und 66 kWh liegen je nach Energieeffizienz und Betrieb

Die regionale Perspektive

- Hochschulen
 - Informatik, E-Technik, Mathematik, Maschinenbau, Architektur, ...
- Institute
 - IESE, ITWM, DFKI, IVW, ...
- innovative Industrie
 - Bau AG, Heger, ...
- innovative Dienstleister
 - Gasanstalt & TWK (Kaiserslautern), EWR (Worms), ...

Was bedeutet "intelligent" in diesem Kontext?

- Wer muss "intelligent" sein?

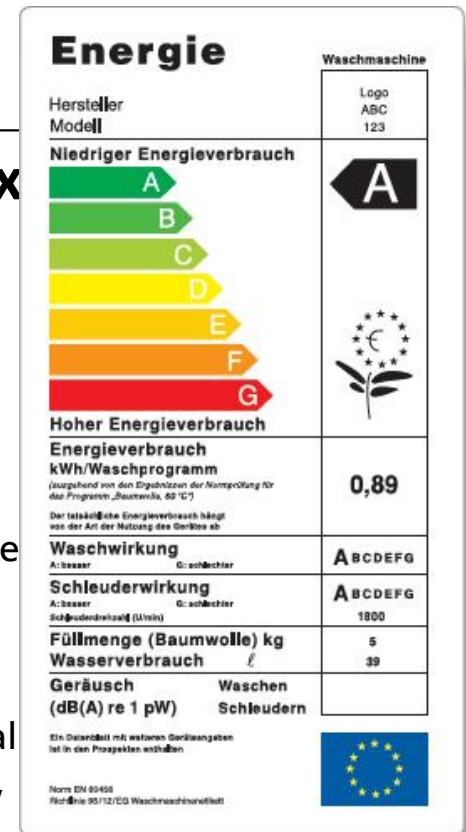
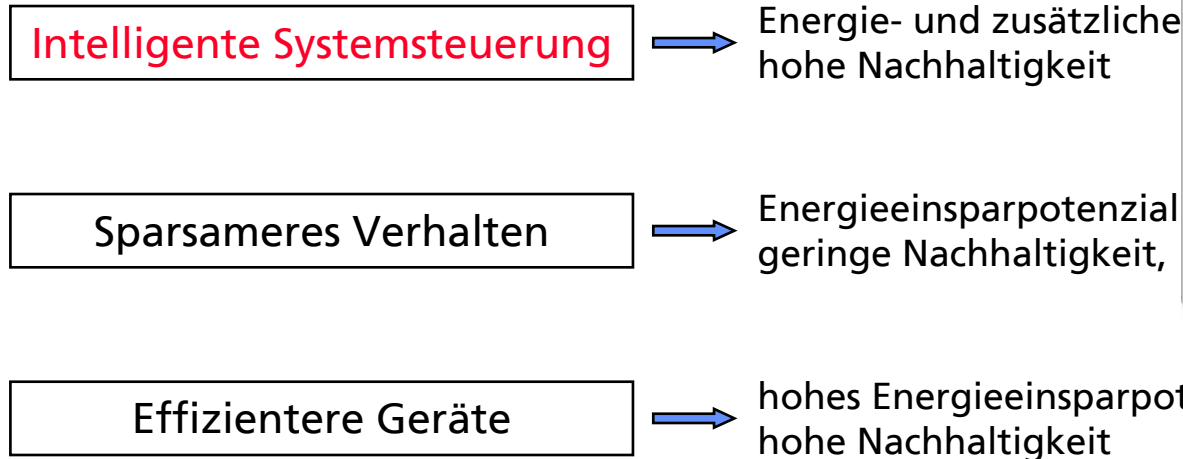
- eigentlich der Verbraucher, aber der "rebound-effect" überkompensiert Spareffekte regelmäßig
- aufgrund der Komplexität (Vernetzung) und der notwendigen Reaktivität (im Minutenbereich) kann intelligente Steuerung nur automatisiert ablaufen

[Jetter, BITKOM]: Der Trend zur Digitalisierung unserer Gesellschaft überkompensiert die zunehmend bessere Energieeffizienz der Einzelgeräte.

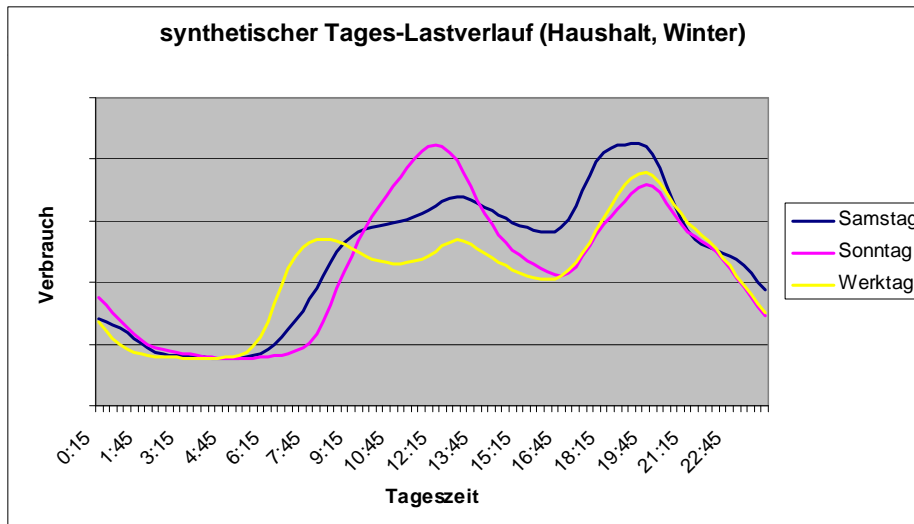


Was bedeutet "intelligent" in diesem Kontext

Ansatzpunkte für "Intelligenz":



Was bedeutet "intelligent" in diesem Kontext?



Kraftwerksleistung in Deutschland (inkl. private und industrielle Einspeisung)

installierte Leistung	119,4 GW
Einsetzbare Leistung	96,6 GW
eingetretene Spitzenlast	76,6 GW
Grundlast	ca. 45,0 GW

[Quelle: Verband der Netzbetreiber 2005/2006]

- (Kosten-)Effekte durch **Verstetigung des Verbrauchs**
- Verstetigung durch
 - **Last verschieben** (Energie dann verbrauchen, wenn das Angebot hoch ist)
 - **Speicherung** von momentan nicht verbrauchbarer Energie (Chance: eMobility)
- geht nur mit **intelligenter System- Steuerung**

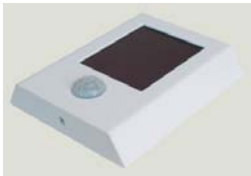
Seite 13

Intelligente Energielösungen

Beispiel: Effizientere Geräte durch **Energie-Autonomie (Harvesting)**

- Energiegewinnung aus der Umwelt
 - Wärmedifferenzen (Peltier-Seebeck-Effekt; einige μV pro $^\circ\text{Kelvin}$)
 - Licht (Innenraumbeleuchtung genügt)
 - Beschleunigung
 - Druck (elektrodynamisch, piezoelektrisch; einige Newton)

Funkfernsteuerbare
Thermostate



Batterielose Quarz-Funk-Uhr
Solar-Taschenrechner
Funk-Bewegungsmelder
Funk-Tür-Öffnungssensor (Reed)



“Automatik“-Uhr

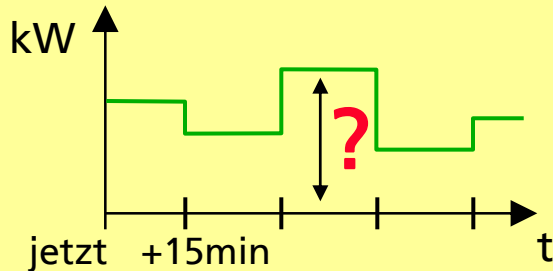
Funkschalter
Belegungsmelder



Diese Geräte und viele mehr sind kommerziell verfügbar:
http://www.enocean.com/de/enOcean_module/

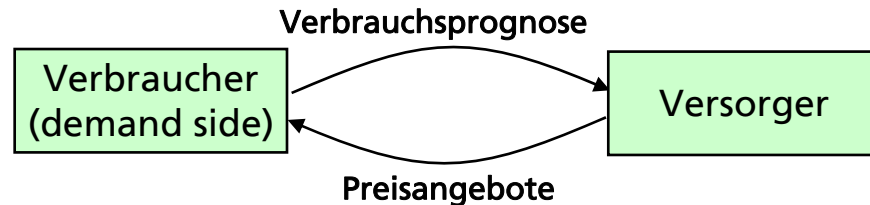
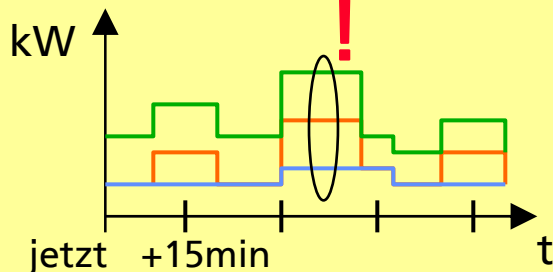
Beispiel: Intelligente Systemsteuerung ("Verbraucher Seite")

(smart) meter Anzeige:



- kontinuierliche Messung und Anzeige individueller Geräteverbräuche
- Geräte-individuelle Steuerung des Verbrauchs(zeitpunkts), z.B.: durch Abschalten bei hohen Kosten, Vorlaufen bei niedrigen Kosten
→ **Verstetigung!**
- Prognose der Verbrauchsverläufe und Kommunikation der Prognose zum Versorger
- Antwort des Versorgers : Zeit- und lastabhängige Preise

detaillierte Anzeige:



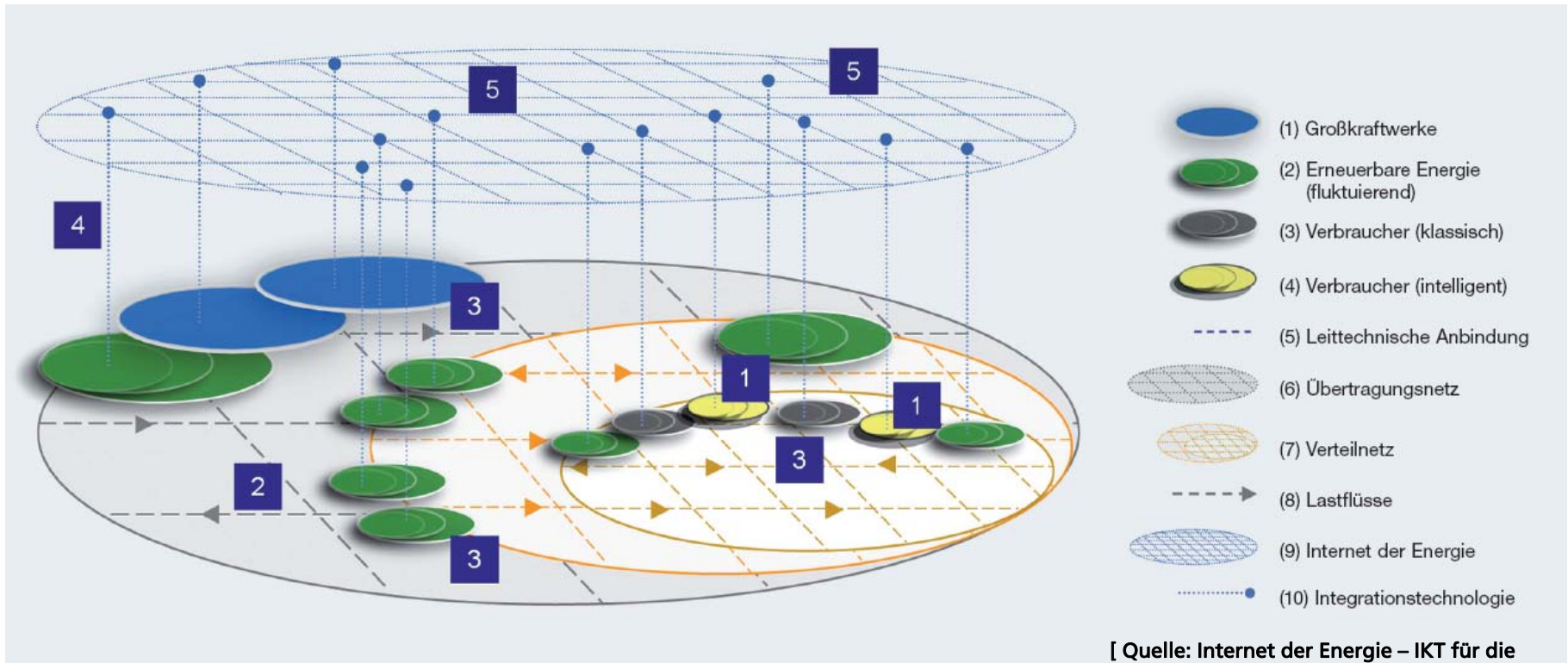
- Automatische Optimierung nach Verbrauch, Kosten, CO₂ auf der Verbraucherseite (im Dialog mit dem Versorger)
- **Zukunft: Assisted Living, Energiemanagement werden auf einer gemeinsamen Plattform konvergieren**

Seite 15

Intelligente Energielösungen

Beispiel: Intelligente Systemsteuerung ("Netz-Ebene")

- **Internet der Energie** erlaubt weitere Optimierung (damit nicht alle Verbraucher gleich reagieren!)
- Viele Bausteine sind heute bereits verfügbar
- Komponenten / Technologien sind bisher kaum miteinander vernetzt
- Intelligente Integration von IKT und Energietechnik ermöglicht maximale Effizienz



[Quelle: Internet der Energie – IKT für die Energiemärkte der Zukunft, BDI AK]

Presse: BDI Dezember 2008 (1/2)

Internet der Energie

Der intelligenten elektronischen Vernetzung aller Komponenten des Energiesystems kommt eine Schlüsselrolle für die künftige Energieversorgung zu.

Der Informations- und Kommunikationstechnologie kommt bei der Entwicklung einer zukunftsfähigen Energieversorgung eine Schlüsselrolle zu. Sie ist die Basis für die Realisierung eines zukünftigen Internets der Energie, das heißt der intelligenten elektronischen Vernetzung aller Komponenten des Energiesystems. Durch diese verstärkte Vernetzung können Erzeugungsanlagen, Netzkomponenten, Verbrauchsgeräte und Nutzer des Energiesystems untereinander Informationen austauschen und selbstständig ihre Prozesse aufeinander abstimmen und optimieren. So entwickelt sich das bisherige Energienetz mit passiven, informationsarmen Komponenten und einer überwiegenden Einweg-Kommunikation hin zu einem marktorientierten, dienstebasierten und dezentral organisierten System, in dem interaktive Optimierungsmöglichkeiten und neue Energiedienstleistungen geschaffen werden können.

26.10.2009

Presse: BDI Dezember 2008 (2/2)

Durch einen verstärkten Einsatz von energetisch optimierender Hausautomation und von Smart Metering haben Privatkunden, öffentliche Einrichtungen und auch kleine und mittlere Unternehmen die Möglichkeit, ihren Energieverbrauch zu reduzieren oder zeitlich so zu verschieben, dass Lastspitzen und Engpassituationen vermieden werden. Verbesserte Energiemanagementsysteme auf der Übertragungs- und Verteilnetzebene ermöglichen, dass dezentrale Erzeugung und erneuerbare Energiequellen im großen Maßstab optimal eingesetzt werden können, ohne dabei die Systemstabilität und -qualität zu beeinträchtigen. Die größte Herausforderung besteht indes darin, eine Integrationsebene zwischen betriebswirtschaftlichen Anwendungen und dem physikalischen Netz zu schaffen, welche eine Kommunikation komplexer, über heterogene Netze und Firmengrenzen hinweg verteilter IT-Komponenten ermöglicht. Dafür setzt sich der BDI ein.

Zukunftsszenarien für Westpfalz

- Uni-PRE Park als Demonstrator für intelligentes Energiemanagement ausbauen
- Smarte Gebäude im Bestand (!) schaffen:
 - Smart Metering & demand-side Mgmt
 - Ambient Assisted Living
- eMobility Projekte in Stadt und Landkreis umsetzen
- Energie-Lieferung und -Management als Dienstleistungen pilotieren
- Speichertechnologien in Gebäuden forcieren (in Zusammenarbeit mit Geräteherstellern, Architekten und Bauträgern)

Thesen

1. Das „Internet der Energie“ wird einen ähnlichen Innovationsschub wie das WWW erzeugen
2. Die Exportfähigkeit unserer Wirtschaft wird in Zukunft wesentlich von Produkten & Services mit effizienter Energienutzung abhängen
3. Die größte Herausforderung liegt in der Integration bislang separierter Gewerke – das System muss als Ganzes intelligent sein
4. Lastverschiebung und Balancierung der Energiequellen und Energiespeicher sind die wesentlichen Hebel
5. Auf die Energiewirtschaft kommt eine dramatische Veränderung des Geschäftsmodells zu
 - Broker werden dem Endkunden Mischkalkulationen anbieten
 - Google als Energie-Broker
6. Die Kommunen (und Endkunden) können bessere Angebote bekommen

Presse: Business Technology, Management Magazine, 2.4.2009 (1/2)

Das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (**IESE**) wird in den kommenden Jahren mit Investitionen von über einer Million Euro ein zukunftsweisendes Energiemanagementkonzept etablieren. Wie das Institut mitteilt sollen insbesondere leistungsfähige und sichere Softwaresysteme für Anlagen zur dezentralen Energiegewinnung bzw. Nutzung erneuerbarer Energien den Schwerpunkt der Arbeiten bilden. Eine Forschungs- und Demonstrationsanlage, bestehend u.a. aus Solaranlage, Blockheizkraftwerk, Elektromobilen und rechnergesteuerten Leitständen für ein integriertes Energiemanagement, soll dafür am Standort Kaiserslautern entstehen. Das Institut ist dann auch gleich der "Testverbraucher" des Systems. Finanziert wird das Vorhaben maßgeblich aus Mitteln des Konjunkturprogramms der Bundesregierung sowie durch Zuschüsse des rheinland-pfälzischen Umweltministeriums.

Seite 21

Presse: Business Technology, Management Magazine, 2.4.2009 (2/2)

Intelligentes Energiemanagement

Ziel ist es, Unternehmen in der Zukunft durch eine intelligente und bedienbare Softwaresteuerung Möglichkeiten für ein effektives Energiemanagement zu bieten. Daraus soll das so genannte „Internet der Energie“ entstehen, dass nach Fraunhofer-Ansicht neben anderen zentralen Kommunikationsnetzwerken zu einer der Lebensadern unserer modernen Gesellschaft avancieren wird. Der Hintergrund ist, dass die dezentrale Energiegewinnung aus regenerativen Energien einerseits einen Weg aus dem Dilemma sich verknappender Rohstoffe bei gleichzeitig steigendem Verbrauch weist, andererseits aber enorme regelungstechnische Probleme auf wirft, die sich u.a. in erhöhten Energiekosten niederschlagen. Zum sinnvollen Abgleich der Nachfrage nach Energie mit dem jeweiligen Angebot bedürfe es daher einer Vernetzung aller Erzeuger und Verbraucher mittels **Internettechnologie**.

Seite 22