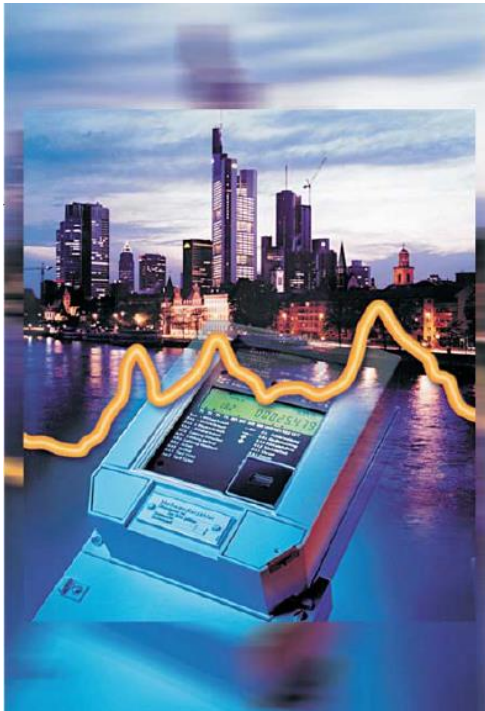


Der Zellulare Ansatz – Grundlage einer erfolgreichen, Regionen übergreifenden Energiewende

Dr. Thomas Benz



ETG – Internationale Plattform und Experten-Netzwerk für die Energietechnik



ETG

Energetechnische
Gesellschaft im VDE

Die Ziele

- Interessenvertretung der elektrischen Energietechnik
- Partner für Politik, Gesellschaft und Experten
- Katalysator zur Weiterentwicklung neuer Technologien
- Fachwissenvermittlung
- Nachwuchsförderung

Die Wege

- Wissenspool durch Fachleute, technisch-wissenschaftliche Studien und Reports
- Internationale und interdisziplinäre Zusammenarbeit von Industrie, Energieversorgung, Wissenschaft und Anwendung
- Tagungen, Workshops, Seminare, Round Tables, Fachvorträge
- Weiterbildung

Die Arbeitsgebiete

Elektrische Energieversorgung	Anwendung elektrischer Energie	Querschnitts-Technologien
Zentrale u. dezentrale Erzeugung elektrischer Energie	Elektrische Maschinen und Antriebe, Mechatronik	Leistungselektronik
Übertragung und Verteilung elektrischer Energie	Bahnen mit elektrischen Antrieben	Werkstoffe, Isoliersysteme, Diagnostik
Energiewirtschaft		Kontaktverhalten und Schalten

Internationale Kontakte

- EUREL
- CIGRE
- CIRED
- IEEE
- EPE

Die Zahlen

- Gegründet 1974
- 12.500 Mitglieder
- 300 ehrenamtliche Mitarbeiter

Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG)

Übersicht der VDE|ETG-Studien, Analysen und Positionspapiere



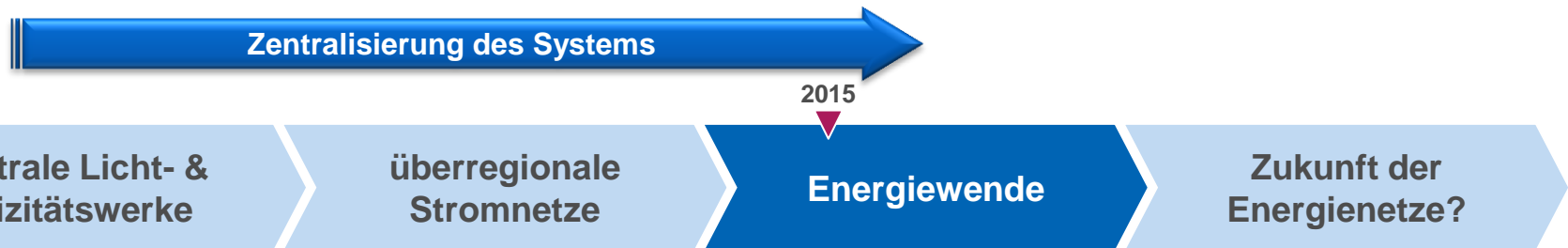
- Energiebereitstellung
 - Energienetze
 - Energiespeicher
- Energieanwendung
 - Energiepolitik
 - Energiemarkt

Zahlen in Klammern:
 Jahr der Veröffentlichung
 Punktirt:
 Aktive Task Forces

Alle Publikationen
 können über den Link
www.vde.com/etgstudien
 bezogen werden
 (pdf für VDE-Mitglieder
 kostenlos).

Entwicklung der elektrischen Energieversorgung

Zeitstrahl



- Beginn mit Beleuchtung
- meist Gleichspannung
- kleine Kraftwerke in Städten
- „Kleinstaaterei“
- verschiedenste Betriebsmittel

- weitere Anwendungen
- AC-Drehstromsystem
- Großkraftwerke
- Europäisches Verbundsystem
- Normung

- Änderung der Erzeugung
- Zubau Onshore WEA, PVA
- Erste Offshore WEA
- Netzentwicklungspläne
- *Liberalisierung*

- ? Smart Grids
- ? HGÜ
- ? Overlay-Netz
- ? SuperGrid
- ? „Wüstenstrom“



Fotos: vlnr. 1 bis 3: SLUB Dresden/Deutsche Fotothek, Franz Stoedtner / 4 bis 8 © Fotolia.com 4: Digitalpress 5: Franz Metelec 6: Yauhen Suslo 7: Andrew Orlemann 8: focus finder

Zielsetzung der Taskforce

Wie sieht eine moderne Energieversorgung aus, wenn man unter Beachtung der neuen Anforderungen, aber auch unter Verwendung richtungsweisender Technologien die Struktur völlig neu konzipieren könnte?

Mai 2012

Potenziale von Technologien zur Energiewandlung und -speicherung



Lokale Versorgung
Zellularer Ansatz mit Speichern

Überregionaler Energieausgleich
Transport & Speicherung



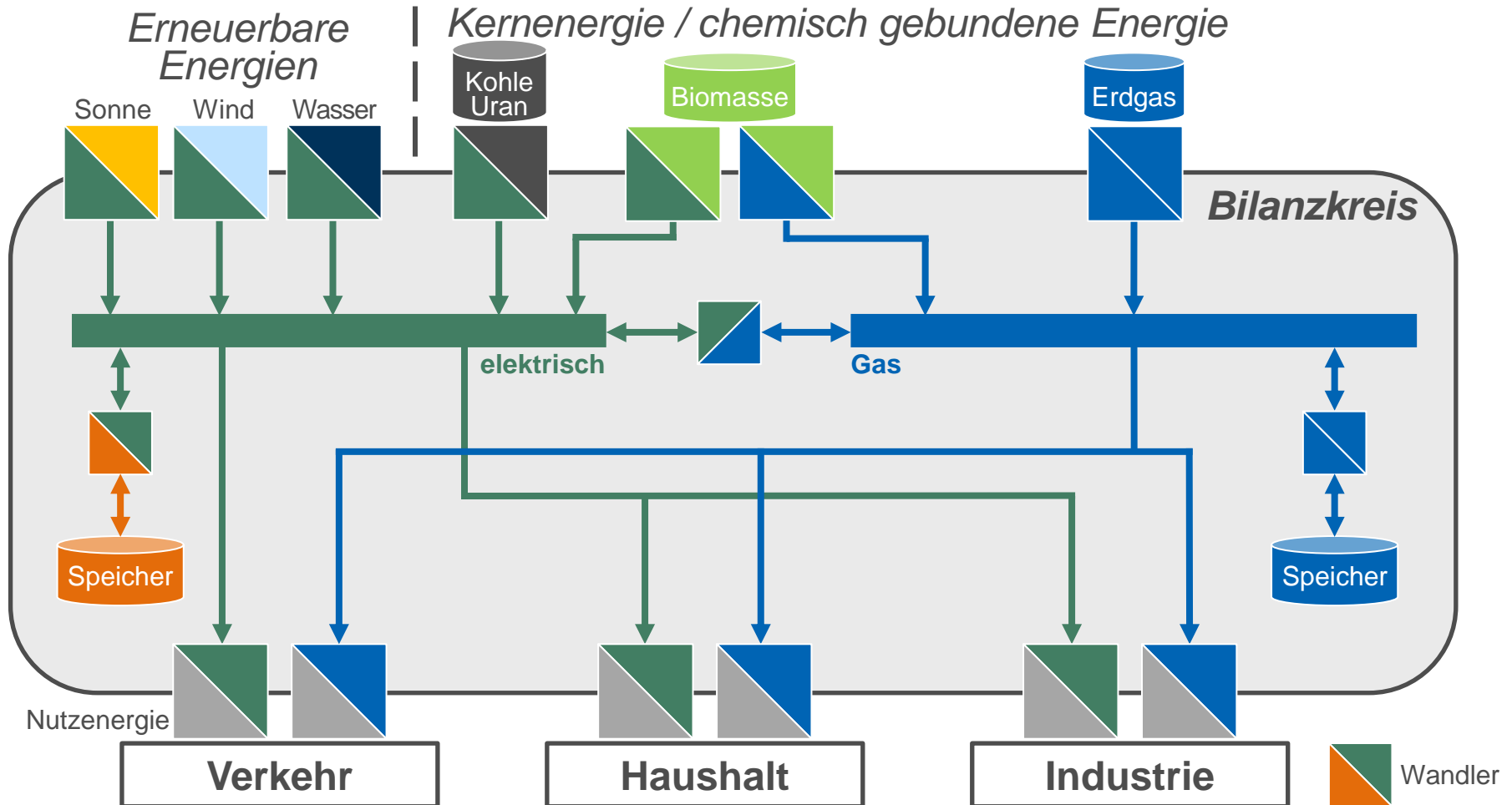
Zukünftige Energiesysteme für eine regenerative Energieversorgung

Inhalt der Studie

- Technologiesteckbriefe
 - Wandler und Speicher im Energiesystem
 - Charakterisierung
 - Beispiele
- Zellularer Ansatz
 - Idee
 - Übersicht Energiezellen
 - Vorgehensweise am Beispiel der Energiezelle (EZ) Haushalt
 - Ergebnisse
- Energetische Betrachtungen
 - Annahmen für Verbrauch: Endenergiebedarf nach Anwendungsbereichen
 - Annahmen für Erzeugung: Installierte Leistung, Volllaststunden und Ertragspotenziale
- Überregionaler Energieausgleich
 - Methodik
 - Annahmen
 - Ergebnisse: Energieausgleich und Übertragungskorridore
- Zusammenfassung

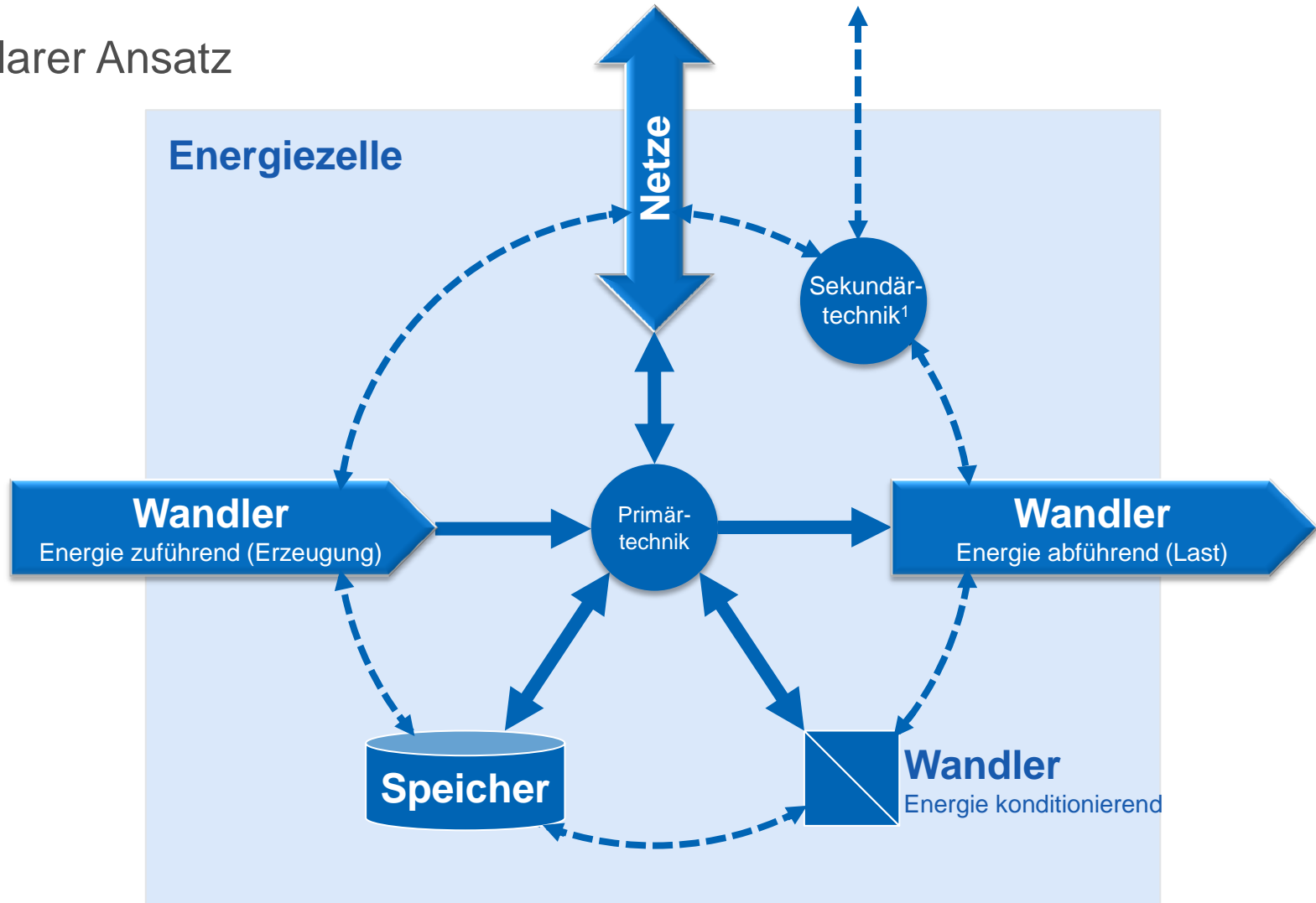
Technologiesteckbriefe

Wandler und Speicher im Energiesystem



Zellularer Ansatz

Idee



Ziel: Ausgleich von Erzeugung und Last auf der niedrigsten möglichen Ebene

Zellularer Ansatz

Übersicht Energiezellen

Haushalt

- Typen von Energiezellen
 - Einfamilienhäuser
 - Reihenhäuser
 - Mehrfamilienhäuser
 - Blockbebauung
 - Hochhäuser

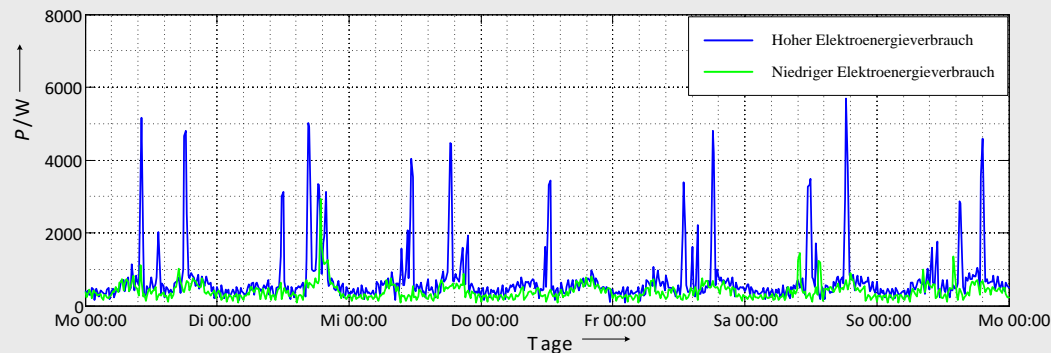
Gewerbe-Handel-Dienstleistungen

- Typen von Energiezellen
 - Gewerbeunternehmen
 - Handel (z.B. Supermarkt)

Industrie

- Typen von Energiezellen
 - kleine Industriebetrieb
 - Industriegebiet
 - Industriepark

Energetische Simulation für ein Jahr

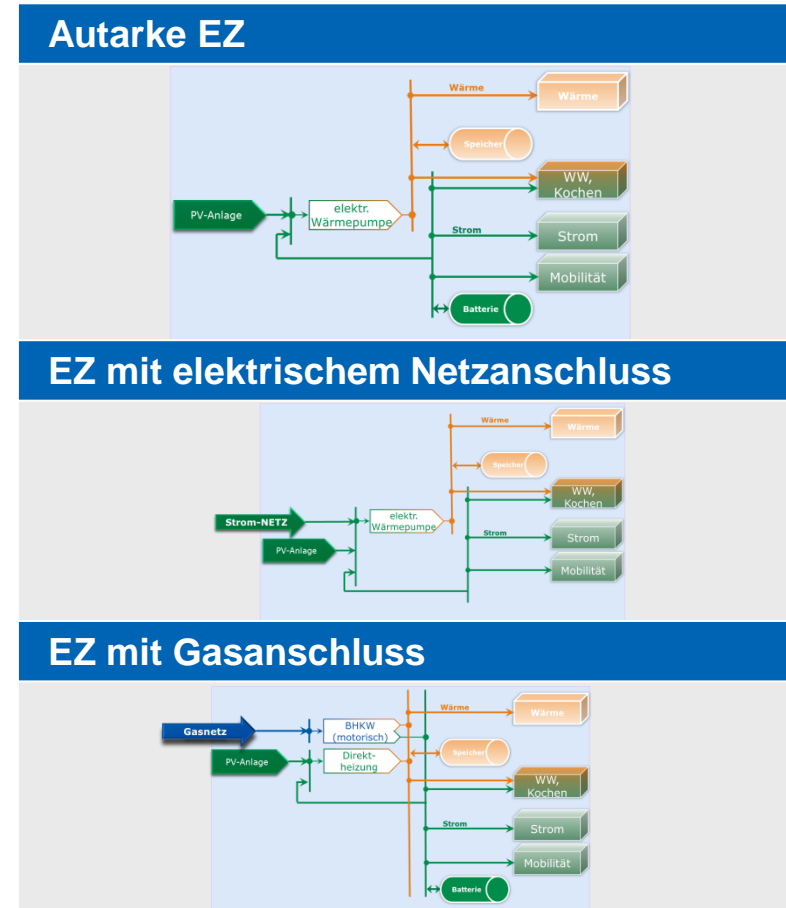
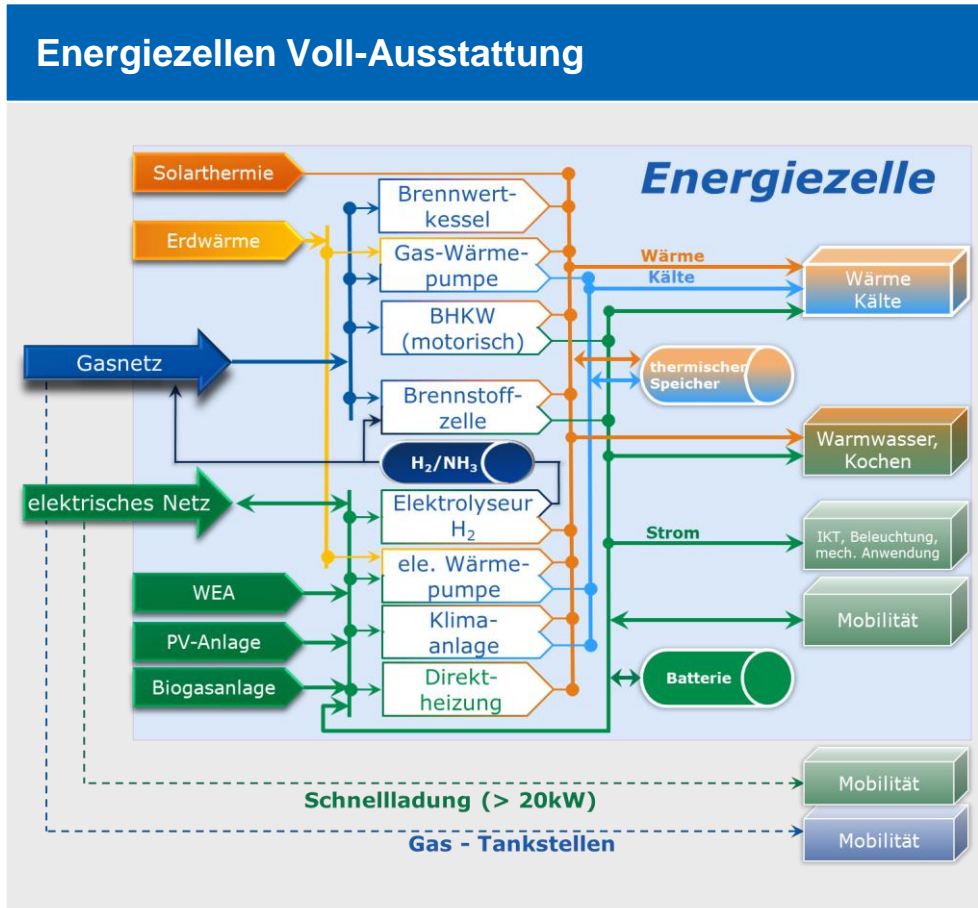


Bilanzielle Betrachtungen

- sehr individuelle Anforderungen verschiedener Industrien an Energie
- keine allgemeingültigen Aussagen möglich
- umfangreiches Portfolio an einsetzbaren Technologien

Zellularer Ansatz

Vorgehensweise am Beispiel der Energiezelle (EZ) Haushalt



Zellularer Ansatz

Ergebnisse

Haushalt

- **Autarke EZ**
 - Autarkie nur bei Einfamilienhäusern und Reihenhäusern möglich
 - Reduzierte Versorgungssicherheit bei keinem Netzanschluss
- **EZ mit elektr. Netzanschluss**
 - Erhöhung der Anforderungen durch Elektromobilität, Wärmepumpen, EE-Anlagen
 - netzdienliches Lastmanagement kann Netze entlasten
- **EZ mit Gasnetzanschluss**
 - Rückspeisefähigkeit
 - flexible Gaszusammensetzung

Gewerbe-Handel-Dienstleistungen

- **Autarke EZ**
 - Autarkie kaum möglich
- **EZ mit elektr. Netzanschluss**
 - Erhöhung der Anforderungen durch Elektromobilität, Wärmepumpen, EE-Anlagen
- **EZ mit Gasnetzanschluss**
 - Rückspeisefähigkeit
 - flexible Gaszusammensetzung

Industrie

- **Autarke EZ**
 - Autarkie nicht möglich
- **EZ mit Netzanschlüssen**
 - Verfügen über mehrere Netz-Anschlüsse
 - benötigen immer eine externe Energiezufuhr

Ergebnisse zeigen Erfordernisse für überregionalen Energieausgleich

Energetische Betrachtungen

Annahmen für Verbrauch: Endenergiebedarf nach Anwendungsbereichen

Anwendung	E_{2013} in TWh/a	Reduzierung	E_{An} in TWh/a
mechanische Energie	924	-40%	554
Raumwärme	627	-80%	125
sonstige Prozesswärme	550	-25%	413
Warmwasser	124	-25%	93
sonstige Prozesskälte	45		45
Beleuchtung	89	-50%	45
IKT	61		61
Klimakälte	9		9
Summe Endenergie	2.420		1.335*

Ziel ist es **600 TWh bis 700 TWh*** der Endenergie durch elektrische Energie aus erneuerbaren Energieträgern bereitzustellen!

*Orientierung an den Zielen der Energiewende

Energetische Betrachtungen

Annahmen für Erzeugung: Installierte Leistung, Volllaststunden und Ertragspotenziale

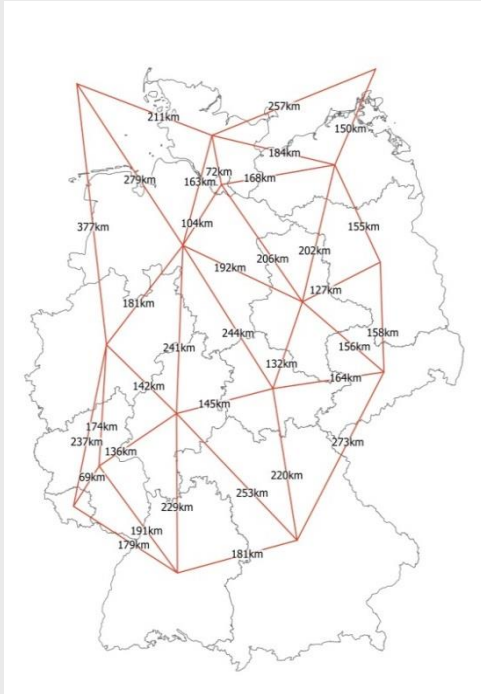
Erneuerbare Energien	$P_{\text{inst An}}$ in GW	t_{voll} in h/a	E_{An} in TWh/a
Offshore WEA	10...50	4.500	45...225
Onshore WEA	150...250	1.500	225...375
Photovoltaik-Anlage	100...200	1.000	100...200
Biomassekraftwerke	10	6.000	60
Wasserkraftwerke	6	5.000	30
Summe EE-Anlagen	276...516		460...890

Die notwendige zu installierende Leistung entspricht etwa dem **Drei- bis Sechsfachen** der heutigen Spitzenlast von rd. 80GW!

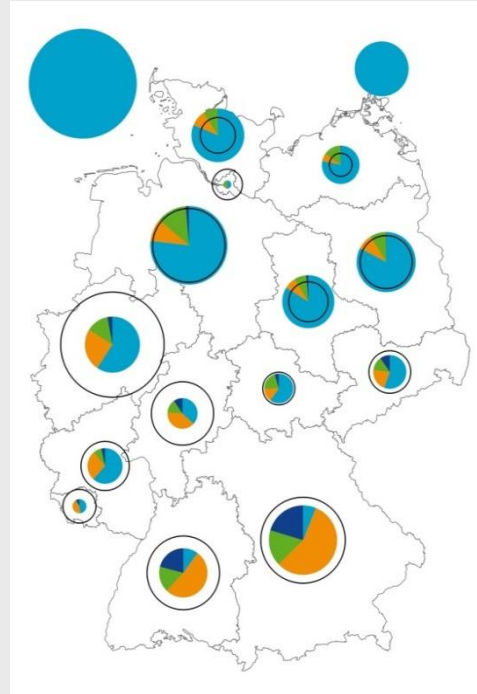
Überregionaler Energieausgleich

Methodik

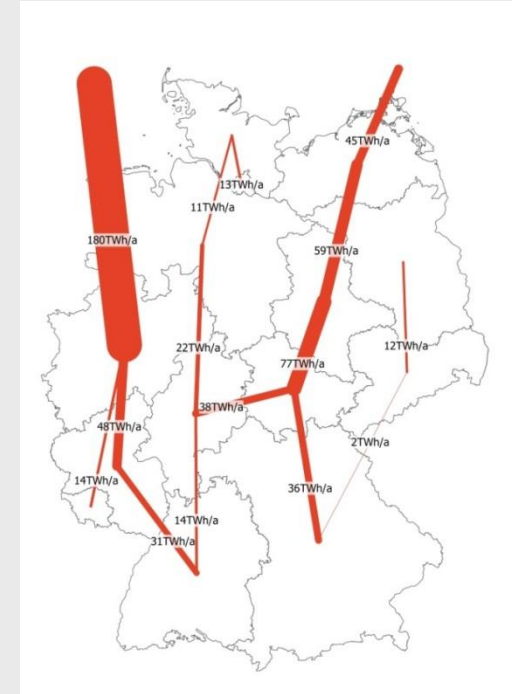
Verbindungskorridore



Energieausgleich



Übertragungskorridore



Hellblau: Wind. Orange: Photovoltaik. Grün: Biomasse. Dunkelblau: Wasserkraft. Kreislinie: Energiebedarf.

Überregionaler Energieausgleich

Annahmen

Allgemeine Annahmen

- Betrachtungszeitraum: 1 Jahr – es wird nur die Energie bilanziert
- Betrachtungsbereich: Deutschland aufgeteilt in 16 Regionen
- 700 TWh/a elektrische Energie aus erneuerbaren Energieträgern
- Keine Aussagen zu Energieformen oder Energieübertragungssystemen bzw. Leistungsanforderungen

Ansatz A

- Weiterschreibung des EE-Zubaus an PV-Anlagen und Onshore WEA
- Skalierung von PV und Onshore WEA anhand der Verteilung der Anlagen in 2011
- Massiver Zubau an Offshore WEA (225 TWh/a)
 - Nordsee: 40 GW
 - Ostsee: 10 GW

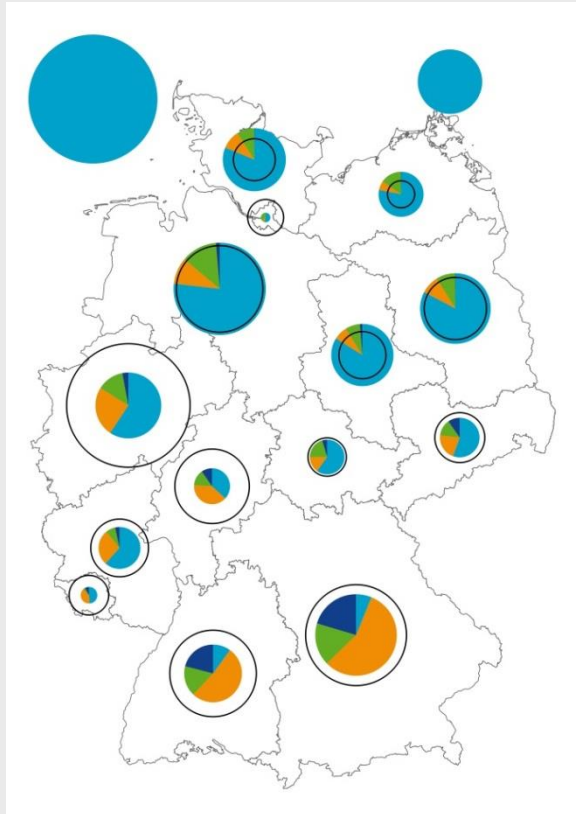
Ansatz B

- Verbrauchernaher EE-Zubau an PV-Anlagen und Onshore WEA
- Zubau von PV-Anlagen und Onshore WEA anhand der potenziell nutzbaren Flächen
- Moderater Zubau an Offshore WEA (56,25 TWh/a)
 - Nordsee: 10 GW
 - Ostsee: 2,5 GW

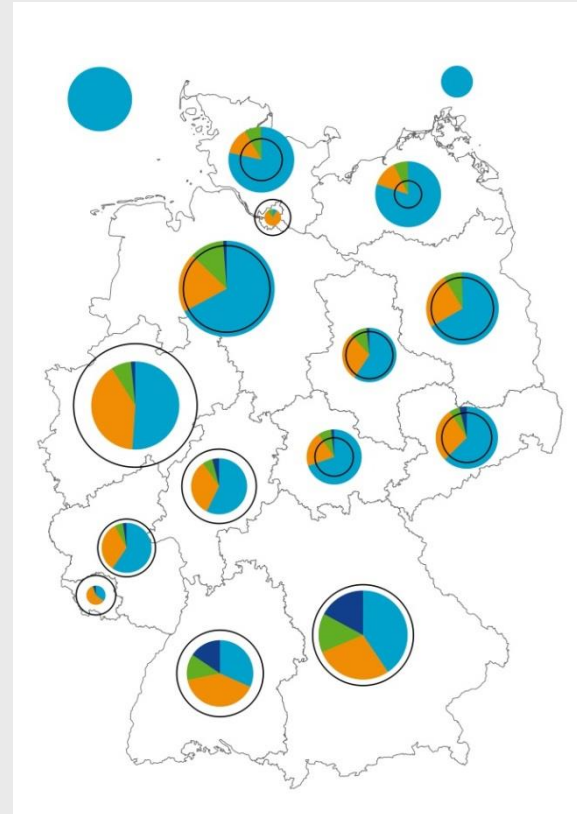
Überregionaler Energieausgleich

Ergebnisse – Energieausgleich

Ansatz A



Ansatz B

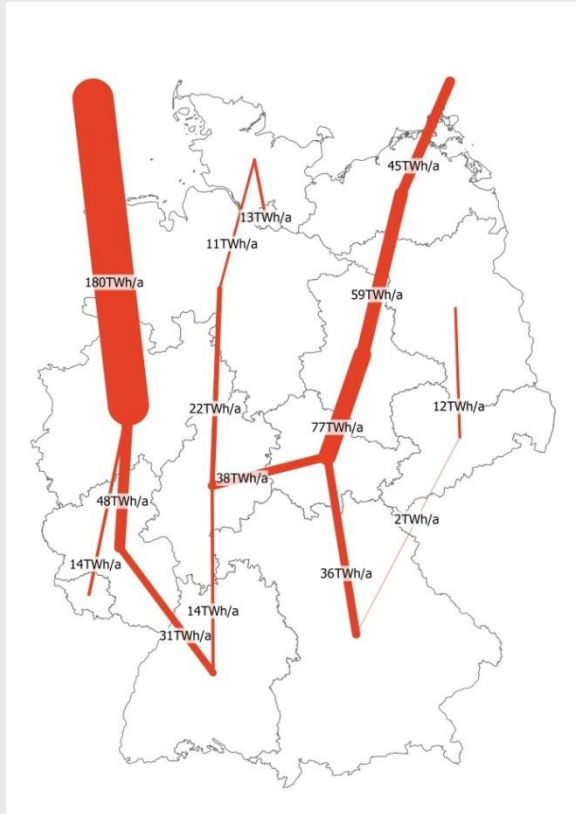


Hellblau: Wind. Orange: Photovoltaik. Grün: Biomasse. Dunkelblau: Wasserkraft. Kreislinie: Energiebedarf.

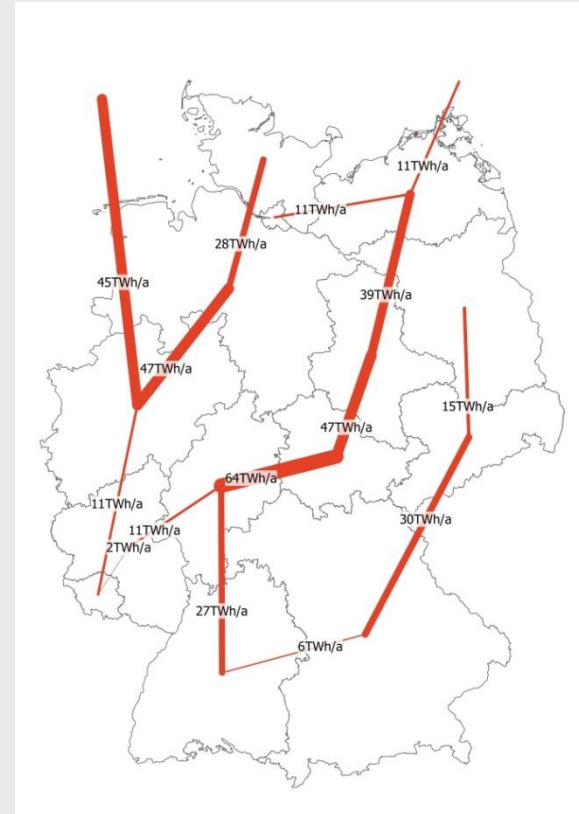
Überregionaler Energieausgleich

Ergebnisse – Übertragungskorridore

Ansatz A



Ansatz B



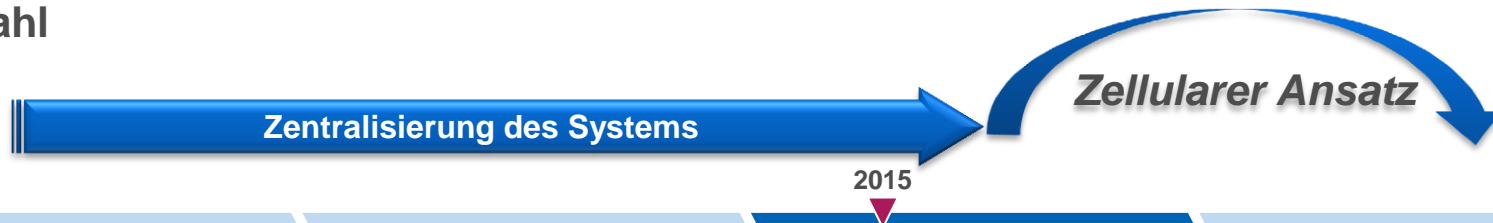
Zusammenfassung

Schlussfolgerungen – Der Zellulare Ansatz ...

- ist Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung
- fördert technische Innovationen und ist Motor für eine elektrische Energieversorgung aus erneuerbaren Energieträgern
- fördert die Konvergenz zwischen Energieträgern
- ist Basis für eine nachhaltige Akzeptanz der Energiewende
- ist Motor für wirtschaftliches Wachstum und neue Marktmodelle
- ermöglicht die Reduzierung der Energieübertragung

Entwicklung der elektrischen Energieversorgung

Zeitstrahl

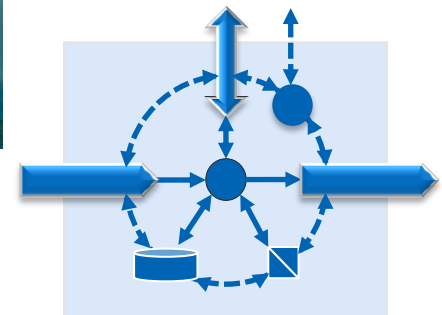


- Beginn mit Beleuchtung
- meist Gleichspannung
- kleine Kraftwerke in Städten
- „Kleinstaterei“
- verschiedenste Betriebsmittel

- weitere Anwendungen
- AC-Drehstromsystem
- Großkraftwerke
- Europäisches Verbundsystem
- Normung

- Änderung der Erzeugung
- Zubau Onshore WEA, PVA
- Erste Offshore WEA
- Netzentwicklungspläne
- *Liberalisierung*

- ! Vernetzung von Energie und Information
- ! Energieträgerübergreifende Planung
- ! Speicher für lokalen und saisonalen Ausgleich



Fotos: vlnr. 1 bis 3: SLUB Dresden/Deutsche Fotothek, Franz Stoedtner / 4 bis 8 © Fotolia.com 4: Digitalpress 5: Franz Metelec 6: Yauhen Suslo

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

VDE – Netzwerk Zukunft

Ihr Ansprechpartner :

Energietechnische Gesellschaft (ETG)

Telefon: +49 69 6308-346

etg@vde.com

www.vde.com