

## **Dipl.-Ing. Werner Feldmann, SIEMENS AG, Power Transmission and Distribution, PTD SE EC**

### **35. Welche ökonomischen und ökologischen Chancen sehen Sie in der Verknüpfung dezentraler Stromeregieeinheiten zu virtuellen Kraftwerken?**

Unter den heutigen Bedingungen sind ökonomische und ökologische Chancen sehr schwer abschätzbar.

Prämissen „HEUTE“

- Momentan werden die Kraftwerksüberkapazitäten in der Bundesrepublik abgebaut.
- Strom wird momentan an der Strombörse extrem günstig gehandelt. Die Kilowattstunde Strom (Grund-, Mittel- und Spitzenlast) kostet zur Zeit etwa 4 bis 6 Pfennige. Trend steigende Strompreise.
- Der Rohölpreis als Indikator für die Beschaffungskosten der Primärenergieträger ist momentan niedrig.
- Deregulierung, Privatisierung, Liberalisierung führen zu neuen Unternehmensstrukturen in der Energiewirtschaft, vom globalen Player, Händler, Netzbetreiber, Abrechnungsgesellschaften, bis zu Energieeinspeisungs-Gesellschaften.
- Unbundling steht in Widerspruch zu ökologischem, ganzheitlichem Denken (Erzeugung, Verteilung, Abrechnung, Effizienz)

Unter diesen heutigen Prämissen ist der Anreiz für die Versorgungswirtschaft extrem gering, in neue Systeme zu investieren.

Innovationen in der Energiewirtschaft benötigen ca. 20 – 30 Jahre, um spürbare Veränderungen in den Versorgungsstrukturen zu bewirken.

Generell sehen wir durch die intelligente Verknüpfung dezentraler Energieeinheiten (Wärme, Strom, Rohstoffe) mit dem Netzverbund bei steigendem Einsatz dezentraler Systeme (fossil, regenerativ) im Laufe der nächsten zwanzig Jahre ein Einsparpotential in Hinblick auf die Primärenergie von mindestens 20 % bei gleichbleibender Versorgungssicherheit.

Diese Aussagen werden momentan in den ersten Forschungsprojekten EDISON (BMWi) und KonWerl 2010 (Landesregierung NRW) analytisch untersucht und aufbereitet.

### **36. Wie ist der Stand der Entwicklung der neuen Technik „intelligente Netze“ und wann ist mit deren Marktreife zu rechnen?**

Grundsätzlich arbeiten alle Technologielieferanten am Thema „Intelligente Netze“, insbesondere in Hinblick auf die effiziente Einbindung dezentraler Systeme in den Netzverbund.

Die Siemens AG beschäftigt sich mit dem Thema „Intelligente Netze dezentraler Versorgungsstrukturen“ seit 1995.

#### **Dezentrales Energiemanagement, Funktionsaufbau:**

Zielfunktionalität des Dezentralen Energiemanagementsystems DEMS ist die Kurzzeitoptimierung im thermisch/elektrischen Querverbund unter Einbeziehung regenerativer Erzeugungseinheiten.

DEMS basiert im wesentlichen auf den Funktionspaketen:

##### *1. Prognose*

Wetterprognose, Erzeugungsprognose, thermische und elektrische Lastprognose

##### *2. Einsatzplanung*

Berücksichtigt unterschiedliche Erzeugungseinheiten, Energiespeicher, Lastbeeinflussung, Verträge und thermisch/elektrischer Querverbund.

##### *3. Online Komponenten*

Umverteilung von Erzeugungs- und Lastfahrplänen auf Basis optimierter Bewertungsfunktionen, Energieregulierung, Lastregelung

### **Softwaretechnischer Funktionsaufbau:**

#### *1. Softwaretool ECANSE*

Projektierungsrahmen, Projektierung Anlagendaten, Projektierung Funktionsbausteine, Bausteinbibliothek, Ablaufsteuerung

#### *2. Optimierungskern CPLEX*

Optimierungsverfahren: gemischt ganzzahlig lineare Programmierung GGLP

#### *3. Prozess Bedien- und Beobachtungssystem WinCC*

Prozessanschluss, Datenhaltung, Bedienen und Beobachten

#### *4. Microsoft Excel*

Betriebsdatenein-/ausgabe

### **Folgende Anlagenobjekte sind in der Einsatzplanung implementiert:**

- thermisches Kraftwerk (elektrische Erzeugung)
- thermisches Heizwerk
- thermisches Heizkraftwerk mit 1 bzw. 2 Freiheitsgraden (BHKW, BSZ)
- thermische Speicher
- Batteriespeicher
- Primärenergiespeicher
- Windkraftwerk
- Solarkraftwerk
- Importverträge / Exportverträge - elektrisch und thermisch
- Primärenergieverträge
- elektrische Verbrauchereinheiten
  - schaltbare – steuerbare – nicht beeinflussbare Lastklassen
- thermische Verbrauchereinheiten
- Systemreserve,
- Reserveverträge

**Das System „Dezentrales Managementsystem“ ist technisch entwickelt und ist über die Erprobung hinaus einsatzbereit.**

Unter den obigen Prämissen ist mit der Marktreife dann zu rechnen, wenn dezentrale Erzeugung einen signifikanten Beitrag zur Gesamtversorgung leisten soll und in Folge effizient eingebunden werden muss.

Die Konzeption „intelligente Netze“ ist dann marktreif, wenn die dezentralen Erzeugungssysteme (KWK, Microturbine, Windkraft, Biomasse, Brennstoffzellen etc.) „an sich“ in unterschiedlichen Entwicklungsstufen marktreif sind und daher eine steigende Bedeutung in der Gesamtversorgung bekommen.

Projektführer der Forschungsprojekte:

- Stadtwerke Karlsruhe: Forschungsprojekt „EDISON“: Förderprojekt des BMWi,
- Saarberg-Fernwärme: Forschungsprojekt „KonWerl 2010“: Förderprojekt Landesregierung NRW (Energiemanagement, virtuelles Kraftwerk)
- EWE : Simulationsuntersuchung abgeschlossen, Pilotanwendung in der Planung und Umsetzung
- EDF: Simulationsuntersuchungen dezentraler Infrastrukturen
- Industrieanwendung: Standortoptimierung und Vernetzung der Werke zur Einkaufsbündelung
- Internationale Projektentwicklung: GUS-Staaten, Süd-Ost Asien, Lateinamerika

**37. Wie würde sich die Struktur der Energiewirtschaft bei Einführung dieser Technologie verändern? (inkl. Technologie, Netzmanagement und Akteure)**

Die heute noch weitgehend bestehende Philosophie der Energieversorgung, die sich seit mehr als 100 Jahren entwickelt hat, besteht überwiegend darin, durch grosse Kraftwerkseinheiten zentral Energie zu erzeugen und über Hochspannungssysteme zu den

Lastzentren zu übertragen und dort zu verteilen. Die Entwicklung für zentrale Kraftwerksblöcke und Übertragungssysteme war zu der damaligen Zeit aufgrund der damals nicht ausreichend vorhandenen Informationstechnologie (nicht vorhandene Computerisierung, Bussysteme, Automatisierung, Sensorik, PC-Vernetzung, Prognose- und Simulationstools, Internet u.ä.) richtig. Zentrale Kraftwerksblöcke werden immer einen hohen Bestandteil an der Grundlastbereitstellung und Frequenzhaltung haben.

Der gravierende Nachteil bestand dabei aufgrund der mangelnden Informations- und Kommunikationstechnologie darin, dass die Vielzahl den angeschlossenen Verbrauchern mit ihrem individuellen unkorrelierten Abnahmeverhalten energetisch nicht direkt erfasst und gesteuert werden können. Infolgedessen wurden hohe Kraftwerksleistungen mit entsprechend hohem Finanzierungsbedarf vorgehalten, um auch extreme Lastspitzen entsprechend jahrelange Erfahrungswerte und um Reserveleistung für Störfälle vorzuhalten.

Der technologische Fortschritt (Informations- und Kommunikationstechnologie, Weiterentwicklung bestehender Energietechniken) machte die Deregulierung erst möglich.

Aufgrund der Deregulierung ändert sich die Versorgungsstruktur.

Im deregulierten Markt werden Energiegesellschaften gegeneinander konkurrieren. Deshalb stehen zur Zeit im Vordergrund der Energieversorgungsunternehmen Produktivität, Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Rationalisierung. Demzufolge werden z.B. unnötige Reserven und unwirtschaftliche ältere Anlagen mit schlechtem Wirkungsgrad abgebaut. Angebot und Nachfrage stehen zukünftig in einem volkswirtschaftlichen Energiegleichgewicht.

Wie in den USA und Grossbritannien werden zur Reduzierung des Primärenergieverbrauchs und zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit teilweise Stabilitätskraftwerke substituiert durch dynamische Kompensationstechnologien (FACTS), um die Lastflussregelung zu ermöglichen. Dadurch werden zugleich Spannungshaltung, Reduzierung der Oberschwingungen, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Qualität garantiert.

Darüber hinaus werden mit den Mitteln moderner Informations- und Kommunikationstechnologie umfassende Optimierung in energetischen und geschäftlichen Prozessen vorgenommen, die erhebliche weitere Potentiale beinhalten (elektronische Zählertechnologien).

nik, Fernauslesesysteme, Energiebilanzmanagement, DV-Verfahren für Abrechnung, Sales&Care, Dienstleistungssoftware, etc.).

Die Aufgabe der Elektroindustrie besteht daher darin, innovative Produkte, Systeme und Anlagentechnologien in enger Zusammenarbeit mit den EVU zu entwickeln, um den veränderten Bedürfnissen der Versorgungsgesellschaften in der Zukunft langfristig gerecht werden zu können.

**Ein Schwerpunkt dabei ist die intelligente Einbindung ergänzender, dezentraler Energieversorgungseinheiten in die regionalen Netzstrukturen.**

Das Ziel der intelligenten Einbindung im Sinne ergänzender, dezentraler Energieversorgungskonzepte ist der durchgängige Energie- und Kommunikationsfluss über die Optimierungsebenen von der Energieerzeugung über die Übertragung und Verteilung bis hin zum Endverbrauch und der Vermarktung, um den Energieverbrauch an die momentan verfügbare Erzeugerleistung nach ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten anzupassen.

**Maßnahmen dabei sind:**

- Erfassung und Prognose des Verbrauchs der Kunden (repräsentativ), der dezentralen Erzeugung und des exakten Lastgangs
- Optimierung durch Beeinflussung der Verbraucher, Steuerung der Erzeuger und Auswahl der Bezugsverträge
- Einsatz dezentraler Energieerzeugungssysteme unter wirtschaftlicher Einbindung regenerativer und fossiler Energieträger
- Die intelligente Vernetzung von Erzeugungssystemen, steuerbaren Lasten und der vorhandenen elektrischen Netze über innovative Energiemanagementsysteme, welche dezentrale Einheiten bis hin zum regionalen Netz integrieren
- Einsatz von Energieeffizienzmassnahmen in Bezug auf Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Vermarktung mittels innovativer Energiemanagementsysteme zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs und der Betriebskosten

Hierzu soll das bestehende Informations- und Kommunikationssystem in der Energiewirtschaft harmonisiert werden bis hin zu Schnittstellen moderner Haus-, Gebäude- und Industrieleitsysteme (ISDN; Internet, Bus-Systeme etc.).

### **Zusammengefasst lautet die dezentrale Energiemanagementphilosophie:**

Jede Energieversorgungseinheit - bestehend aus Energieerzeugung, Verteilung und Verbrauch – optimiert sich zunächst selbst, indem die Prognose von Erzeugung und Verbrauch (u.a. Wetterprognose, Prozesssteuerung) in Verbindung mit Erzeugungs- und Lastmanagement zeitgleich stattfindet (Verteilungsebene 110/20/0,4 kV).

Durch Kommunikation mit den benachbarten Versorgungseinheiten (Städte, Stadtteile, ländliche Strukturen) ist es möglich, den Überschuss oder den Bedarf an Energie unter Einbeziehung der steuerbaren Lasten und der Energiesituation nach ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten zwischen den Versorgungseinheiten auszugleichen. Das bedeutet, dass u.a. unkritische Verbraucher vereinbarungsgemäss abgeschaltet und nach Priorität wieder zeitversetzt zugeschaltet werden.

Energieüberschüsse und Defizite, die auf diese Weise nicht dezentral auf der regionalen Ebene verteilt bzw. ausgeglichen werden können, werden weiter auf die nächste überlagerte Spannungsebene mit exakten Lastgängen und Bezugsfahrplänen transferiert.

### **Virtuelle Großanlagen**

Von dem oben beschriebenen dezentralen Konzept lassen sich besondere Ausführungen ableiten, die zunehmend an Bedeutung gewinnen, da sie die Möglichkeiten des liberalisierten Energiemarktes erst erschließen helfen.

Wird z.B. ein Mix unterschiedlichster verteilter Erzeugereinheiten, die sich in einer Zuständigkeit befinden, in zuvor beschriebener Weise zusammengefasst und durch Funktionen des Bedienens und Beobachtens ergänzt, so ergibt sich ein virtuelles Kraftwerk, das an das überlagerte Energiemanagementsystem einer Erzeugungsgesellschaft Tagesprognosen seiner Erzeugung im Viertelstunden-Raster anbietet und auf dieser Basis von dort einen entsprechenden Leistungsfahrplan vorgegeben bekommt, der durch die

online Optimierung so exakt wie möglich abgefahren wird. Damit kann dieser verteilte Erzeugungsmix als virtuelle große Erzeugungseinheit mit ergänzendem Kurzfrist-Energieaustausch über die Börse in vergleichbarer Weise zur allgemeinen Energieversorgung beitragen wie sonstige Kraftwerke.

Reduziert sich der Energiemix auf nur eine Primärenergie, z.B. Windenergie, so wird aus dem virtuellen Kraftwerk eine grosse virtuelle Windanlage, die ihrerseits je nach Typ und kommunikativer Anbindung aus einem Mix regelbarer, zu- und abschaltbarer sowie nicht beeinflussbarer, d.h. nur prognostizierbarer, Windkraftanlagen besteht. Auch in diesem Fall rein regenerativen fluktuierenden Energieangebots kann die verteilte Erzeugungskapazität aufgrund von Prognosen und korrespondierenden Leistungsfahrplänen bei entsprechender Wahl der Betriebsstrategie als virtuelle große Erzeugungseinheit netzverträglich auch für die Blindleistungsregelung ohne größere Reservevorhaltung zur allgemeinen Energieversorgung beigetragen und der energiewirtschaftliche Nutzen regenerativer Energien deutlich erhöht werden. Das gilt insbesondere für große On/Offshore-Windparks mit installierten Leistungen > 50 MW, wo je nach Netzcharakteristiken derartige Maßnahmen zunehmend erforderlich werden.

Darüber hinaus können auch Kraft-Wärme-Kopplungssysteme mit elektrischer Rückspeisung in gleicher Weise zu virtuellen großen Erzeugungseinheiten zusammengefasst werden - trotz möglicher großräumiger Verteilung in kleinen Einheiten. Auch hier ergeben sich neben grundsätzlicher energetischer und ökologischer Optimierung z.T. auch neue Geschäftsmöglichkeiten für Energiedienstleister. Bisherige Gasversorger z.B. können ihren Kunden zukünftig dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungssysteme mit Leasing-Vertrag zur Verfügung stellen und sich für ausgewählte Einheiten zugleich einen vertraglich vereinbarten Zugriff auf die Betriebsführung zur Gesamtsystemoptimierung vorbehalten. Aufgrund der nunmehr möglichen elektrischen Rückspeisung werden die Gasversorger zu Querverbundunternehmen und können auf Basis eines prognostizierten Wärmebedarfs und optimierter Lieferplanung vertragsfähige Stromeinspeisung ins Verteilungsnetz anbieten. Dabei kann die Struktur des Querverbundes durchaus sehr komplex sein je nach Anlagenobjekten - z.B. Kraftwerk, Heizwerk, Heizkraftwerk, Blockheizkraftwerk und Speicher - und Primärenergieträgern wie z.B. Kohle, Öl oder Gas.

Somit können sich neue Verteilungsgesellschaften (Erzeugung, Verteilung, Handel) wie z.B. Städteverbände, Energiegenossenschaften, Industrierversorger und Energiedienstleister als neue Akteure formieren.

### **38. Wie kann und sollte Politik die Einführung dieser Technologie unterstützen?**

Die Einführung dieser Technologie bindet Investitionsvolumen. Momentan ist ein Grossteil der Versorgungswirtschaft aufgrund der obigen Prämissen nicht bereit, Investitionen im Rahmen von F&E-Programmen zu tätigen.

**Um die Investitionsbereitschaft zu erhöhen, könnte daher die Politik die Systemintegration zukunftsorientierter, dezentraler Versorgungsstrukturen beschleunigen durch Unterstützung von Demoprojekten (Energiemodellregion) in Form von Anschubfinanzierungen.**

**Darüber hinaus sollte bei weiterem Ausbau dezentraler Erzeugungsstrukturen (Regenerative und fossile KWK-Anlagen) die sinnvolle und intelligente Einbindung in den bestehenden Netzverbund durch effiziente Energiemanagementsysteme eines der vornehmlichen Ziele des EEG's und dafür zusätzliche Aufwendungen eigens in der Vergütung berücksichtigt werden.**

**Die Aufgabenstellung einer Energiemodellregion könnte wie folgt beschrieben werden:**

*Entwicklung einer Energiemodellregion in Deutschland mit folgender Zielvorgabe zur Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen:*

- Intelligente Integration dezentraler mit zentralen Erzeugungssystemen, ganzheitliche Betrachtung (Rohstoffe, Strom, Wärme)
- Kosten-/ Nutzenanalysen (Ermittlung sinnvoller Anteile dezentraler Erzeugungssysteme an der gesamten Energieversorgung)

- Effizienzsteigerung (Primärenergie, Betriebskosten)
- CO<sub>2</sub>-Reduzierung, Schonung fossiler Primärenergieträger
- Wissenschaftliche Projektbegleitung, Modellrechnung für Deutschland
- Sinnvolle Ableitung neuer Technologien und Innovationen bis 2020 •

Insgesamt ist zu erwarten, dass die Energieerzeugung mit einem entsprechenden Anteil aus fluktuierenden Quellen stärker dezentralisiert wird, was zu einer Verlagerung der Systemführung und Überwachung in die unteren Netzebenen führt. Gleiches gilt auch für dezentral installierte Kraft-Wärme-Kopplungseinheiten und der Microturbine.

Es bietet sich weiterhin an, das Prinzip der Dezentralität auch auf die Koordinierung und Steuerung der Verteilung, der Erzeugung und der Abnahme anzuwenden. Verglichen mit den bisherigen Versorgungsstrukturen ergibt sich jedoch einen geringfügigen höherer Aufwand für die Bereitstellung und den Transport der Informationen und Daten.

Projektziel ist die Demonstration und die Entwicklung neuer dezentraler Systemtechnik und dezentraler Erzeugungsstrukturen **in einem Systemverbund**. Insbesondere die Einbindung von Regenerative Quellen, Kraft-Wärme-Kopplung, Brennstoffzellen, Microturbinen stellt erhöhte Anforderungen an das Gesamtsystem und dessen Betriebsführung sowohl auf der Erzeuger- als auch auf der Abnehmerseite. Um die mit den errichteten Anlagen gewonnenen Erfahrungen nutzen und verallgemeinern zu können, ist eine möglichst genaue Identifikation des System- und Verteilungsverhaltens sowie der Effizienzsteigerung und Reservehaltung notwendig.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Projektbegleitung soll die Systemmodellierung erfolgen. Sie soll dazu dienen, das Verteilungsverhalten der Energiemodellregion (Erzeugerseite, Abnehmer und Informationsverarbeitung) in der Form von Rechenmodellen abzubilden. Mit Hilfe der Simulationsmodelle können dann weiterführend neue Algorithmen zur Leistungs- und Energiesteuerung entwickelt und getestet werden. Anschliessend erfolgen der Feldtests unter realen Bedingungen in **einer Modellregion**.

Parallel zur energietechnischen Abbildung wird die Informationsstruktur (Hardware-, Softwarekomponenten, Datenmodelle) untersucht und entwickelt, welche die Grundlage

für eine gezielte Steuerung im Sinne der Zielvorgaben ermöglicht. Die Informations- und Versorgungsstrukturen sollen modular erweiterbar und verfeinerbar sein, um flexibel an geänderte Randbedingungen oder zusätzliche Erzeugungs- oder Abnehmereinheiten angepasst werden zu können. Durch die vollständige Kopplung von Datenfluss, Energietransport und -verteilung innerhalb des Gesamtmodells ist eine geschlossene (ganzheitliche) Betrachtung möglich.

Der gewählte Ansatz erlaubt auf der Basis von regionalen Grundstrukturen eine Übertragung auf grössere und komplexere Systeme unter Einbeziehung dezentraler fluktuierender Leistungsbereitstellung mit der notwendigen Informationsverarbeitung.

Durch die Abbildung der Systemstrukturen der Energiemodellregion in entsprechende Rechenmodelle wäre der geschlossene Entwurf realer Versorgungsstrukturen mit dezentralisierten Komponenten möglich. Hierbei wird von einer regionalen Zerlegbarkeit von Energieangebot, Verteilung und Abnahme ausgegangen.

Die Energiemodellregion zeichnet sich durch eine starke Durchdringung moderner und innovativer Systemtechniken im Bereich der Energieversorgung und der Automatisierungstechnik aus.

Mit dem Forschungsvorhaben könnten in Verbindung mit der Energiemodellregion eine qualifizierte Grundlage für die Planung und Entwicklung zukünftiger Energieversorgungsstrukturen geschaffen werden. Insbesondere könnten durch die geschlossene Betrachtung von Energie (Strom, Wärme/Kälte, Rohstoffe) und Information wertvolle Impulse für den Neuaufbau und die Umgestaltung von Energieversorgungsstrukturen weltweit gegeben werden.

### **Entscheidungssituationen und Wirtschaftlichkeitsfragen im Rahmen der dezentralen Energieerzeugung und Verteilung**

Zielsetzung für das Dezentrale Energiemanagementsystem ist die optimale Anpassung des Energiebedarfs an die verfügbare Erzeugerleistung und umgekehrt. Die Entscheidungssituationen, die im Rahmen des Erzeugungs-/Lastmanagements entstehen, werden aus technischer Sicht in der Regel mehrere Handlungsalternativen zulassen. Dies

erfordert eine Bewertung der einzelnen Handlungsalternativen und somit eine detaillierte Kostenbetrachtung für einen qualifizierten Kostenvergleich.

Technische Machbarkeit und Kosten sind aber alleine nicht ausreichend. In diese Entscheidung muss vielmehr eine Bewertung des **augenblicklichen Zustands im Energieverbund** mit eingehen.

Derartige Zustandsgrößen werden,

- der derzeitige Bestand / die augenblickliche Verfügbarkeit und Preisentwicklung der Rohstoffe wie Öl / Gas / Kohle,
- die derzeitige Verfügbarkeit von Wind, Sonne, Biomasse,
- die derzeitige Umweltbelastung von CO<sub>2</sub> Emissionen,
- die vorhandene Energie unter Berücksichtigung von Wirkungsgrad und Lebensdauer,
- die Sicherung der Energiebereitstellung und Reservehaltung
- der momentane Energiebedarf und Qualität,
- usw.

sein. Nur so kann auch für die Zeit nach der Entscheidung ein für den wirtschaftlichen Betrieb des Systems sinnvoller Zustandskorridor eingehalten werden und ein langfristig wirtschaftlicher Betrieb garantiert werden.

Selbstverständlich kommt dieses Konzept am besten zum Tragen, wenn mindestens in einem gewissen Umfang dynamische Tarife eingeführt werden, um so über Preissignale ein entsprechendes Verhalten auf der Verbraucherseite zu bewirken.

In einem zweiten Schritt bietet es sich an, diese Betrachtung in einem gewissen Umfang zu dynamisieren und voraussichtliche Veränderungen in der Zukunft in die Betrachtung mit einbeziehen ( Preis / Bedarf an Öl / Gas, Zugang / Verfügbarkeit von Biomasse, Windstärke und Sonneneinstrahlung / Wettervorhersage, Entwicklung des Energiebedarfs im Tagesverlauf usw.).

Damit ist auch eine Berücksichtigung von Verhältnissen, wie sie in den Zielregionen-, ländern herrschen werden, besser möglich. Hier sind dann für die einzelnen Entschei-

dungen und Festlegungen geeignete zeitliche Horizonte zu wählen. Ergebnis wird eine Entscheidungs-, Festlegungshierarchie sein.

Um nicht in jeder Entscheidungssituation ständig detaillierte Betrachtungen neu anstellen zu müssen, sollen vorab Bandbreiten ermittelt werden, in denen gewisse (technisch mögliche) Handlungsalternativen sinnvoll, andere wieder ausgeschlossen sind. Ziel sind technische und wirtschaftliche Grenzwerte, aus denen der Übergang zwischen zwei Handlungsalternativen / -strategien (z. B. Übergang von Energieträger 1 zu Energieträger 2 bei bestimmtem Bedarf, bestimmter Tarifstruktur und bestimmtem Zustand im Energieverbund) erforderlich wird.

Diese Grenzwerte können über eine Simulation von Systemzuständen und deren Bewertung bereitgestellt werden.

Dazu ist der Test einer Vielzahl unterschiedlicher Situationen im Energieverbund erforderlich. Der beschriebene Leistungsumfang ist auch hervorragend geeignet, im Rahmen von Szenarien Konzepte und Situationen zu bewerten.

Wie wirken sich unterschiedliche Zielfunktionen, unterschiedliche Strategien und Kostenstrukturen auf das Verhalten im jeweiligen Energieverbund aus.

### **39. Können durch diese Technologien auch durch dezentrale Stromerzeugung die Grund- und Spitzenlast sichergestellt und damit Versorgungssicherheit gewährleistet werden?**

Da eine Wettbewerbsfähigkeit dargebotsabhängiger Energieerzeugungen mit Großkraftwerken im Grundlastbereich in den nächsten Jahren nicht zu erwarten ist, sind durch zusätzliche Maßnahmen z.B. aus der Automatisierungs- und Informationstechnik dezentrale (regenerativ/fossil) Erzeugungen und Lasten in Clustern mit gleichen Einflussgrößen durch Prognosesysteme überschaubar/planbar zu machen, auch zu regeln oder Speicher zu bewirtschaften sowie verteilte kleine Kraft-Wärme-Kopplungen durch intelligentes Energiemanagement zu höherer Energieeffizienz und vertragsbasierter Vermarktbarkeit zu führen: d.h. Steigerung des energiewirtschaftlichen Nutzens durch

intelligentes Zusammenfassen von kW zu MW und GW mit beeinflussbaren vertragsfähigen Leistungsprofilen.

Ausgangsbasis dafür sind dezentrale Energieversorgungssysteme, die nach entsprechenden Konzepten integriert sind und die optimierungsrelevanten Funktionen beinhalten.

Die unterschiedlichen Anwendungsbereiche und Einsatzmöglichkeiten dezentraler (fossiler und regenerativer) Erzeugungssysteme, die in ihren jeweiligen Ausprägungen und Charakteristika heute noch nicht intelligent in die bestehenden regionalen Netzstrukturen nach ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten eingebunden werden, erfordern neue Strukturen der Systemintegration sowie der Reserve- und Versorgungssicherheitsstrategien.

In den dezentralen Erzeugungssystemen sind bereits Maßnahmen zur Versorgungssicherheit und Reservehaltung vorgesehen. Dazu können Reservebedingungen definiert werden, die von der Einsatzplanung des dezentralen Erzeugungssystems berücksichtigt werden.

Die geforderte Reserve setzt sich aus den Unsicherheiten der Last- und Erzeugungsprognose (Bandprognosen) und einem zusätzlich angebbaren Reservebetrag, z.B. Ausfall eines Kraftwerks im dezentralen Bereich, zusammen.

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen zwei Reservestrategien:

### **1. Positive Reservestrategie**

Es ist zu wenig Energie im dezentralen Energieerzeugungssystem verfügbar. Maßnahmen sind: Eigenerzeugung nach kostenoptimalen Gesichtspunkten im Energiemix erhöhen, ggf. Lasten verringern, ggf. Reserveverträge nutzen.

### **2. Negative Reservestrategie**

Es ist zu viel Energie im dezentralen Energieerzeugungssystem verfügbar. Maßnahmen sind: Eigenerzeugung nach kostenoptimalen Gesichtspunkten im Energiemix verringern, ggf. Lasten zuschalten, ggf. Exportverträge nutzen.

Die Einsatzplanung des dezentralen Erzeugungssystems ist so ausgelegt, dass die Betriebsmittelplanung im Normalfall beide Reservestrategien erfüllen kann.

Die Momentanoptimierung im Online-System verfügt über die Systemreserve. Das Online-System berechnet im Rahmen der Energieregulierung minütlich die Systemreserven. Dabei wird zwischen Systemreserve allgemein und Minuten-systemreserve unterschieden.

Bei Überschreitung der realinstallierten Reserveleistung gibt das System Hinweise für die Aktivierung vorbereiteter Reserveverträge, die dann fallweise genutzt werden.

Darüber hinaus stehen bei voller Ausschöpfung der Reserven bei ungünstigsten Bedingungen virtuelle Reserveverträge (back up) zur Verfügung. Der virtuelle Reservevertrag ist noch nicht aktiviert in der Planung, er wird erst im Mangelfall zu einem echten Vertrag aktiviert.

Somit wird die Sicherheit dezentraler Versorgungsstrukturen garantiert. Überwiegend ist es derzeit sinnvoll, dezentrale Erzeugungssysteme für Mittel-, Spitzen- und Überschreitungslast einzusetzen.

Die Grundlast wird somit von zentralen Kraftwerken im optimalen Arbeitspunkt (höchster Wirkungsgrad bei hoher Auslastung) zur Verfügung gestellt.

## **Hinweis:**

**Das Bildmaterial und die Grafiken befinden sich im Anhang.**