

# Energielandschaft der Zukunft

## Chancen und Herausforderungen

Remo Gisi  
rgisi@ethz.ch

02.03.2010

## Januar 2009: Gaskrise in Osteuropa



## Gaskrise: Was ist passiert?

- ▶ Winter 2008/2009: russische Gaslieferungen über die Ukraine bleiben aus.
- ▶ Dies führt zu Energieengpässen, v.a. in Osteuropa

## Gaskrise: Die Folgen

- ▶ Nationale Ölvorräte in Bosnien und Serbien reichen nur für wenige Tage.
- ▶ Fernheizungen fallen aus - bei Temperaturen von bis zu  $-20^{\circ}\text{C}$ !

## Gaskrise: Holz statt Gas in Sarajevo



## Gaskrise: Was geht uns das an?

- ▶ 2009 auch Deutschland von der Gaskrise betroffen
- ▶ Auch die Schweiz teilweise von russischem Erdgas abhängig

Januar 2009: Gaskrise in Osteuropa

## **Globale Energiesituation**

Die europäische Energieversorgung  
ICT und die Energielandschaft der Zukunft  
Ausblick und Zusammenfassung  
Diskussion und Anhang

Energieverbrauch weltweit: Zahlen und Fakten  
Produktion und Rohstoffreserven  
Alternativen: Nichtfossile Energiequellen

# Globale Energiesituation



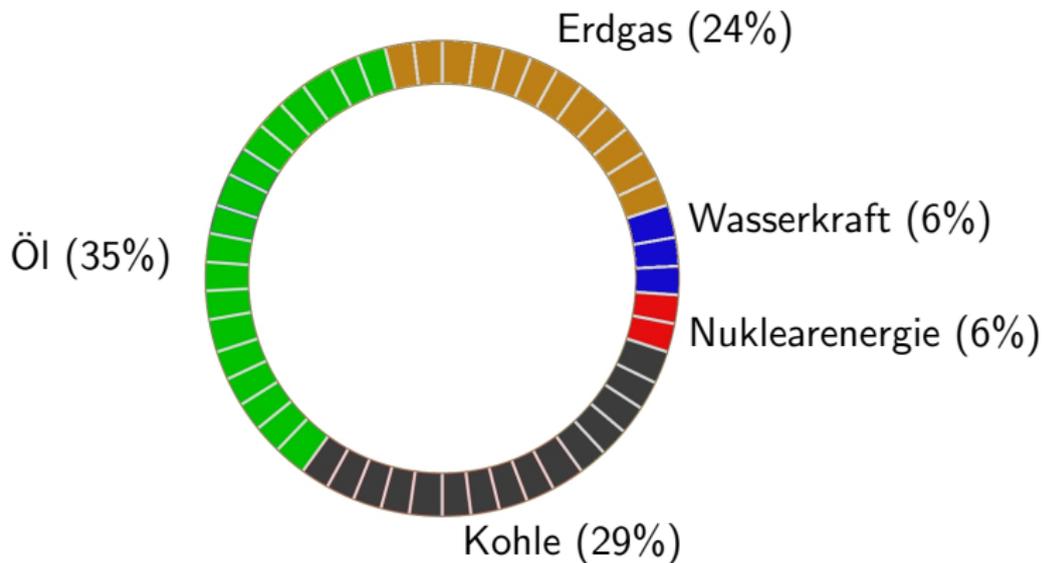
## Energieverbrauch 2008 - gehandelt<sup>1</sup>

- ▶ 11'300 Millionen Tonnen Öläquivalent
- ▶ Davon knapp 10'000 Millionen Tonnen aus fossilen Quellen

---

<sup>1</sup>Zahlen: BP Statistical Review of World Energy, 2009

## Gehandelte Energie 2008 nach Rohstoffen



## Reserven fossiler Rohstoffe

- ▶ Frage: Wie lange reichen die Vorräte?
- ▶ Antwort: **Wir wissen es nicht! genau!**

## Reserven fossiler Rohstoffe - zum Beispiel Öl

- ▶ Angaben von Ölvorkommen sind sehr unzuverlässig, da die Förderquote davon abhängt!
- ▶ Offizielle Zahlen sprechen von 40 Jahren bei heutigem Konsum.
- ▶ Es ist aber gut möglich, dass weit früher eine Verknappung eintritt.

## Reserven fossiler Rohstoffe - ungleiche Verteilung<sup>2</sup>

- ▶ Öl: 60% der Reserven im Nahen Osten
- ▶ Erdgas: 75% der Reserven in Russland und im Nahen Osten

---

<sup>2</sup>Zahlen: BP Statistical Review of World Energy, 2009

## Reserven fossiler Rohstoffe - Übersicht<sup>3</sup>

- ▶ Geschätzte Reserven (bei heutigem Verbrauch):
  - ▶ Öl: ca. 40 Jahre
  - ▶ Erdgas: ca. 60 Jahre
  - ▶ Kohle: ca. 120 Jahre
- ▶ Aber: **Der Energieverbrauch nimmt zu!...**
- ▶ ... und wird dies vermutlich auch weiterhin tun!

---

<sup>3</sup>Prognosen: Energy Information Administration, Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Department of Energy: International Energy Outlook 2009

## Reserven fossiler Rohstoffe - Fazit

- ▶ Die Ressourcen werden knapp
- ▶ Ressourcen sind auf wenige Ländern konzentriert
- ▶ CO<sub>2</sub>-Emissionen nehmen zu, das Klima wird wärmer

Januar 2009: Gaskrise in Osteuropa

## **Globale Energiesituation**

Die europäische Energieversorgung

ICT und die Energielandschaft der Zukunft

Ausblick und Zusammenfassung

Diskussion und Anhang

Energieverbrauch weltweit: Zahlen und Fakten

Produktion und Rohstoffreserven

**Alternativen: Nichtfossile Energiequellen**

# Alternativen: Nichtfossile Energiequellen

Januar 2009: Gaskrise in Osteuropa

## **Globale Energiesituation**

Die europäische Energieversorgung  
ICT und die Energielandschaft der Zukunft  
Ausblick und Zusammenfassung  
Diskussion und Anhang

Energieverbrauch weltweit: Zahlen und Fakten  
Produktion und Rohstoffreserven

**Alternativen: Nichtfossile Energiequellen**

# Erneuerbare Energiequellen



## Erneuerbare Energiequellen - die gute Nachricht

- ▶ Anteil an der Energieversorgung steigend
  - ▶ 2007: Investitionen von über 100 Milliarden US-Dollar
  - ▶ Hohe Wachstumsraten seit mehreren Jahren

## Erneuerbare Energiequellen - die schlechte Nachricht

- ▶ Oftmals nicht kontinuierlich verfügbar oder nicht überall einsetzbar (z.B. Windenergie, Solarkraft, Gezeitenkraft)
- ▶ Anteil an der Energieversorgung nach wie vor gering
  - ▶ < 1% der gehandelten Energie (grosse Wasserkraftwerke ausgenommen)
  - ▶ < 20% der gesamten Energieversorgung (inkl. Wasserkraft und Biomasse)
- ▶ **Wahrscheinlich vorerst nicht ausreichend, um fossile Rohstoffe zu ersetzen!**

Januar 2009: Gaskrise in Osteuropa

## Globale Energiesituation

Die europäische Energieversorgung  
ICT und die Energielandschaft der Zukunft  
Ausblick und Zusammenfassung  
Diskussion und Anhang

Energieverbrauch weltweit: Zahlen und Fakten  
Produktion und Rohstoffreserven

Alternativen: Nichtfossile Energiequellen

# Nuklearenergie



# Nuklearenergie

- ▶ Kernspaltung
- ▶ Kernfusion

Januar 2009: Gaskrise in Osteuropa

### **Globale Energiesituation**

Die europäische Energieversorgung

ICT und die Energielandschaft der Zukunft

Ausblick und Zusammenfassung

Diskussion und Anhang

Energieverbrauch weltweit: Zahlen und Fakten

Produktion und Rohstoffreserven

**Alternativen: Nichtfossile Energiequellen**

# Kernspaltung

## Kernspaltung - Vorteile

- ▶ Technologie ist erprobt und gilt heute als sicher
- ▶ Hohe Verfügbarkeit von Uran
- ▶ Beinahe emissionsfrei
- ▶ Kostengünstig

## Kernspaltung - Nachteile

- ▶ Ungelöstes Problem: Radioaktiver Restmüll
- ▶ Geringe Akzeptanz in der Politik und bei der Bevölkerung
- ▶ Geringe Flexibilität, Zentralität

# Kernfusion

- ▶ Liefert grosse Mengen an Energie
- ▶ Rohstoff in grossen Mengen verfügbar
- ▶ Keine Müllproduktion
- ▶ Aber: Die Technologie befindet sich noch im Versuchsstadium

## Nuklearenergie - Zusammenfassung

- ▶ Gute Option für sichere und saubere Energieversorgung
- ▶ Weitere Forschung und Aufklärungsarbeit nötig

# Übersicht über die Probleme

- ▶ Knappheit fossiler Ressourcen
- ▶ Ressourcen sind auf wenige Länder konzentriert!
- ▶ Drohende Klimaerwärmung
  
- ▶ Wie lösen wir diese Probleme? Wie lösen wir diese Probleme in Bezug auf ...

# Die europäische Energieversorgung



## Was sind die Probleme in Europa?

- ▶ Investitionen in die Infrastruktur werden nötig  
(ca. 1 Billion Euro über die nächsten 20 Jahre<sup>4</sup>)
- ▶ Abhängigkeit von Energieexporteuren steigt
- ▶ Wettbewerbsfähiger interner Energiemarkt fehlt
- ▶ Steigender Energiebedarf - Versorgungssicherheit bedroht
- ▶ Das Klima wird wärmer, CO<sub>2</sub>-Emissionen nehmen zu

---

<sup>4</sup> gemäss dem Europäischen Komitee in Green Paper: A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, 2006

## Ziele für die europäische Energielandschaft <sup>5</sup>

- ▶ Gemeinsames, einheitliches Stromnetz für Europa
- ▶ Gute Vernetzung (ermöglicht Solidarität im Notfall)
- ▶ Neue Produktionskapazitäten (→ Reserven im Bedarfsfall)
- ▶ Faire Marktbedingungen
- ▶ Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie

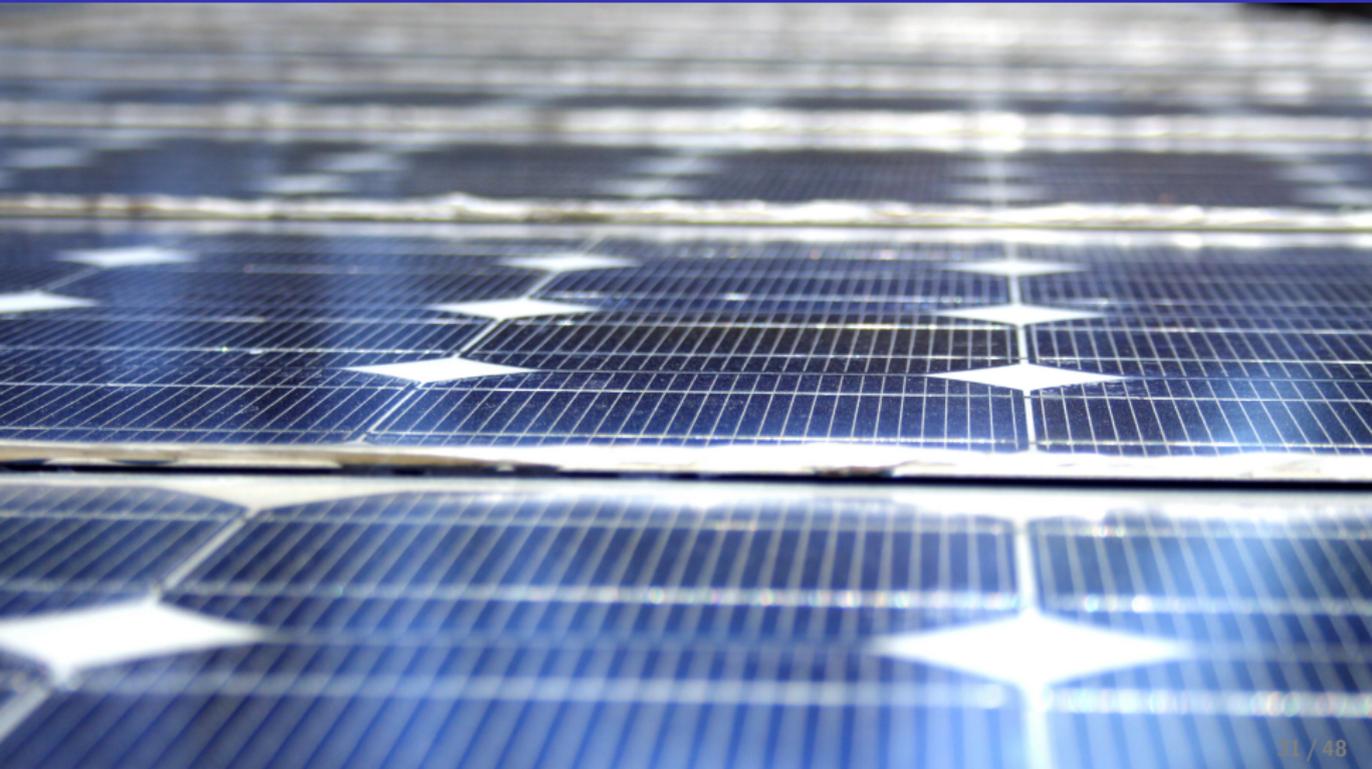
---

<sup>5</sup>Festgelegt durch das Europäische Komitee in Green Paper: A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, 2006

## Konkrete Massnahmen

- ▶ Gemeinsame, nachhaltige Strategie europäischer Staaten
  - ▶ Solidarität untereinander
  - ▶ Gemeinsames Auftreten nach aussen
- ▶ Mindestziele für emissionsarme Energieproduktion
  - ▶ Förderung von erneuerbaren Energien
  - ▶ CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung bei Kohlekraftwerken
- ▶ **Energieeffizienz!**
  - ▶ Ökonomische Mittel (Steuern, Abgaben, ...)
  - ▶ Technologische Verbesserungen (besonders interessant für uns)

# ICT und die Energielandschaft der Zukunft



# Energieeffizienz dank ICT

- ▶ Innerhalb des ICT-Sektors (→ Referat von Nico Waldspühl)
- ▶ In anderen Bereichen: Die "Smart"-Technologien

## Die "Smart"-Technologien <sup>6</sup>

- ▶ Smart Grid
- ▶ Smart Buildings
- ▶ Smart Motor Systems
- ▶ Smart Logistics

---

<sup>6</sup> Gemäss Untersuchung von "The Climate Group": Smart 2020

## "Smart Grid"



...so eher nicht ...

## "Smart Grid"

- ▶ Hardware und Software, um Energierouting zu optimieren
- ▶ Erhoffter Nutzen:
  - ▶ Grössere Flexibilität und Dezentralisierung
  - ▶ Weniger Energieverluste (z.B. bei der Übertragung)
  - ▶ Ermöglicht Rückspeisung von Energie ins Stromnetz
- ▶ Mehr dazu im Vortrag von Marc Bruggmann (u.a.)

## "Smart Buildings"



## "Smart Buildings"

- ▶ Technologien, die Energieverbrauch und Emissionen von Gebäuden reduzieren
- ▶ Beispielsweise:
  - ▶ Rechnergestütztes Design
  - ▶ Gebäudemanagement-Systeme  
(Automatisierte Kontrolle über Heizung, Kühlung, Belüftung, etc.)
- ▶ Mehr dazu im Vortrag von Dominik Blunschy

## "Smart Logistics"



## "Smart Logistics"

- ▶ Technologie zur Optimierung von Logistik und Transport
- ▶ Beispielsweise:
  - ▶ Software für Transportrouten und -netze
  - ▶ Optimierung des Treibstoffverbrauchs
  - ▶ "Eco-Driving" Modus
- ▶ Mehr dazu im Vortrag von Silvio Pflugi (u.a.)

## "Smart Motor Systems"



## "Smart Motor Systems"

- ▶ Technologien, um den Energieverbrauch von Motoren und Maschinen zu überwachen und einzuschränken
- ▶ Beispielsweise:
  - ▶ Messdaten in Echtzeit
  - ▶ Steuerung von Motoren mit variabler Geschwindigkeit
  - ▶ Automatisierte, zentrale Kontrolle über mehrere Maschinen

## Die "Smart"-Technologien im Überblick

- ▶ Potentielle Emissionseinsparungen: bis zu 15%  
(gemessen am jeweiligen Sektor)
- ▶ Ermöglichen weitere Entwicklungen
- ▶ Grundlegender Schritt für die Energieversorgung der Zukunft

## Erinnerung: Herausforderungen der nächsten Dekaden

- ▶ Versorgungssicherheit? Politische Spannungen als Folge?
- ▶ Fossile Rohstoffreserven?
- ▶ Klimawandel?

## Was tun, damit dies nicht mehr passiert?



## Was tun, damit dies nicht mehr passiert?

- ▶ Energieeffizienz
- ▶ Saubere und sichere Energien fördern
- ▶ Gemeinsame, nachhaltige Strategie für ganz Europa

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

## Bildnachweis

- ▶ Seite 2: 'fatdeeman' auf Flickr, CreativeCommons
- ▶ Seite 10 und 150: NZZ vom 8. Januar, Onlineausgabe,  
[http://www.nzz.ch/nachrichten/panorama/fernheizungen\\_kalt\\_\\_1.1665724.html](http://www.nzz.ch/nachrichten/panorama/fernheizungen_kalt__1.1665724.html)
- ▶ Seite 14: John Quin, CreativeCommons
- ▶ Seite 41: Stefan Tietze, [www.tyce.de](http://www.tyce.de), CreativeCommons
- ▶ Seite 48: Chris Mc Roberts auf Flickr.com, CreativeCommons
- ▶ Seite 76: 'freefotouk' auf Flickr.com, CreativeCommons
- ▶ Seite 100: 'Voice0Reason' auf Flickr.com, CreativeCommons
- ▶ Seite 110: Giancarlo de Luca, CreativeCommons
- ▶ Seite 119: 'maxgiani' auf Flickr.com, CreativeCommons
- ▶ Seite 126: 'The Ridg' auf Flickr.com, CreativeCommons
- ▶ Seite 134: 'aoyan' auf Flickr.com, Creative Commons