

Smart Grid

Vortrag von Florian Maier

Gliederung

- Was ist ein Smart Grid?
 - Definition des Begriffes Smart Grid
- Hintergründe und Motivation
- Geschichte des Smart Grids
- Aufbau eines Smart Grids
 - Stromerzeugung
 - Stromverbrauch
 - Stromspeicherung
 - Stromtransport
- Existierende Smart Grids
 - Smart Grids in Europa
 - Smart Grids in Amerika
 - Normen und Standards
- Probleme und Herausforderungen
- Fazit





Was ist ein Smart Grid?

- Intelligentes „Internet des Stroms“
- Symbiose von Energie-, Informations- und Kommunikationstechnik
- Smart Grid Geschäft Weltweit auf 30 Milliarden Euro geschätzt
- Viele Interessenten, unter anderem Siemens, Cisco, GE



Definition des Begriffes Smart Grid

„Smart Grids sind Stromnetze, welche durch ein abgestimmtes Management mittels zeitnahe und bidirektionaler Kommunikation zwischen

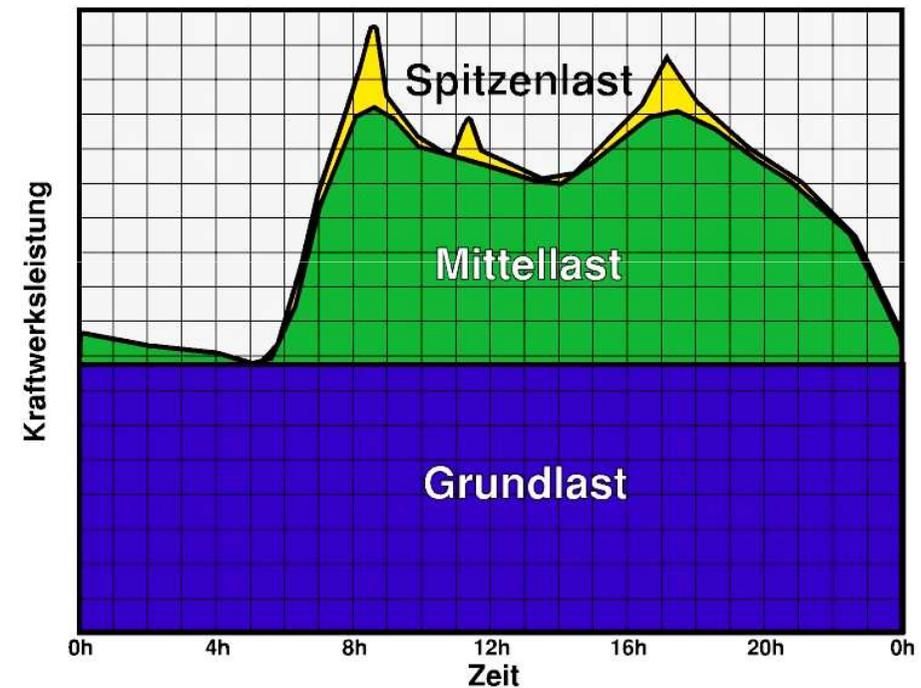
- Netzkomponenten,
- Erzeugern,
- Speichern und
- Verbrauchern

einen energie- und kosteneffizienten Systembetrieb für zukünftige Anforderungen unterstützen.“

Offizielle Definition von Smart Grids durch die Nationale Technologieplattform
Smart Grids Austria

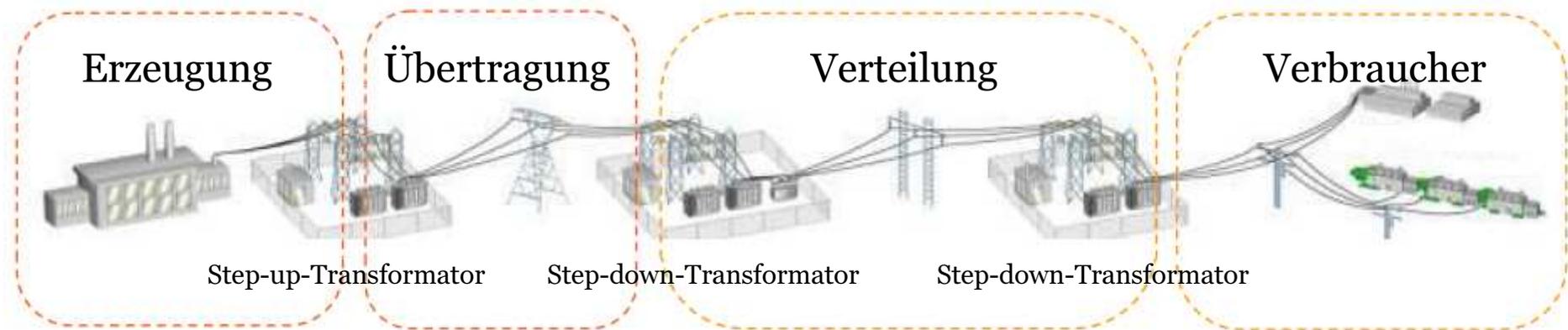
Hintergründe und Motivation

- Trend zu dezentralen Energieerzeugung und Speicherung
- Kostenvorteile und Versorgungssicherheit
- Bessere Lastregelung
- Kurzfristig schwankende Strompreise können automatisch vermieden oder ausgenutzt werden



Geschichte des Smart Grids

- Wie Stromnetze bisher gehandhabt wurden



Erzeugt:
638 TWh
Verbrauch:
578 TWh

Hochspannung
~110.000 Volt
75.000 km Kabel
in Deutschland

Mittelspannung
~20.000 Volt
490.000 km Kabel
in Deutschland

Niederspannung
230 oder 400 V
Über 1 Mio. km Kabel
in Deutschland



Geschichte des Smart Grid

- Nikola Tesla erfand 1888 das uns heute bekannte Wechselstromnetz
- Im frühen 20ten Jahrhundert gab es nur lokale Stromnetze welche sich über die Zeit zu größeren Netzen verbanden
- Anfang der 1960er entstanden dann die ersten Grids in großem Maßstab

Geschichte des Smart Grid

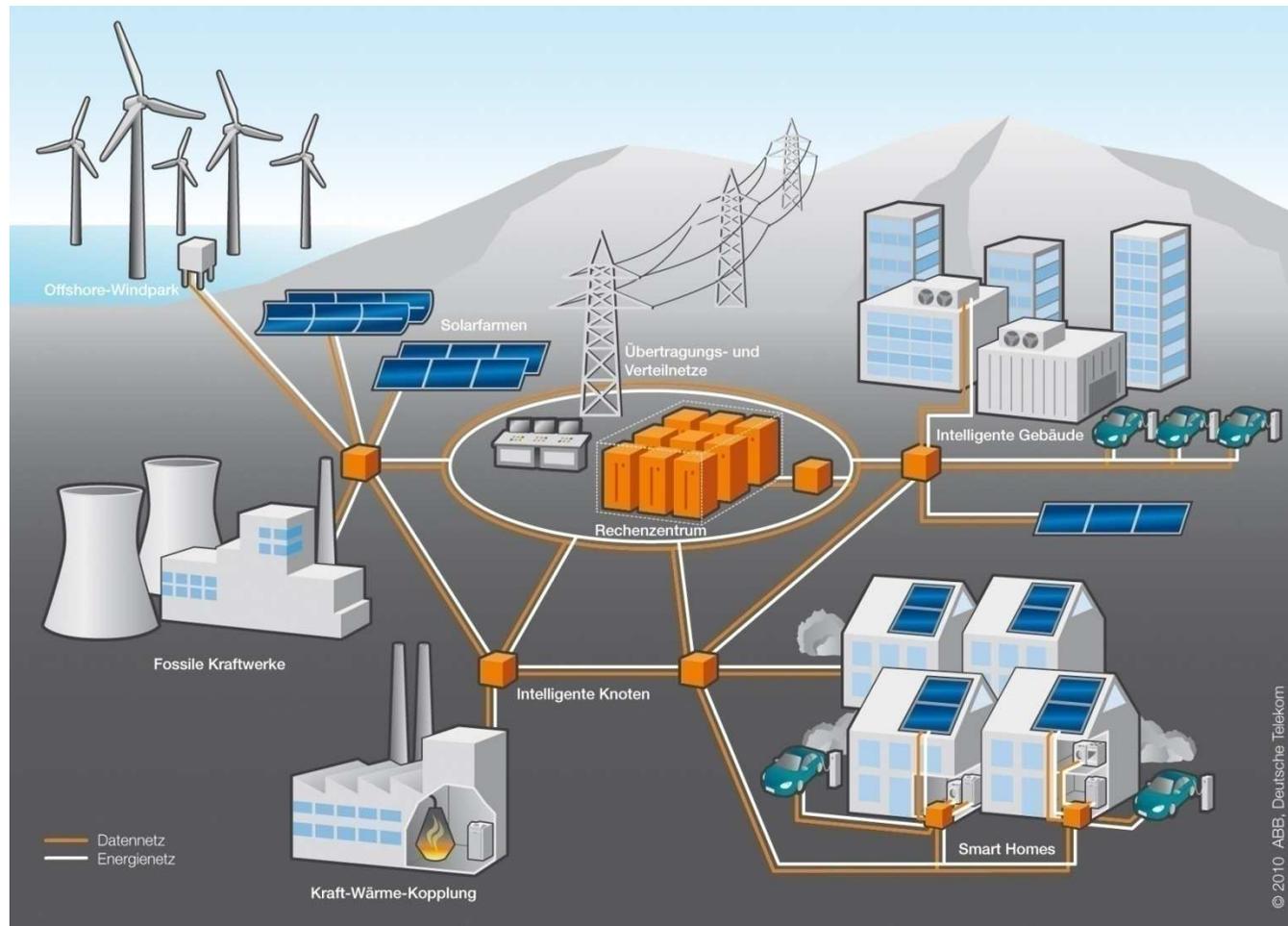
- 2005 - "Toward A Smart Grid,, von S. Massoud Amin and Bruce Wollenberg im *IEEE P&E Magazine*
- 1980 wurden in Amerika Automatic Meter Reading für Großkunden eingesetzt
- 1990 wurde daraus dann die Advanced Metering Infrastructure
- Anfang 2000 wurden dann die Smart Meters und intelligente Haushaltsgeräte entwickelt



Aufbau eines Smart Grids

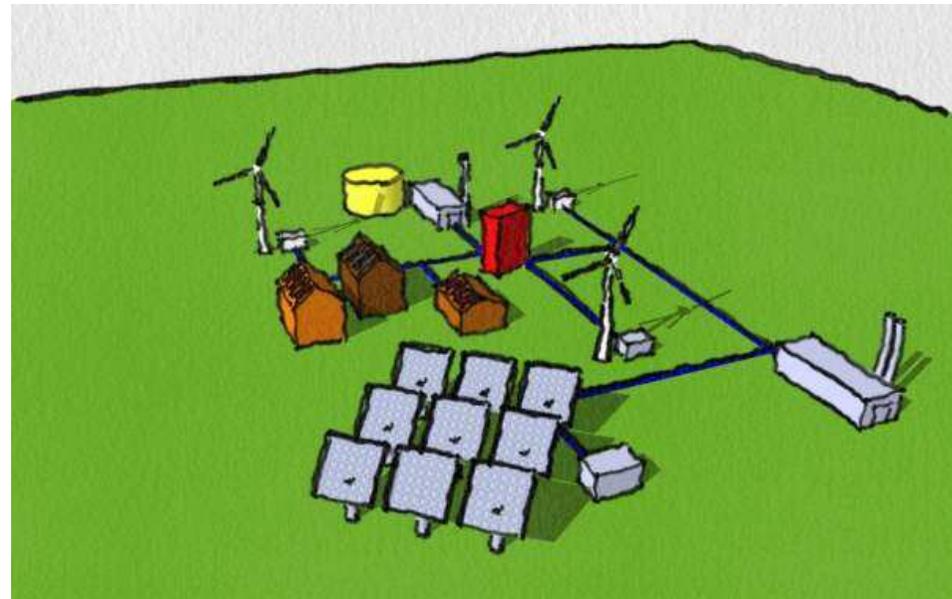
- Es sollte stets nur so viel Strom produziert werden wie benötigt wird
- Effizienter und schneller Ausgleich von unvermeidbaren Stromerzeugungsschwankungen durch vorhandene Stromspeicher
- Verbraucher ermöglichen Fernauslesung (Smart Meters) und haben die Möglichkeit auf kurzfristig schwankende Strompreise zu reagieren
- Verbraucher verfügen über die Möglichkeit Strom ins Netz einzuspeisen

Aufbau eines Smart Grids



Stromerzeugung

- Trend geht weg von großen, zentralen Kraftwerken, hin zu kleinen, dezentralisierten Einheiten
- Verstärkter Einsatz von regenerativen Energiequellen
- Virtuelle Kraftwerke



Stromverbrauch

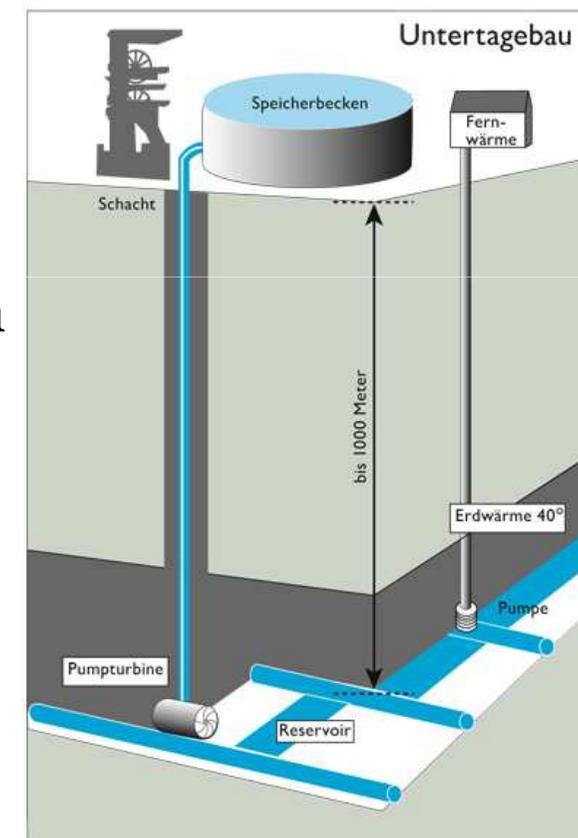
- Kann als Teil eines virtuellen Kraftwerks Energie ins Netz einspeisen
- Fernauslesung mithilfe von Smart Meters
- Smart-Grid-Ready Haushaltsgeräte
- Tiefpreise bei variablen Stromtarifen können ausgenutzt werden



Stromspeicherung

Pumpspeicherkraftwerke

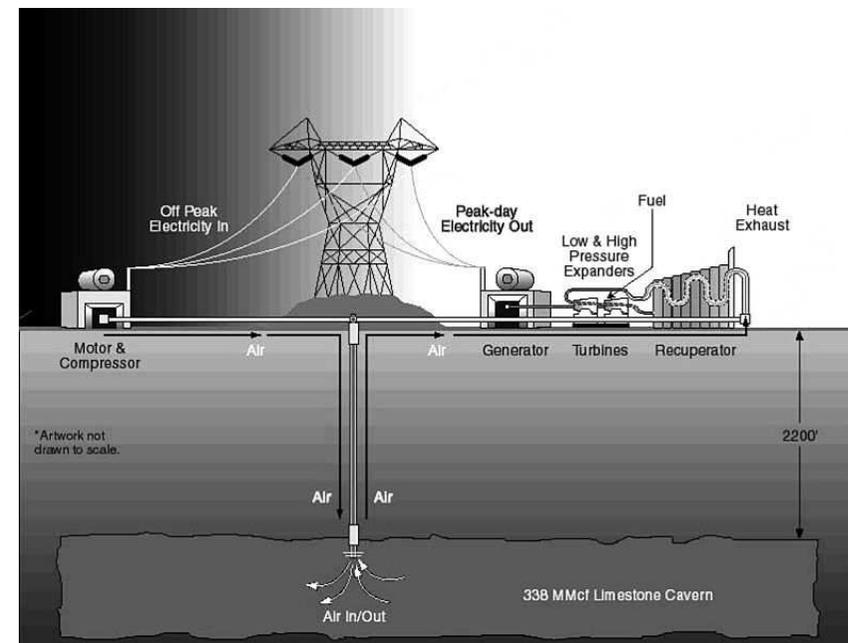
- Können auf der einen Seite ein Überangebot an elektrischer Energie aufnehmen und auf der anderen Seite Lastspitzen beim Verbraucher ausgleichen
- Nutzung alter Bergwerke
- Schwarzstartfähig
- Wirkungsgrad: 70% - 85%



Stromspeicherung

Druckluftspeicherkraftwerke

- Ähnliche Funktionsweise wie Pumpspeicherwerke
- Energie wird in Form von komprimierter Luft gespeichert
- Weltweit bislang nur 2 Werke
- Wirkungsgrad: bis zu 80%



Stromtransport

HGÜ

- Hohe Gleichspannung 220kV oder 380 kV
- In Deutschland ~36.000 km Leitung
- Kaum Spannungsverluste aufgrund des konstanten Gleichstroms



Bereits existierende Smart Grids

Smart Grids in Europa

- Das weltweit größte Smart Grid existiert in Italien
- 32 Millionen installierte Smart Meters
- Voll funktionsfähige Fernablesung und Fernsteuerung
- Jährliche Kosteneinsparung von 500 Millionen Euro
- Gesamtkosten des Projektes: 2,1 Milliarden Euro



Bereits existierende Smart Grids

Weitere Smart Grids in Europa

- Zwei Projekte in Salzburg, „ElectroDrive“ und „SmartGrids“ werden mit insgesamt 3,1 Mio. Euro unterstützt
- 300 Elektrofahrzeuge die eine Doppelrolle als Fortbewegungsmittel und Energiespeicher spielen





Bereits existierende Smart Grids

Weitere Smart Grids in Europa

- Förderprojekt (Eco-Grid) auf der Insel Bornholm, Dänemark
- 21 Mio. Euro Fördergelder der EU
- Ziel ist es, nachzuweisen, dass eine problemlose Energieversorgung aus Wind und Sonne durch gezielte Verbrauchsregulierung möglich ist
- Energiemarktplatzsystem mit Echtzeitdaten mit Hilfe einer von Siemens entwickelte Lastmanagement-Lösung



Bereits existierende Smart Grids

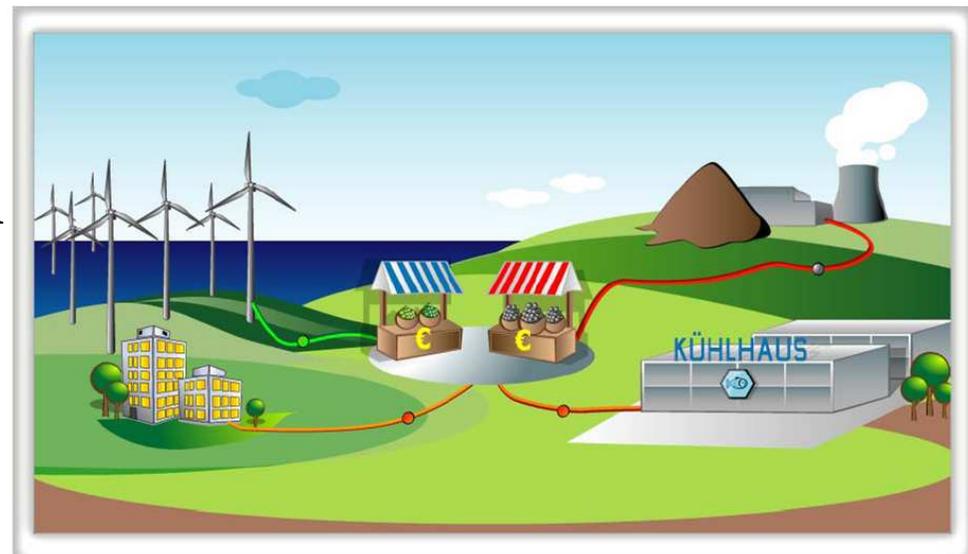
Smart Grids in Europa

- In Deutschland existieren 6 Modellregionen
- Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen des E-Energy-Förderprogramms
- Gesamtbudget 140 Mio. Euro
- Projektlaufzeit von 2008 bis 2012

Bereits existierende Smart Grids

Modellstadt Cuxhaven

- geringe Versorgungsdichte bei hohem Anteil an erneuerbaren Energien
- Versorgungsfluktuationen sollen mithilfe eines komplexen Regelsystems (virtuelles Kraftwerk) ausbalanciert werden
- Verbraucher und Betreiber werden in einem regionalen Plug&Play basierten Strommarktplatz zusammengeführt



Bereits existierende Smart Grids

Modellregion Ruhrgebiet

- Besondere technische Herausforderung durch sehr heterogene Versorgungsdichte
- Bereits hohe Verbreitung von Smart Meters
- Mithilfe der bereits vorhandenen Infrastruktur sollen Methode zur intelligenten Verbrauchssteuerung und der zeitnahen Verbrauchsdatenerfassung entwickelt werden.
- Optimierung der Netzbetriebsführung in dezentralen Verteilnetzen

Bereits existierende Smart Grids

Modellregion Karlsruhe/Stuttgart

- Mittels IKT sollen CO₂-Emissionen minimiert werden
- Realisierung durch eine speziell entwickelte Minimum-Emissions-Zertifizierung
- Weiterentwicklung von bereits existierenden Standards und Normen spielt eine große Rolle



Bereits existierende Smart Grids

Modellstadt Mannheim

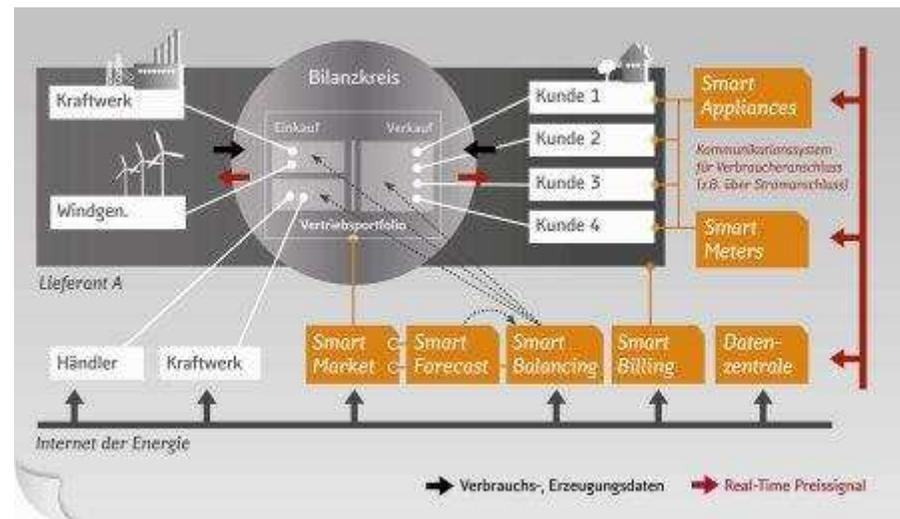
- Sehr hohe Versorgungsdichte mit hohem Einsatz von erneuerbaren und dezentralen Energiequellen
- Breitband Powerline Infrastruktur
- Verlustreiche Stromtransporte werden vermieden, dem Kunden wird Strom nahe am Erzeugungsort und Erzeugungszeitpunkt angeboten
- Ein „Energiebutler“ hilft Stromverbrauch und –erzeugung anhand von Echtzeitdaten zu regulieren



Bereits existierende Smart Grids

Modellregion Harz

- Mittels intelligenten Smart Metern sollen Haushaltsgeräte selbstständig nur dann Strom verbrauchen wenn er günstig zur Verfügung steht
- Außerdem wird eine neue Online-Energieberatung angeboten, die Kunden mit Informationen und Dienstleistungen versorgen soll, welche die Effizienz der Energienutzung steigern soll



Bereits existierende Smart Grids

Smart Grids in Amerika

- Staatliche Unterstützung von über 4 Milliarden US-Dollar für Smart Grid Projekte
- Einer der Hauptbeweggründe ist Netzstabilität
- Smart Grid Industrie wird auf ~21,4 Milliarden Dollar geschätzt
- Laut dem U.S. Departement of Energy könnte Amerika mit einem voll funktionsfähigen, landesweitem Smart Grid in einem Zeitraum von 20 Jahren 46 bis 117 Milliarden Dollar sparen





Bereits existierende Smart Grids

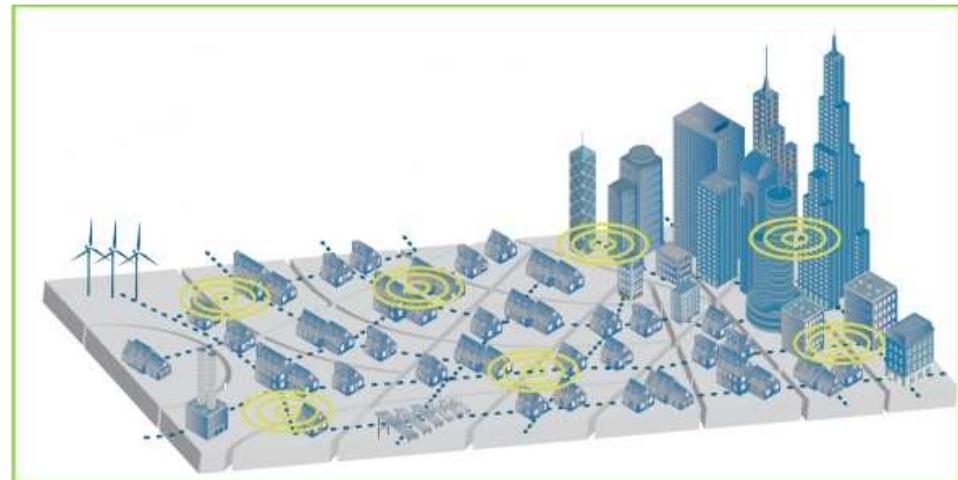
Smart Grids in Amerika

- Austin, Texas baut seit 2003 sein Smart Grid aus
- Mittlerweile 500.000 installierte Smart Meter die in Echtzeit überwacht werden können
- Flächenabdeckung von über 700 Quadratkilometern
- Die Smart Meter kommunizieren miteinander mittels einem kabellosen, vermaschten Netzwerk und Festleitungen.

Bereits existierende Smart Grids

Smart Grids in Amerika

- Boulder, Colorado baut seit 2008 sein Smart Grid aus
- Bismarck, North Dakota baut seit 2006 sein Smart Grid aus
- Bismarck, North Dakota baut seit 2006 sein Smart Grid aus
- Beide Städte nutzen die Smart Meters als Zugangspunkt für das Home Automation Network (HAN)





Bereits existierende Smart Grids

Normen und Standards

- Als Vorlage für einen internationalen Standard werden die Datenmodelle und Kommunikationsprotokolle der IEC 61850 verwendet
- Es existieren ebenfalls europaweite Normen für das Anschließen von Kleingeneratoren an das öffentliche Niederspannungsnetz
- Amerika besitzt eigene Standards und Normen für elektronische Anlagen

Probleme und Herausforderungen

- Diskriminierungsfreie Netzanschlüsse – gleiche Bedingungen für alle Kunden
- Kein freier Zugang zu Messinformationen
- Keine anerkannten Standards für Messung und Datenübertragung
- Durch die enge Verflechtung mit dem Internet wird die Stromversorgung ein gefährliches Ziel für Cyberangriffe

Fazit

- Trotz der hohen Forschungskosten und Anfangsinvestitionen sind Smart Grids unerlässlich in der modernen Gesellschaft
- Die Nutzerdaten müssen unter strengen gesetzlichen Auflagen geschützt werden
- In punkto Netzsicherheit und Firewalls dürfen keinen Abkürzungen gegangen werden

Noch Fragen?



Quellen (1)

- Literaturquellen:
 - <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/smart-grid-das-stromnetz-beginnt-zu-denken-1859063.html>
 - <http://www.e-energy.de>
 - <http://www.modellstadt-mannheim.de/moma/web/de/home/index.html>
 - <http://www.elektrotechnik.vogel.de/smartgrid/articles/336774/>
 - [http://www.austinenergy.com/about%20us/company%20profile/smart Grid/index.htm](http://www.austinenergy.com/about%20us/company%20profile/smart%20Grid/index.htm)
 - <http://www.wikipedia.de>
 - http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2005/0531/004_stromnetz.jsp
 - <http://www.salzburg-ag.at/energie/strom/smart-grids/modellregion/>
 - http://www.smartgrid.gov/federal_initiatives

Quellen (2)

- Bildquellen:
 - <http://www.abb.de>
 - <http://www.moveit24.com>
 - www.smartgrid.epri.com
 - <http://www.solar.fuerstenberg-forum.de>
 - <http://baupraxis.de>
 - <http://www.greenpacks.org>