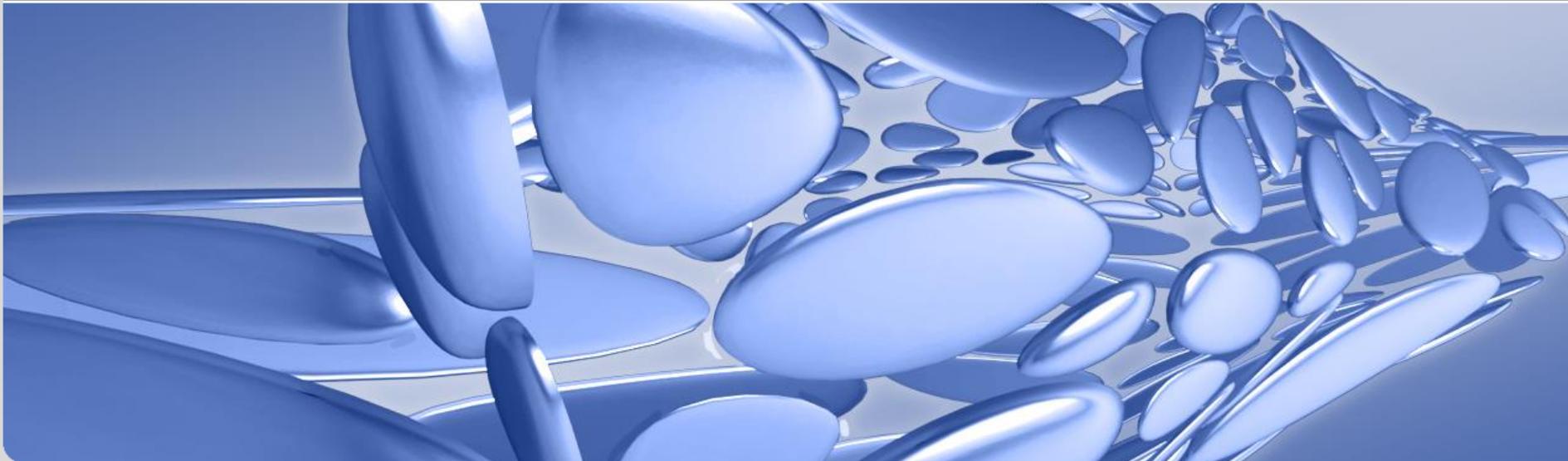


Mensch – Technik – Gesellschaft: die Komplexität der Wärme-/Energiewende

Prof. Dr. Armin Grunwald
17. Forum Wärmepumpe, Berlin, 28.11.2019

Prof. Dr. Armin Grunwald

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)



Überblick

Vorbemerkung: die Euphorie ist verflogen

1. Die Herausforderung: Transformation des Energiesystems
2. Was ist das „Energiesystem“?
3. Warum ist die Energiewende so schwer?
4. Abschied von Illusionen

Vorbemerkung: die Euphorie ist verflogen

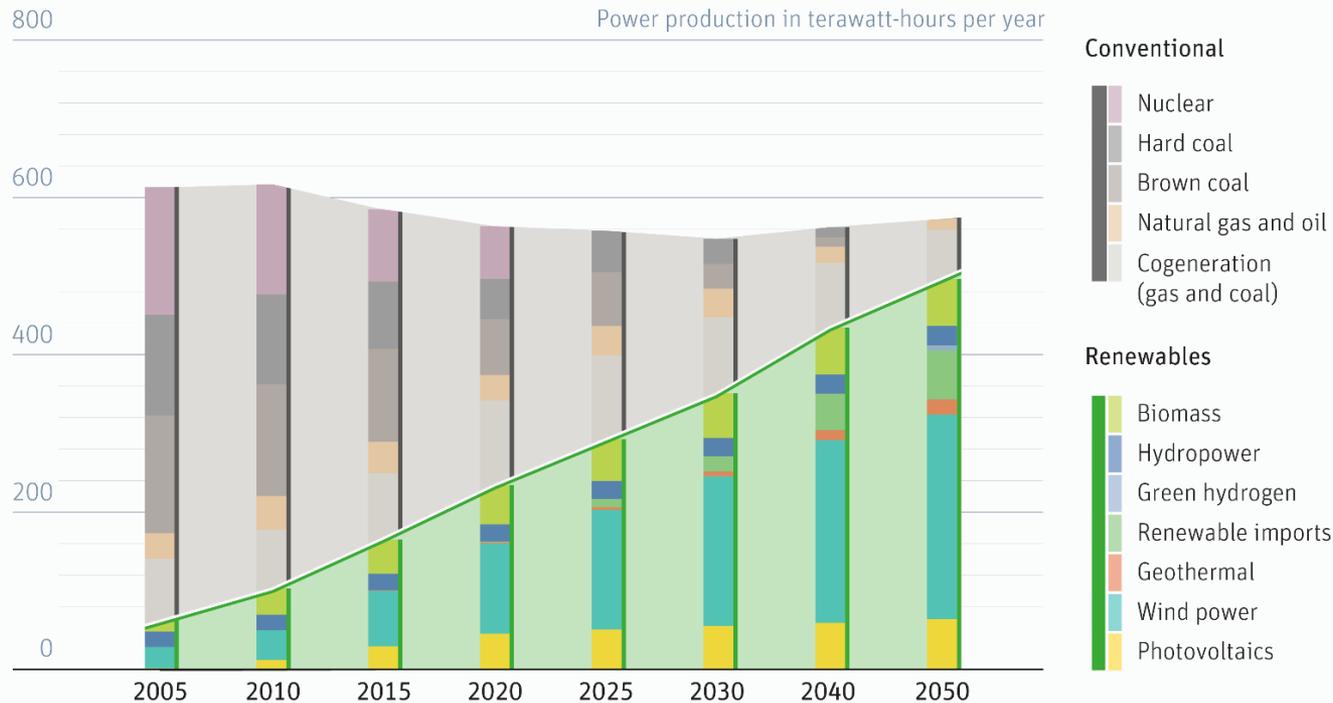
- „gefühlter“ Energiewendekonsens 2011 (Töpfer-Kommission)
- Vision einer unbegrenzten Energieversorgung über erneuerbare Energieträger (z.B. Ralf Fücks)
- aber recht schnell: „Absturz“ der erneuerbaren Energien in der Berichterstattung der Massenmedien
- Thematisierung von Folgekosten (Strompreise, Hochspannungsleitungen, Gerechtigkeitsfragen,)
- bislang keine „Wendestimmung“ zur Energiewende, aber Ernüchterung
- praktische Probleme der Umsetzung – Mühen der Ebene

1. Die Herausforderung

Germany's plan: switch from coal and nuclear to renewables

Electricity generation in Germany 2005–2050, scenario

Source: DLR and Fraunhofer IWES



Energiebereitstellung in Deutschland 2017

Sonstige einschließlich

Stromaustauschsaldo **0,4** (0,4) %

Erneuerbare **13,1** (12,5) %

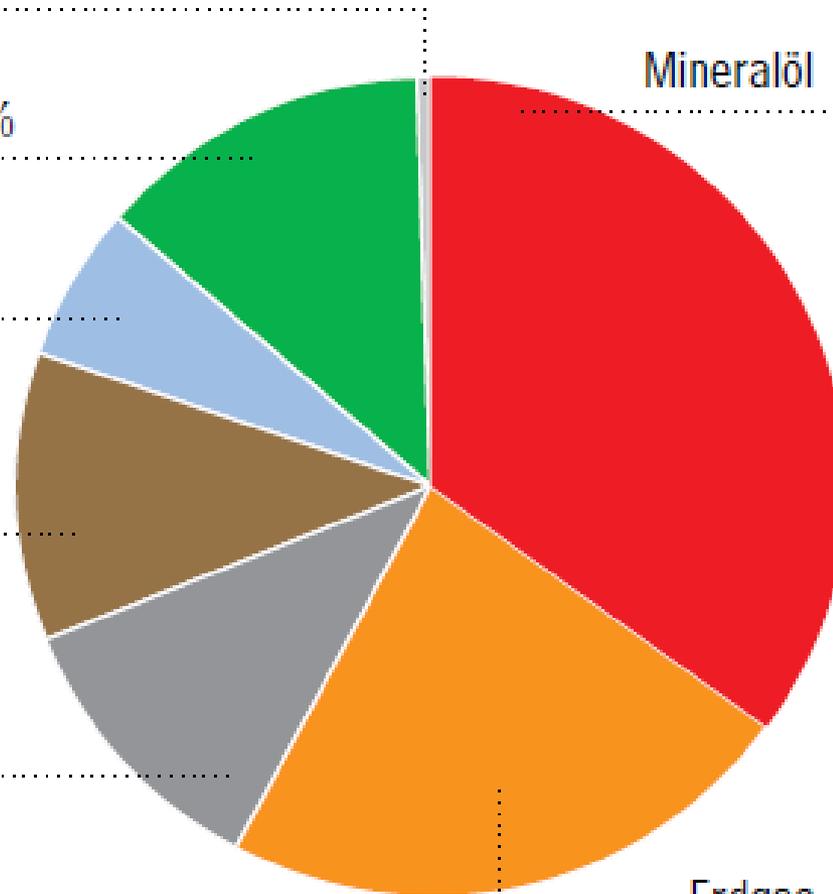
Kernenergie **6,1** (6,9) %

Braunkohle **11,2** (11,3) %

Steinkohle **11,0** (12,4) %

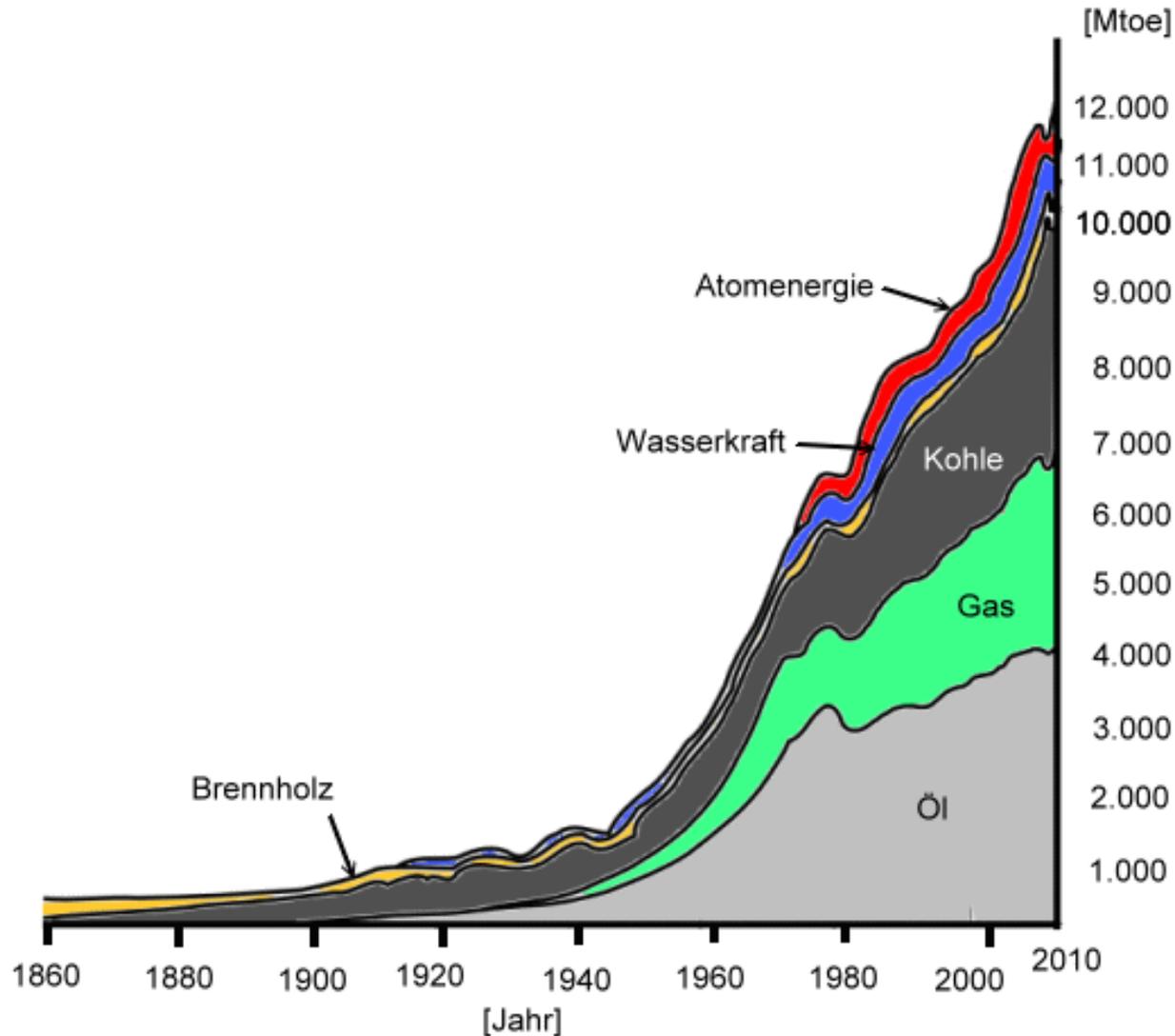
Mineralöl **34,6** (33,9) %

Erdgas **23,7** (22,7) %



Quelle: enwipo.de

Weltenergieverbrauch: historische Perspektive



Quelle:
<https://prezi.com/rmprugosf3gb/die-entwicklung-des-weltenergieverbrauchs/>

Herausforderungen an Transformation

- ambitionierte Zielsetzungen: Steigerung der Erneuerbaren bis nahe 100%
- unter Randbedingungen: Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit
- nach dem Atomausstieg nun auch Kohleausstieg
- Umschwenken auf einen ganz anderen Typ von Energiebereitstellung: stark fluktuierende Quellen
- weit reichende Speicher- und Transportnotwendigkeiten
-

Herausforderungen an Transformation

- ambitionierte Zielsetzungen: Steigerung der Erneuerbaren bis nahe 100%
- unter Randbedingungen: Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit
- nach dem Atomausstieg nun auch Kohleausstieg
- Umschwenken auf einen ganz anderen Typ von Energiebereitstellung: stark fluktuierende Quellen
- weit reichende Speicher- und Transportnotwendigkeiten
-

These: da fehlt eine zentrale Herausforderung!

2. Was ist das „Energiesystem“?

- traditionelles Bild: alles, was „hinter der Steckdose“ oder „hinter der Zapfsäule“ ist
- Energiesystem ist technisch gesehen die Verbindung von Elementen wie:
 - Kraftwerke
 - Leitungen und Transportlogistik
 - Verteilnetze
 - Speicher
 - Steuerungseinheiten
- herkömmliches Bild: darum kümmern sich die Ingenieure und Manager, die Nutzer merken nichts davon
- „infrastrukturelle Utopie“: Leistung gegen Geld

2. Was ist das „Energiesystem“?

- traditionelles Bild: alles, was „hinter der Steckdose“ oder „hinter der Zapfsäule“ ist
- Energiesystem ist technisch gesehen die Verbindung von Elementen wie:
 - Kraftwerke
 - Leitungen und Transportlogistik
 - Verteilnetze
 - Speicher
 - Steuerungseinheiten
- herkömmliches Bild: darum kümmern sich die Ingenieure und Manager, die Nutzer merken nichts davon
- „infrastrukturelle Utopie“: Leistung gegen Geld – **der Strom kommt doch aus der Steckdose**

Aber:

- der Strom muss dort auch „hineinkommen“, genauso der Treibstoff in die Zapfsäule und das Gas in die Leitung
- die Energieinfrastruktur ist mehr als ein *technisches* System – sie ist eng mit Menschen und gesellschaftlichen Strukturen verbunden
- Energieversorgung funktioniert nur im Zusammenwirken von Technik, Organisation und Verhalten
- Anreizsysteme, Regeln, Akteure mit klaren Funktionen, Innovatoren, Geschäftsmodelle etc. benötigt
- gesellschaftliche Prozesse und Lebensstile (Arbeit, Freizeit, Wertschöpfung etc.) richten sich an Infrastrukturen (der Energie, aber auch anderen) aus

Was ist nun das Energiesystem? - Ein „sozio-technisches“ System bestehend aus

- einer Vielzahl unterschiedlicher Technologien
- Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodellen
- Anbietern, Verbrauchern und Mischwesen („Prosumer“)
- Regulatoren und Innovatoren
- zentralen und dezentralen Strukturen
- Planungsverfahren mit Akzeptanz und Widerstand
- Gewohnheiten und Lebensstilen
- Verantwortlichkeiten und Machtverhältnissen
-

3. Warum ist die Energiewende so schwer? KIT Karlsruher Institut für Technologie

- Transformation von Infrastrukturen generell und des Energiesystems im Besonderen schwierig wegen der sozialen, ökonomischen und technischen Trägheiten
- soziale, politische und ökonomische Strukturen, Gewohnheiten, Rahmenbedingungen etc. müssen sich mit wandeln
- gesellschaftliche „Trägheiten“ in Folge der Gewöhnung an komfortable Zustände müssen überwunden werden
- Akzeptanzprobleme drohen aufgrund der Eingriffe in alltägliche Routinen und Selbstverständlichkeiten
- hohe Stabilitätsanforderung des Gesamtsystems: Risiken durch asynchrone Entwicklungen

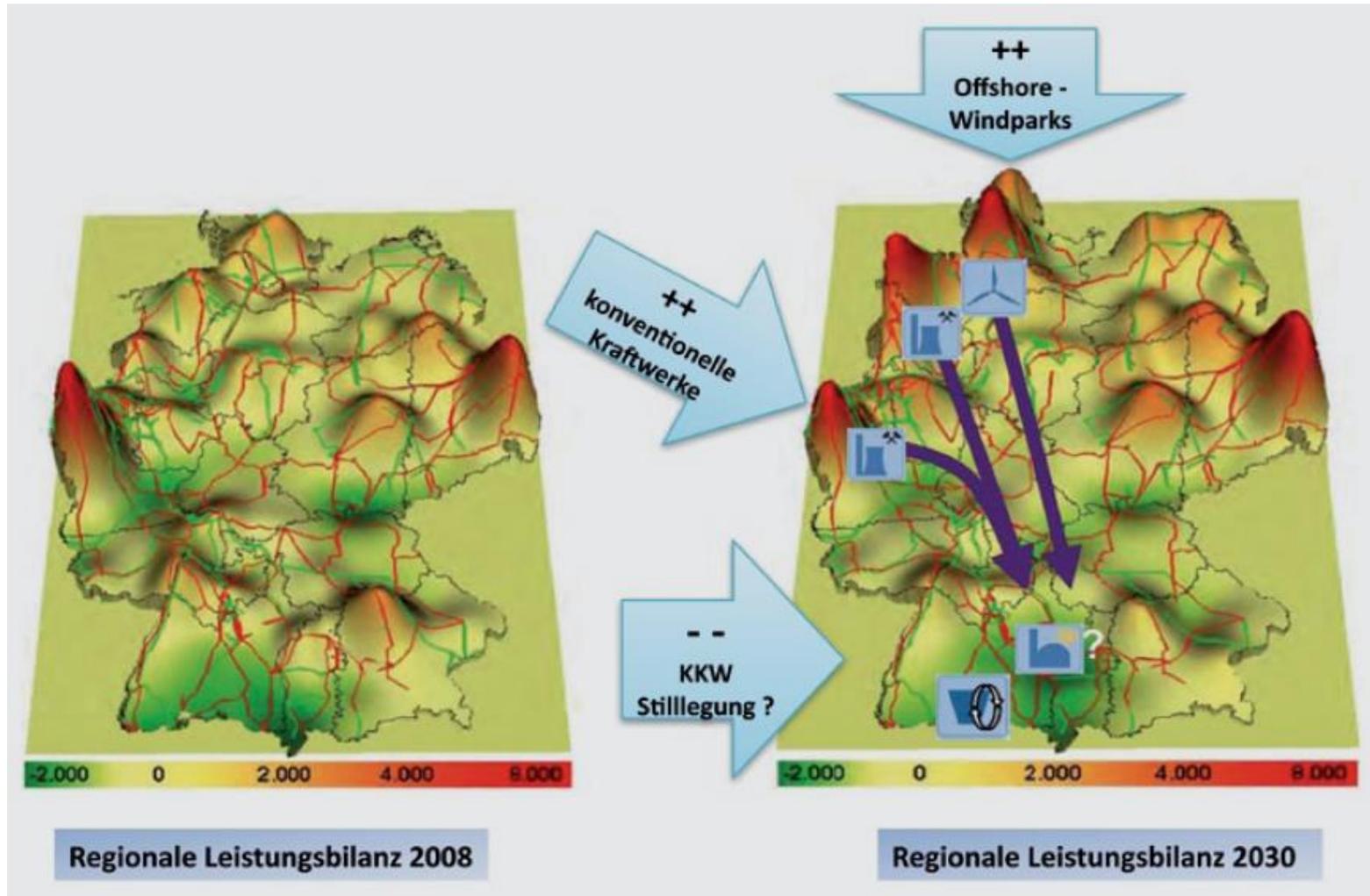
Wahrnehmung der Energiewende:

- wiederkehrende Debatten um „Energiearmut“
- Sorge um Stabilität des Systems (Gefahr Blackout)
- Klagen über mangelnde Gerechtigkeit in der Verteilung der Belastungen (z.B. durch EEG)
- Erkenntnis, dass erneuerbare Energien auch nichtintendierte Folgen haben (und nicht „an sich“ gut sind)
- Landschaften verändern sich durch die Energiewende
- Transformation erscheint chaotisch – Eindruck einer Kakophonie vieler Akteure
- angesichts von Pfadabhängigkeiten bei gravierenden Änderungen oft Entscheidungsunlust

Akzeptanzprobleme

- die Energiewende verändert Lebensumwelten: Leitungen, Pumpspeicherkraftwerke, Windparks, Vermaisung ...)
- häufig sind schwere Akzeptanzprobleme die Folge (Beispiel: keine Monstertrasse im Altmühltal!)
- das hat oft wenig mit Technik zu tun!
- von außen aufgezwungene Veränderungen der Lebenswelt werden schlecht akzeptiert (NIMBY)
- Beteiligung der Bevölkerung wichtig, garantiert aber keinesfalls die Akzeptanz
- entscheidend dafür: (1) es muss Spielräume der Gestaltung geben; (2) Gewinne/Belastungen müssen gerecht verteilt werden

Beispiel Stromtransport



Quelle : 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung, 2011

- wenig Aufmerksamkeit in Öffentlichkeit, Medien und Politik, immer noch starke Stromfokussierung
- ambitionierte Ziele, geringe Fortschritte; Anreizsysteme weiterhin zu schwach
- besonders bei der Modernisierung von Mietwohnungen
- Bequemlichkeiten und Trägheiten auch hier

aber auch Vorteile:

- stärkere Dezentralisierung im Wärmenetz
- innovationsbereite Akteure, viele Energieagenturen, Reallabore (z.B. InnovationCity Ruhr)
- Technologien verfügbar: Wärmepumpen, Ansätze der Sektorkopplung

Herausforderung: es gibt Gewinner und Verlierer



4. Abschied von Illusionen

- Energiewende ist mehr als der Ersatz alter durch neue Technologien, sondern eine sozio-technische Transformation
- Technikgläubigkeit allein hilft nicht, auch keine „grüne“ Technikgläubigkeit
- einen Masterplan für die Energiewende gibt es nicht, kann es auch nicht geben – sondern es muss ein lernender und adaptiver, auch in vielem offener Prozess sein
- erneuerbare Energieträger sind nicht „an sich gut“ oder „an sich nachhaltig“, das ist jeweils im Einzelfall zu prüfen
- die Energiewende ist nicht zum Nulltarif zu haben, es fehlt eine Debatte, was sie uns wert ist

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Armin Grunwald