

Netzstabilität, Regelung und dezentrale Einspeisung

Dr. Turhan Demiray – Forschungsstelle Energienetze ETHZ

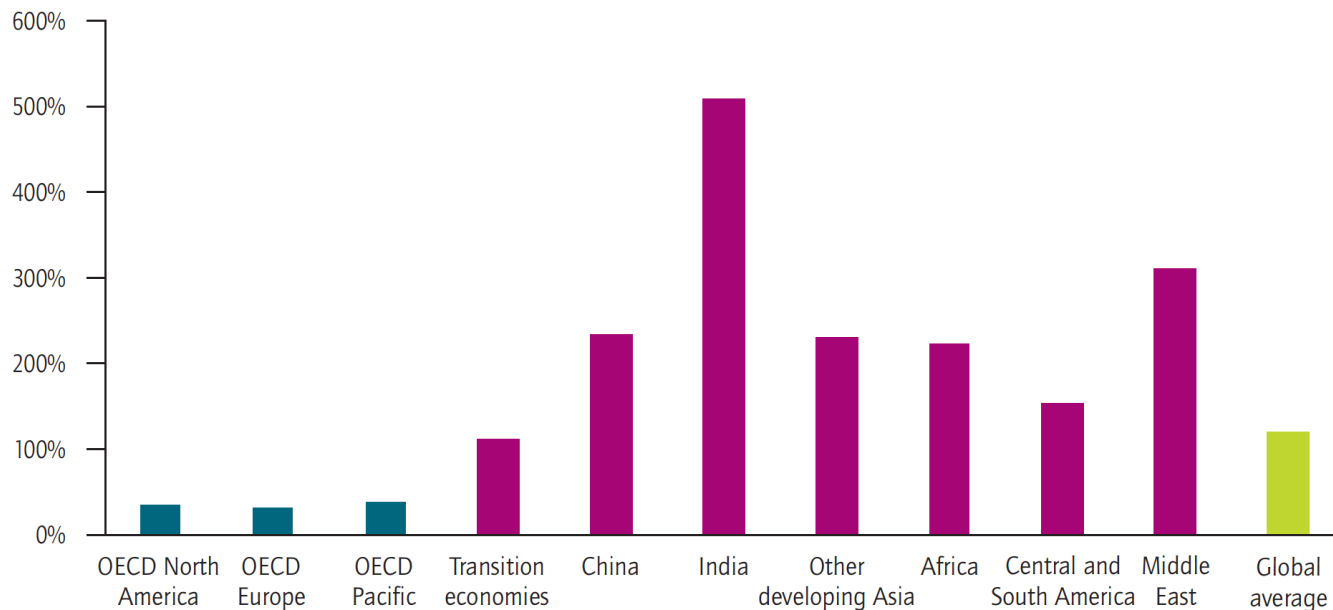


Schlüsselfragen für die Energieversorgung der Zukunft

- Welche Herausforderungen stehen den heutigen Stromnetzen bevor?
- Welche technische Lösungen braucht es um diese Herausforderungen zu überwinden?
- Wohin geht die Tendenz in der Energieversorgung?

Zunahme des Stromverbrauchs

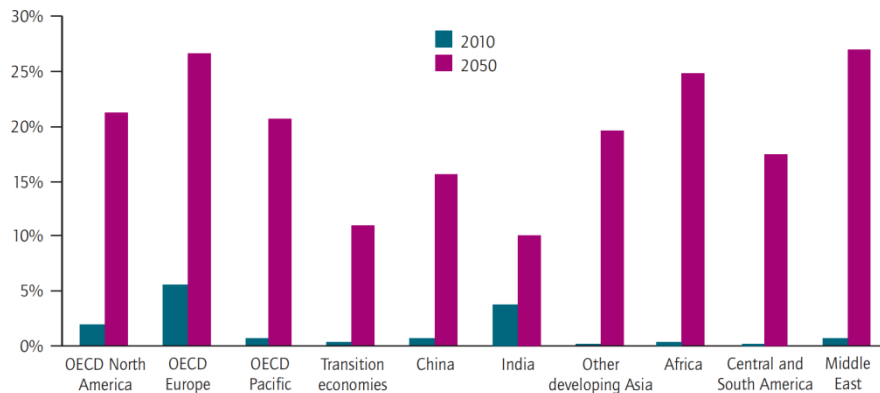
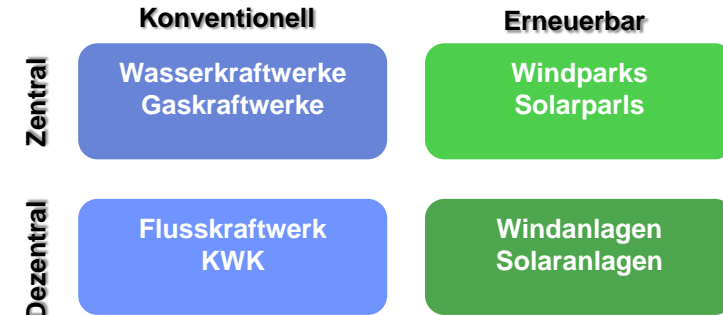
- Höherer Stromverbrauch - 2050
- Global (+125%)
- Europa (+25%)



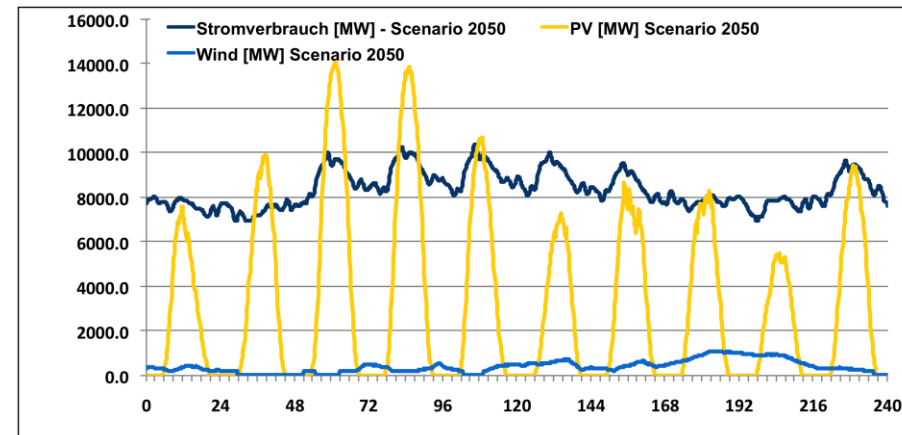
Source: IEA, 2010.

Zunahme der Stromerzeugung

- Unterschiedliche Tendenzen
 - Zunahme: Anteil erneuerbaren Energien
- Fluktuierende Einspeisung
 - Strommangel/–überfluss
 - Schwankungen ausgleichen
 - Prognosequalität

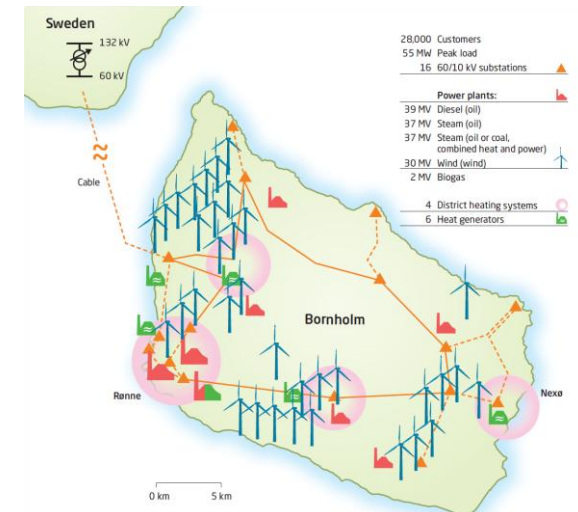


Source: IEA, 2010.



Zunahme der Stromübertragung

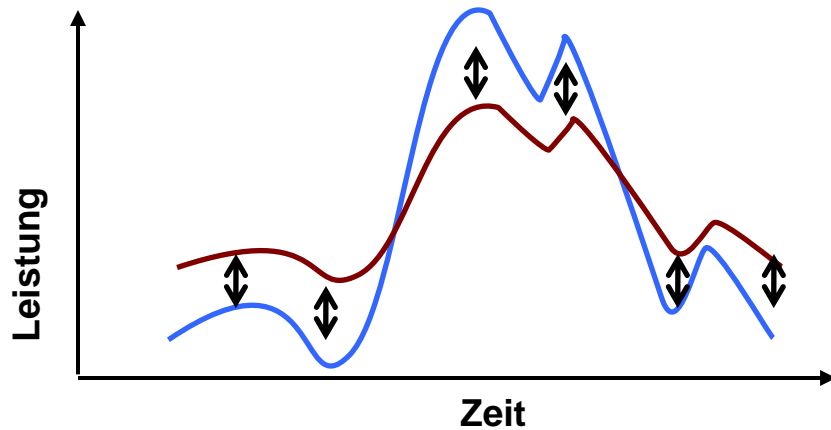
- Stromverbrauch ↑ Stromerzeugung ↑
- Mehr Leitungskapazität
 - Zentral → Übertragungsnetze
 - Längere Distanzen
 - Reduktion der Verluste
 - Steuerung des Leistungsflusses
 - Dezentral → Verteilnetze
 - Spannungsproblem
 - Schutzproblem
- Engpässe
 - Alternde Infrastruktur
 - Gefährdung der Versorgungssicherheit



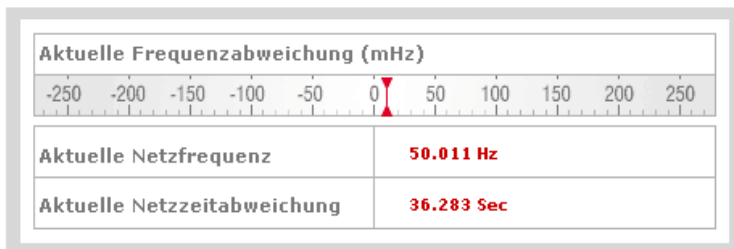
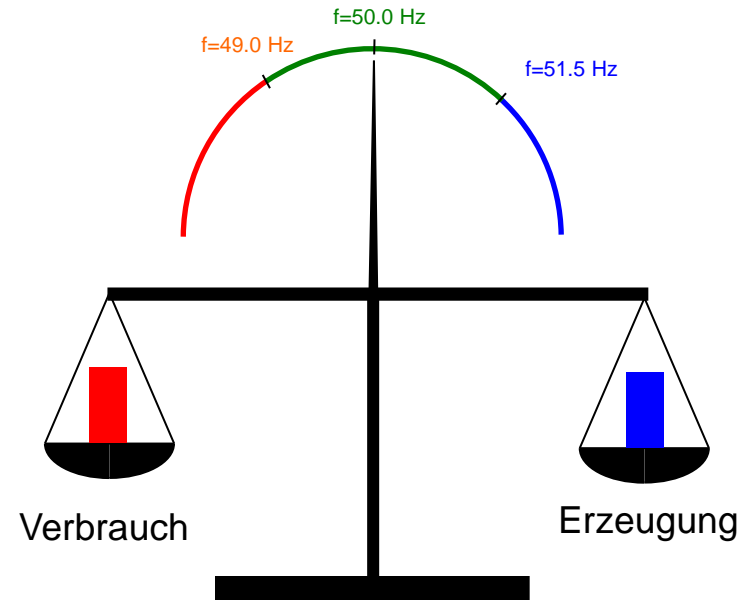
Fundamentale "Herausforderung" für das System

Zu jedem Zeitpunkt muss gelten:

$$\Sigma \text{ Stromerzeugung (Angebot)} = \Sigma \text{ Strombedarf (Nachfrage)}$$

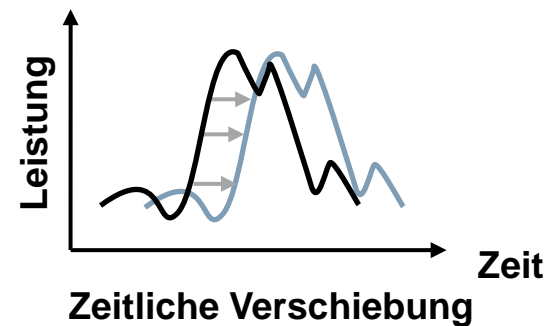
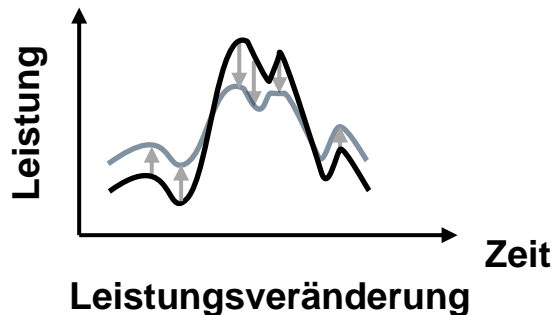
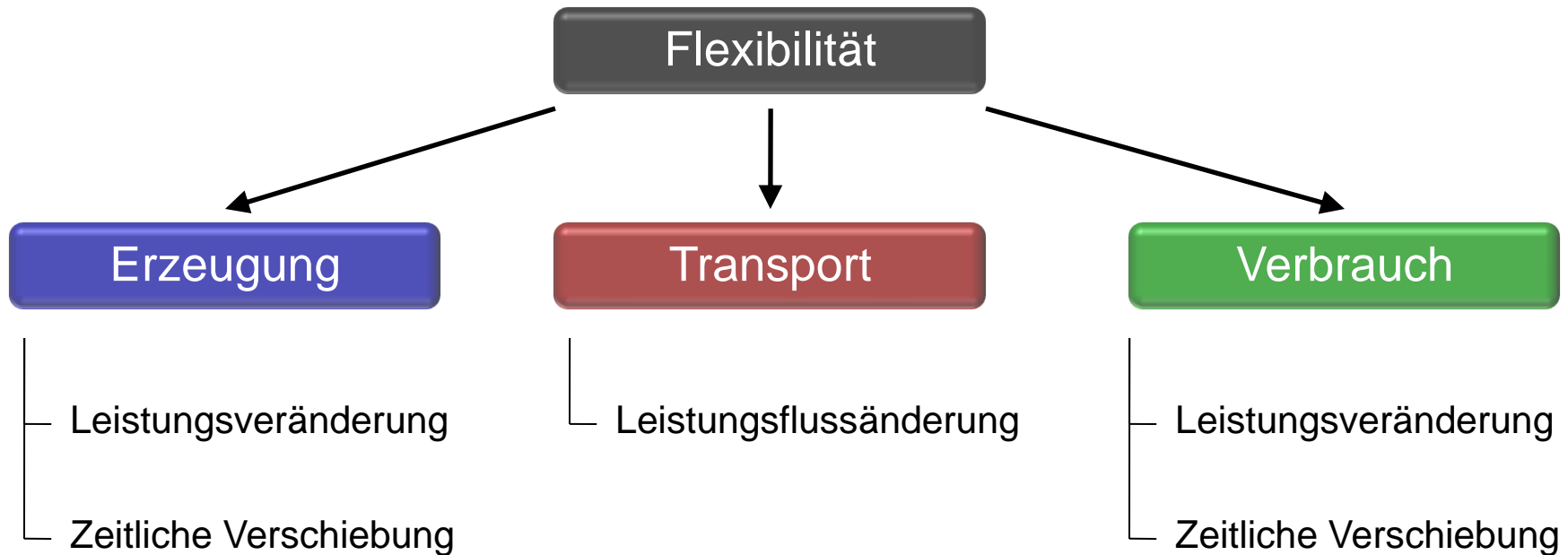


Stromerzeugung = **Stromverbrauch**



[Bildquelle Frequenzabweichung: ETRANS]

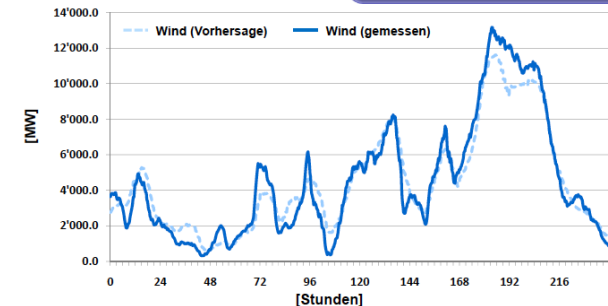
Technische Lösung für die Herausforderungen



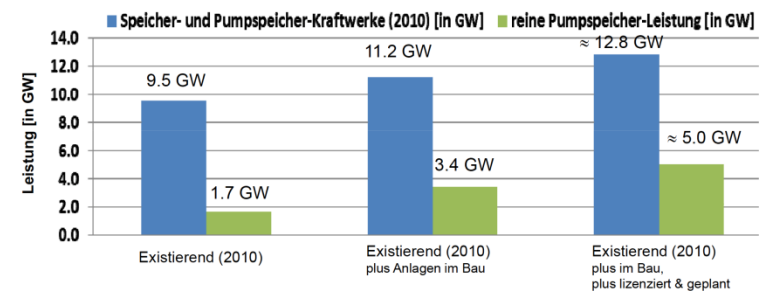
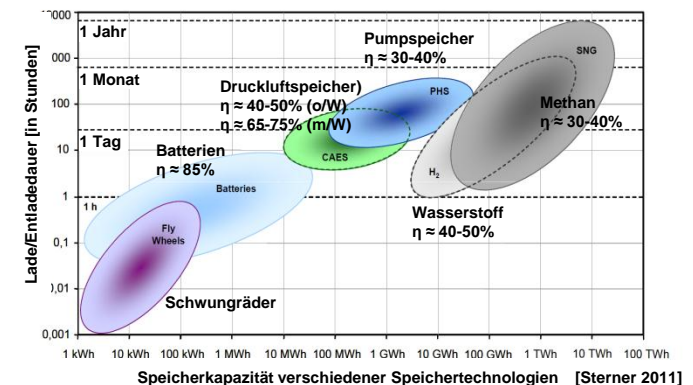
Flexibilität in Stromerzeugung

- Fluktuationen durch erneuerbare Energien
 - Leistungsveränderung
 - Flexible Kraftwerke notwendig
 - Prognosequalität → Regelenergiebedarf
- Energiespeicher
 - Zeitliche Verschiebung
 - Volle Verfügbarkeit
 - Zeitabhängige Verfügbarkeit
 - Langzeit-Ausgleichregelung

Erzeugung



Wind-Erzeugung in DE: 10 Tage vom 25.06.2011 - 03.07.2011



[BFE 2011]

Flexibilität in Stromverbrauch

Verbrauch

- Tendenz
 - Verbrauch → Erzeugung
- Lastmanagement ohne Komfortverlust
- Zeitliche Verschiebung/Veränderung der Lastkurve
 - Reduktion von Spitzenlast
- kurzzeitige Flexibilität im Elektrischen Energiesystem

Die drei wichtigsten Verbrauchergruppen für Lastmanagement

Thermische Haushaltslasten



Industrie-Verbraucher



Lade-Management

Elektro-/Elektrohybrid-Autos (in Zukunft)



Flexibilität in Stromübertragung

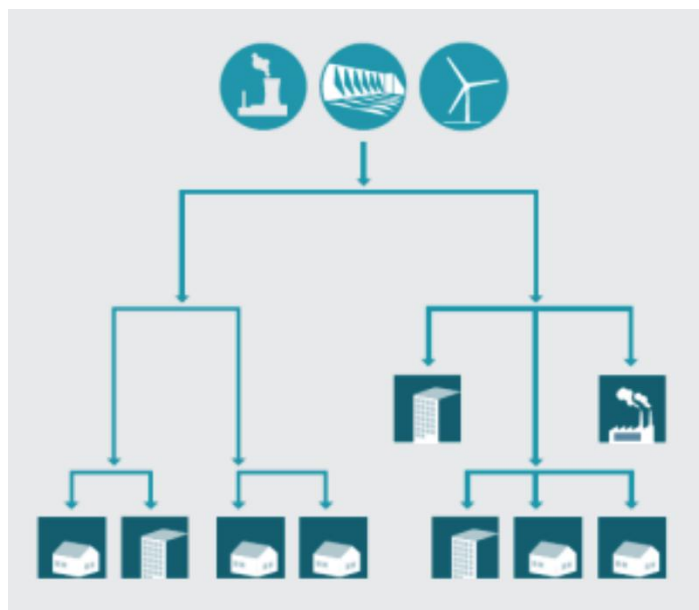
- Mehr Leitungskapazität
 - Ausbau der Netze notwendig
- Bessere Engpassmanagement
 - Steuerung des Leistungsflusses
 - e.g. Transformator mit Schräg- oder Querregelung (langsame Regelung)
 - Flexible Wechselstromübertragungssysteme (FACTS) (schnelle Regelung)
- AC / DC – Übertragung
 - Reduktion der Übertragungsverluste

Transport



Zukunft der Energieversorgung

■ Heute



■ Zukunft



Zukunft der Energieversorgung

Heute

- Erzeugungseinheiten
 - Zentral
 - Konventionell
- Übertragungsnetz
 - grosse Distanzen
 - Wechselstromübertragung (AC)
- Verteilnetze
 - Leistungsfluss in eine Richtung
- Verbraucher (Consumer)
 - Beziehen Energie

Zukunft

- Erzeugungseinheiten
 - Zentral + Dezentral
 - Konventionell+ Erneuerbar
- Übertragungsnetz
 - grössere Distanzen
 - Wechsel- + Gleichstromübertragung
- Verteilnetze
 - Multi – direkionaler Leistungsfluss
- Verbraucher (Prosumer)
 - Beziehen + Einspeisen

Zu jedem Zeitpunkt muss gelten:
 $\Sigma \text{ Stromerzeugung} = \Sigma \text{ Strombedarf}$

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

FEN - Forschungsstelle Energienetze

ETH Zentrum SOW F11
CH-8092 Zürich

Dr. Turhan Demiray

Sonneggstrasse 63
Tel +41-44-632 41 85
Fax +41-44-632 13 30
demirayt@fen.ethz.ch