

Energiewende und Klimaschutz: Strom, Wärme und Effizienz

Prof. Dr. Frank Hamelmann

Fachbereich Campus Minden
SolarComputingLab



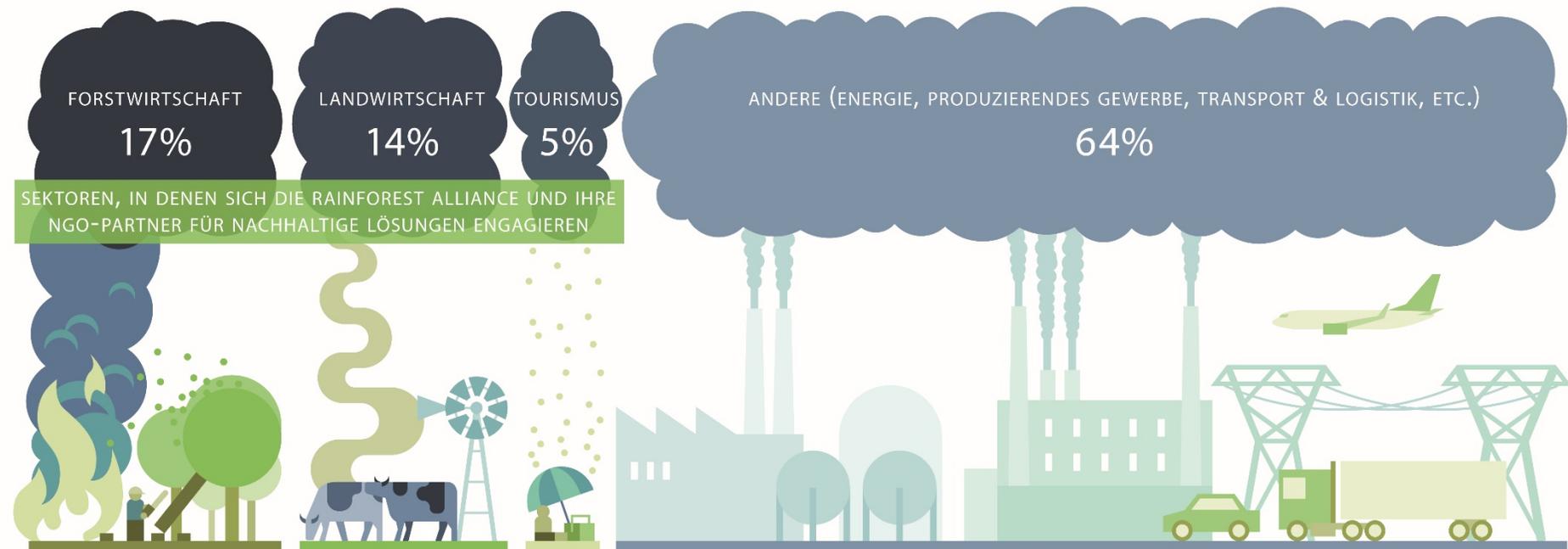
Inhalt

1. Status der Energiewende
 2. Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?
 3. Wie sieht die Zukunft aus?
- 

Die Energiewende in Deutschland

Klimawandel – CO₂ Emissionen

QUELLEN FÜR TREIBHAUSGASEMISSIONEN



QUELLE: PEW CENTER ON GLOBAL CLIMATE CHANGE

Die Energiewende in Deutschland

Erneuerbare Energien statt Kernenergie / Kohle / Öl

Ein Weg zu einer sicheren und preiswerten
Energieversorgung in der Zukunft?

Ein Vorbild für die Welt?

Eine Chance für die deutsche Wirtschaft?

Oder eine dumme Idee die Wachstum und Wohlstand in
Deutschland gefährdet?

Die Energiewende in Deutschland

„Photovoltaik in Deutschland ist so sinnvoll wie Ananaszucht in Alaska“ (RWE, 2012)

„Deutschland ist Solarland: Die Sonneneinstrahlung ist in Deutschland überall stark genug, damit sich Pacht oder Kauf einer Photovoltaikanlage für Sie rechnet.“ (RWE, 2016)

-> Umbau des Energiemarktes

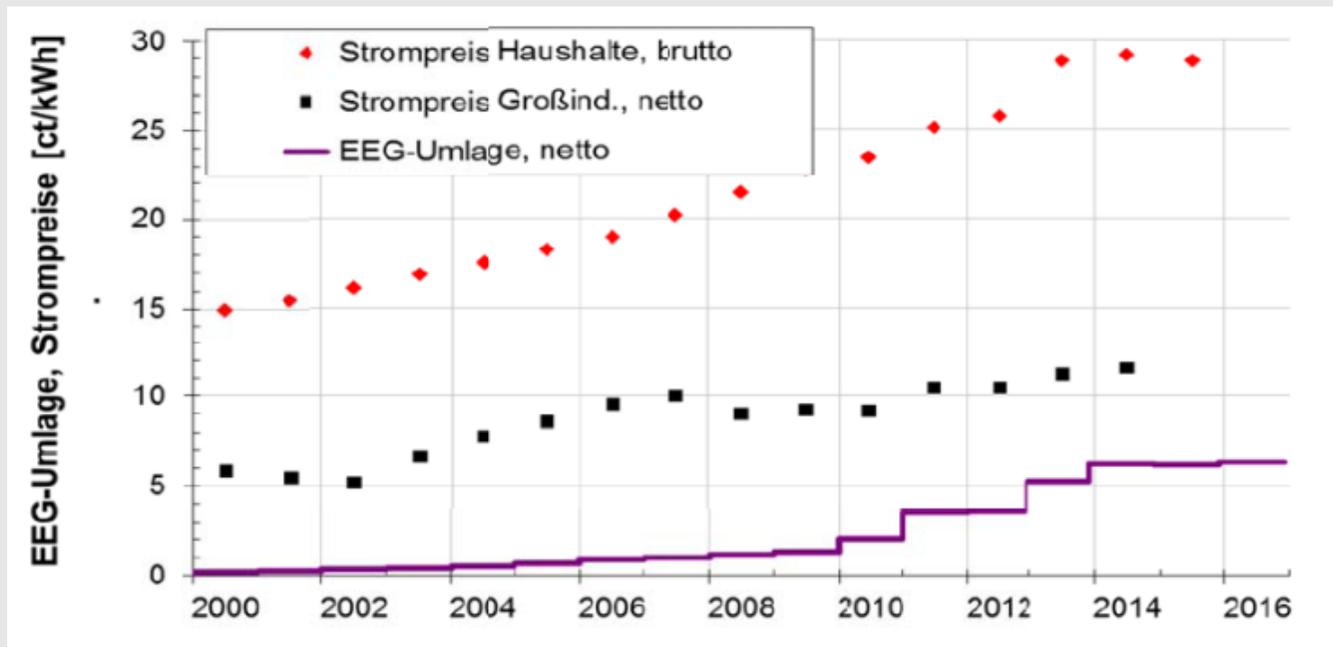
Chancen für neue Geschäftsmodelle!

zB: Mieterstrom, Laden von E-Fahrzeugen,
Bereitstellungen von Speichern uvm.

Die Energiewende in Deutschland

(eigentlich: Stromerzeugungswende!)

Ist das EEG verantwortlich für hohe Strompreise?

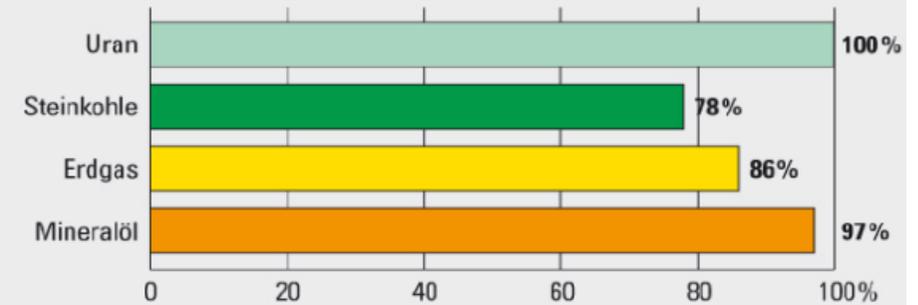


+15 cent

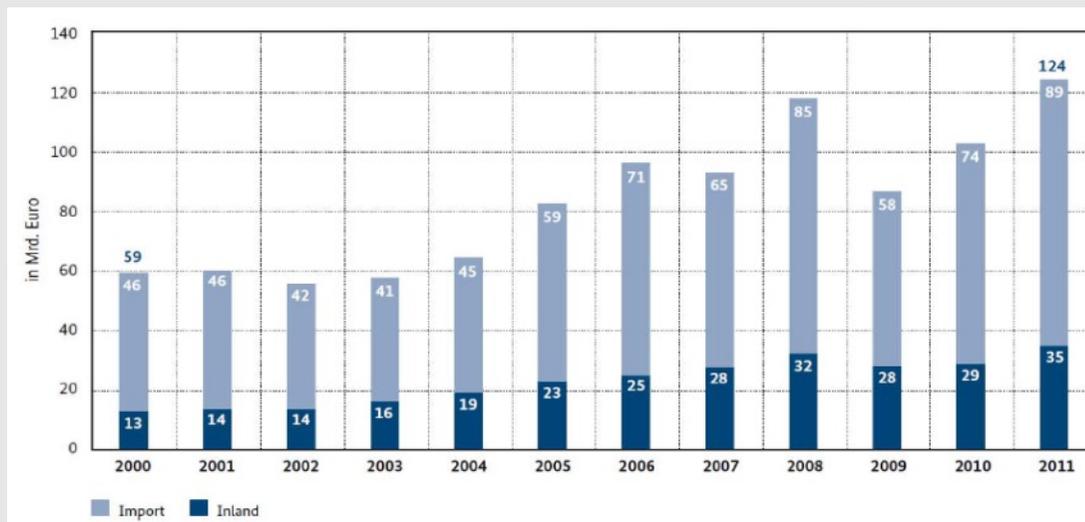
+6 cent

Die Energiewende in Deutschland

Öl, Gas, Kohle, Uran?
Importe!



Quellen: Statistik der Kohlenwirtschaft e. V./WEG/AGEB

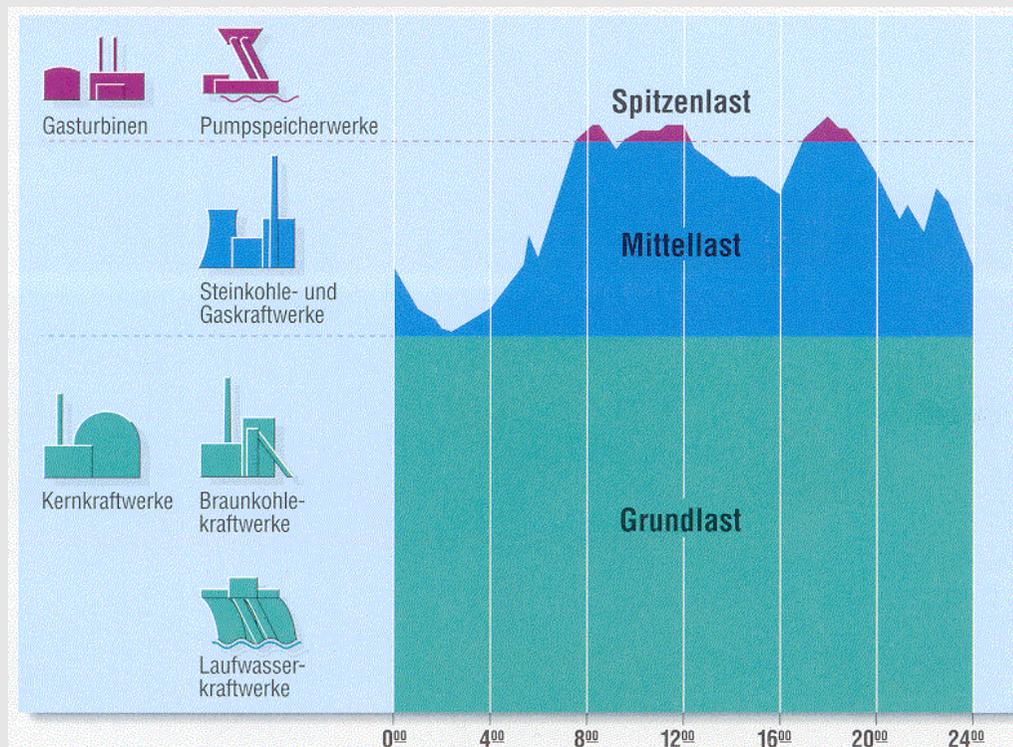


Fraunhofer ISE, Fakten zur PV (2016)

Die Energiewende in Deutschland

Die Herausforderung:

Stromerzeugung und –verbrauch müssen gleich sein



Verbrauch gut vorhersehbar

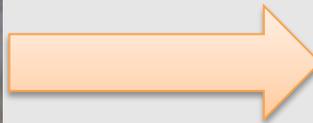
Erzeugung wird angepasst

Die Energiewende in Deutschland

Konventionelle Kraftwerke durch EE-Anlagen ersetzen?!



1000 MW Kohlekraftwerk



2 x 500 MW offshore Windpark

Nicht möglich, da Wind und Sonne starken Fluktuationen ausgesetzt sind!
-> dezentrale Energieerzeugung mit kleinen Einheiten

Die Energiewende in Deutschland

zentrale vs. dezentrale Energieversorgung

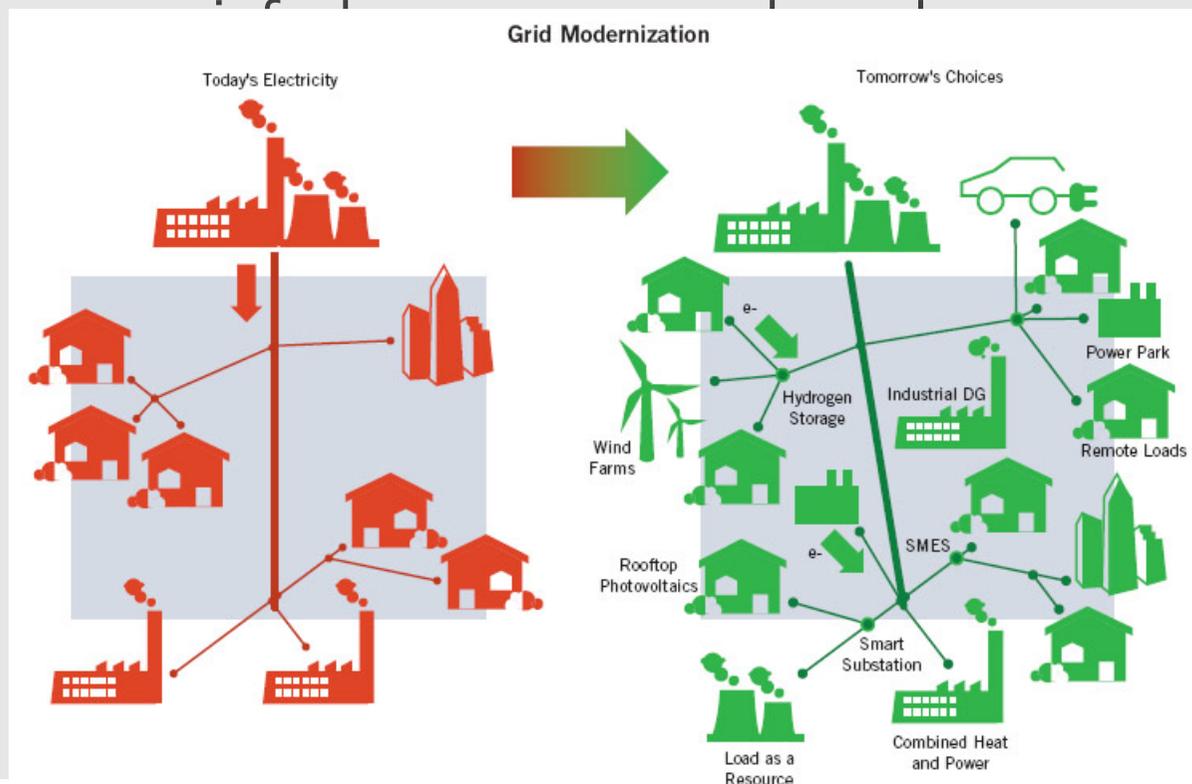


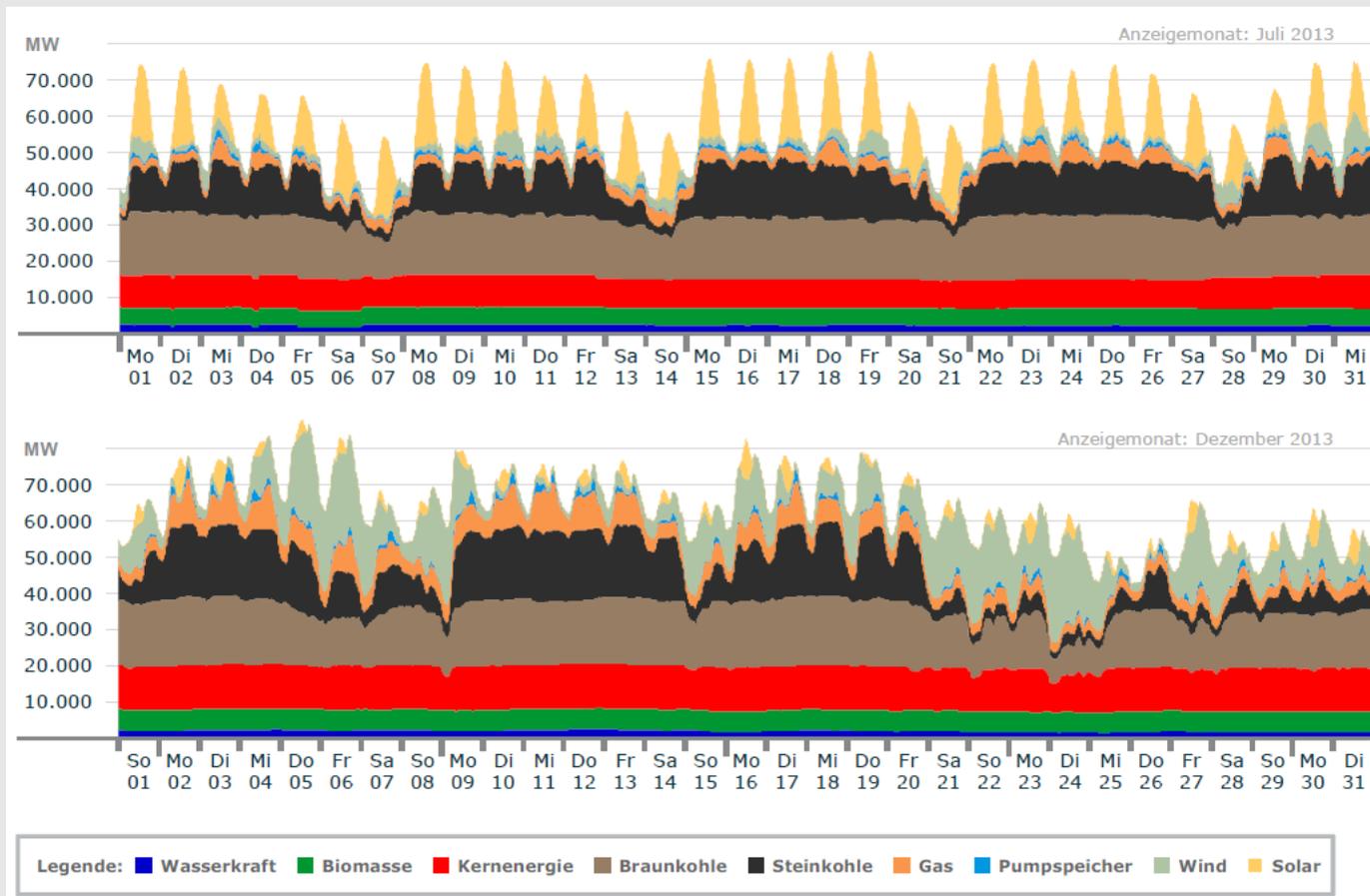
Fig. 1. The IEEE's version of the Smart Grid involves distributed generation, information networks, and system coordination, a drastic change from the existing utility configurations.

Die Energiewende in Deutschland

Manche Leute sagen:



Die Energiewende in Deutschland



Die Energiewende in Deutschland

Virtuelle Kraftwerke – intelligente Vernetzung
IT ist der Schlüssel zum Erfolg der Energiewende!

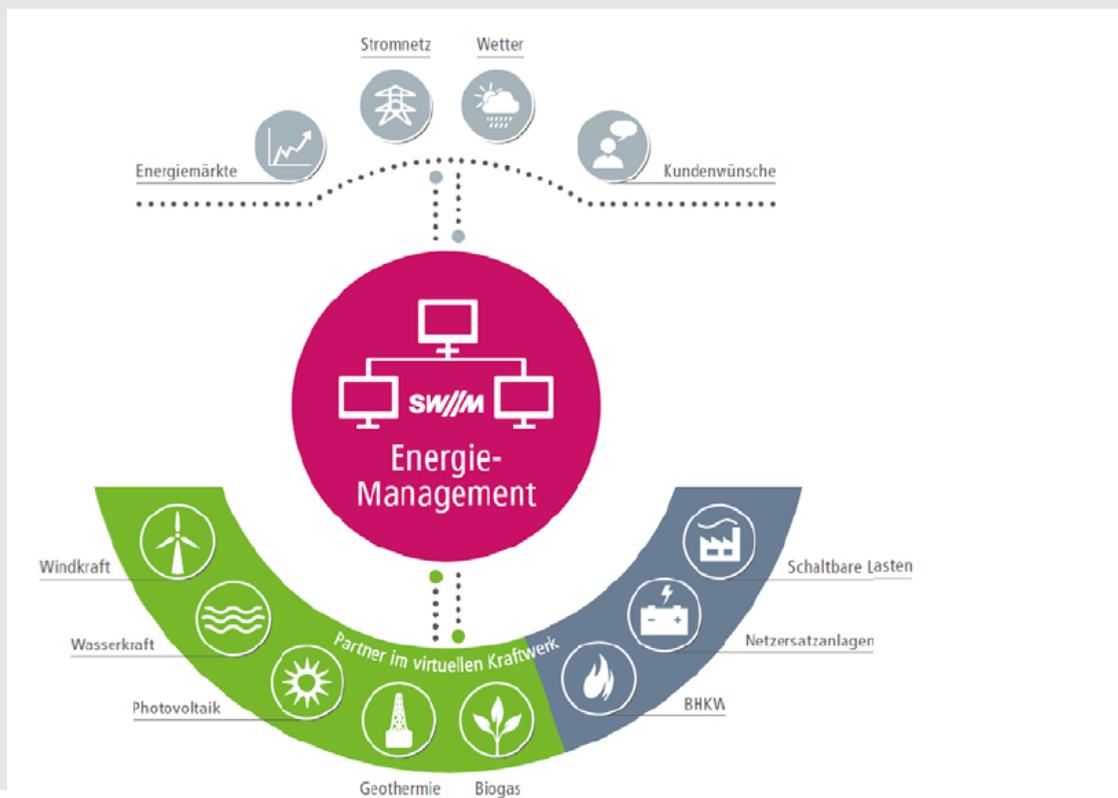


Abbildung 27: Konzept für ein virtuelles Kraftwerk der Stadtwerke München [SWM]

Die Energiewende in Deutschland

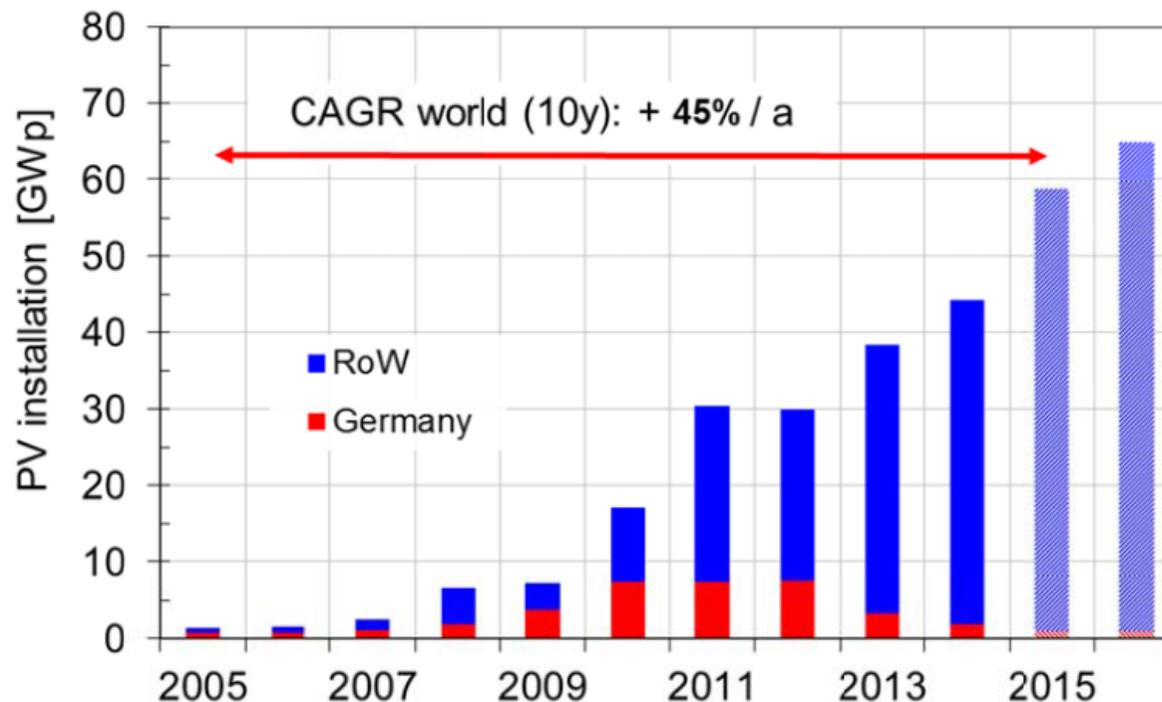
Was wird für eine erfolgreiche Energiewende benötigt?

- kosteneffiziente Geräte zur Energieerzeugung und Speicherung
- Energieeffiziente Geräte für Umwandlung und Verbrauch
- Beteiligung und Überzeugung der Verbraucher
- Intelligente Vernetzung** aller Bereiche des Energiesektors (Strom, Wärme, Verkehr)

Transdisziplinäre Forschung und Entwicklung!

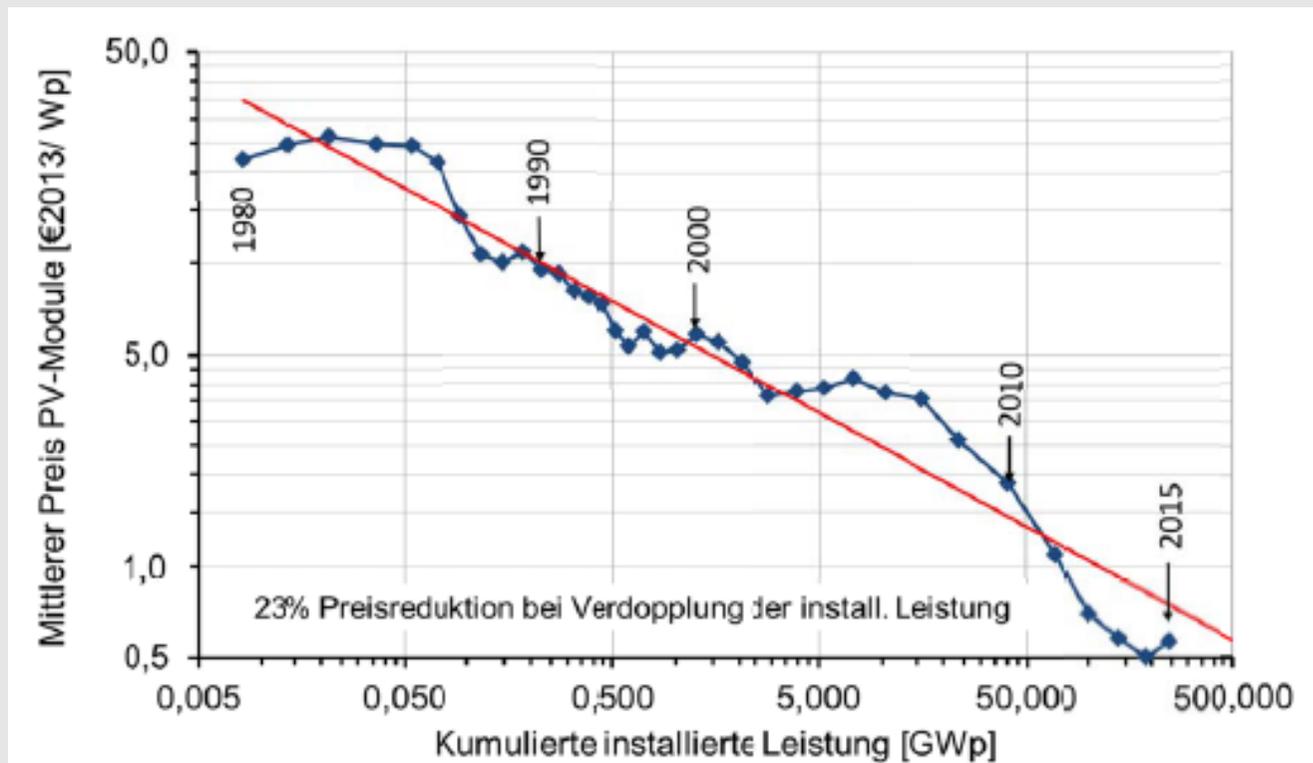
Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?

- ausgereifte und günstige Technik
- skalierbar von wenigen Watt bis zu vielen Gigawatt
- globaler Wachstumsmarkt



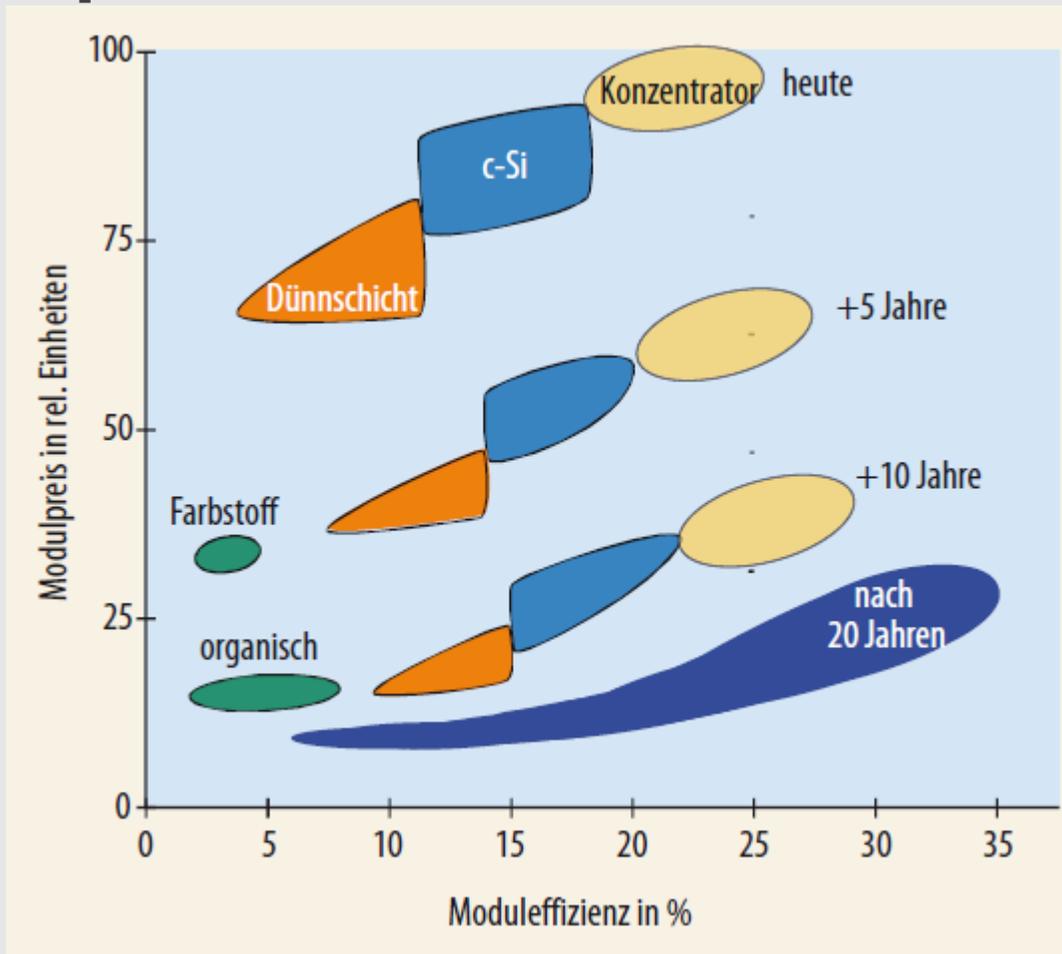
Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?

Photovoltaik – sinkende Kosten (Lernkurve)



Fraunhofer ISE, Fakten zur PV (2016)

Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?



Physik Journal 13 (2014) Nr.2

Globaler Markt:

2013: 36 GW

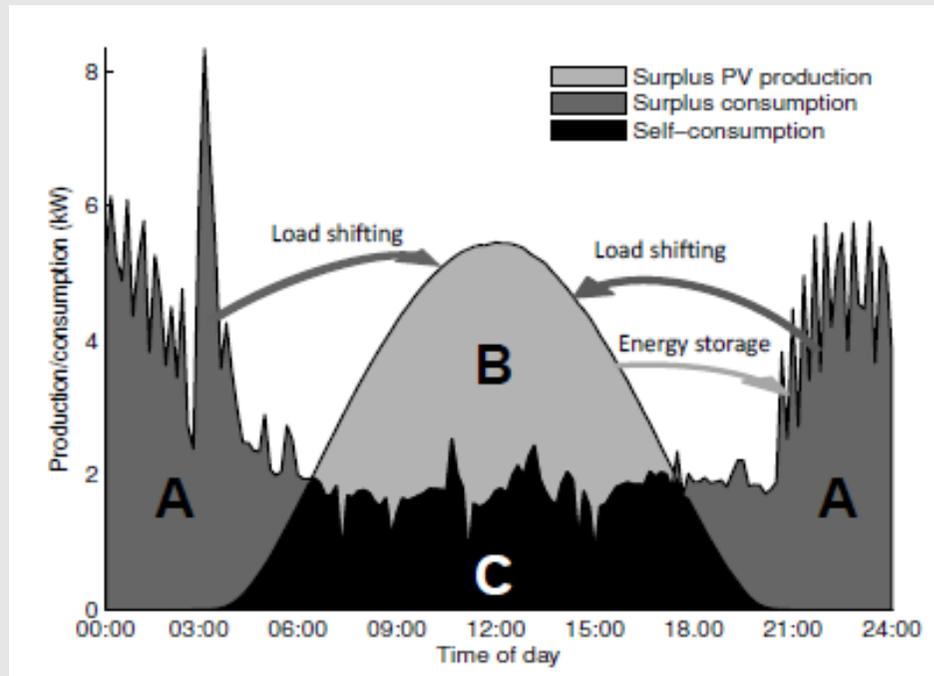
2020: 120 GW

2030: 450 GW = 400 Mrd.€

PV wird ein Markt mit dem Umsatzvolumen des Fahrzeugmarkts

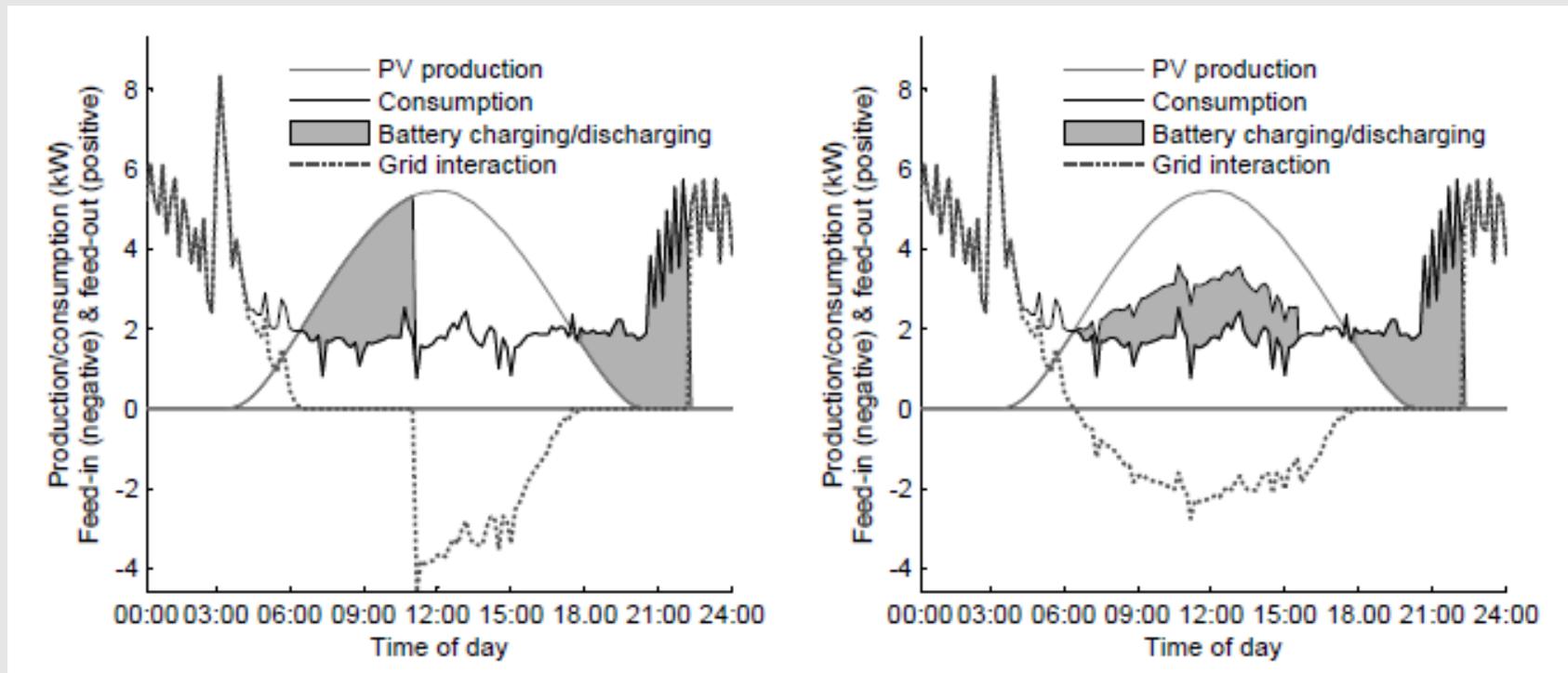
Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?

Photovoltaik – Selbstverbrauch / Speicher



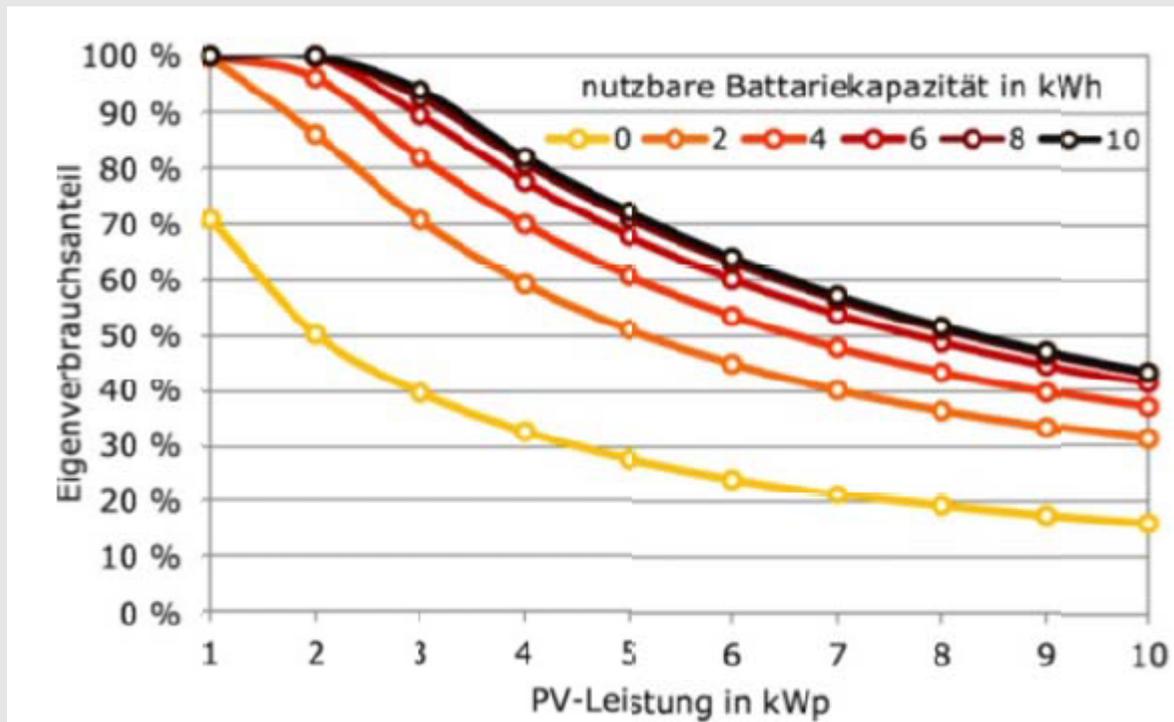
Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?

Photovoltaik – Speicher für Häuser



Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?

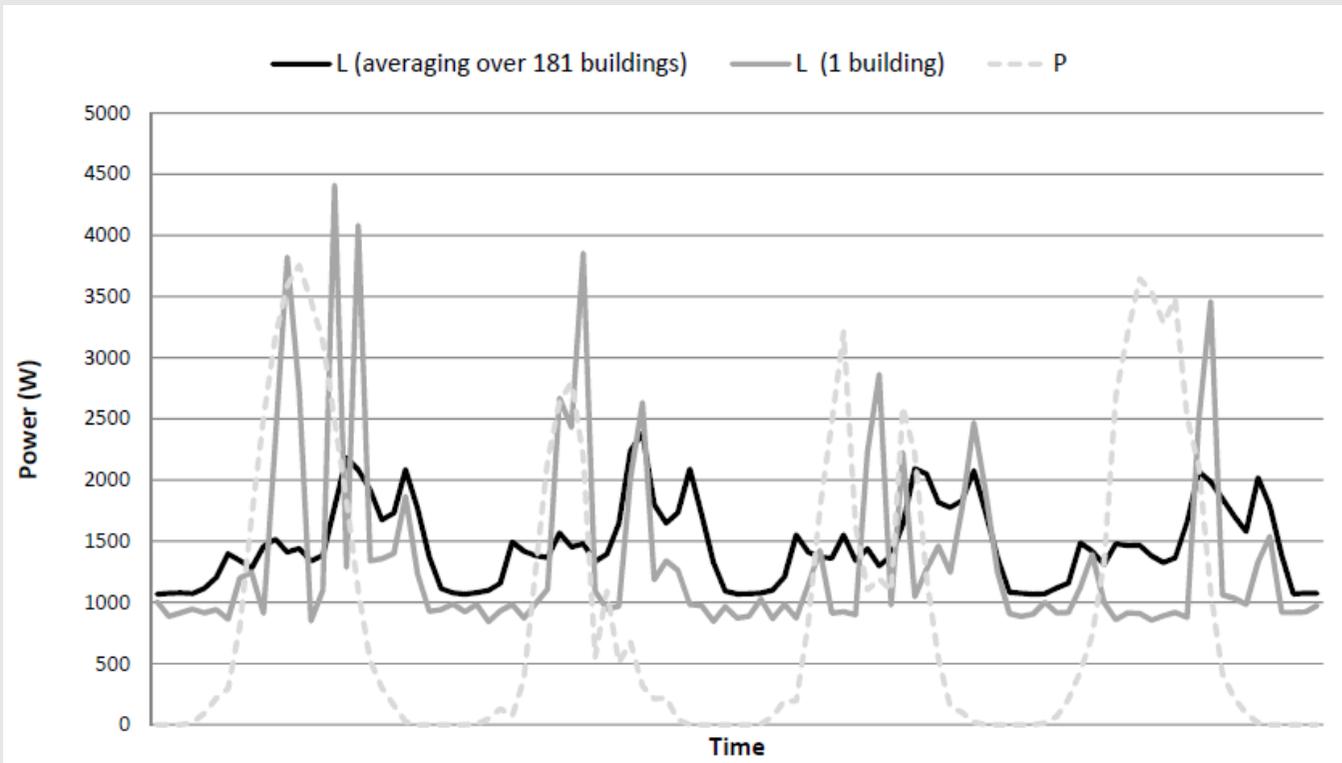
Photovoltaik – Selbstverbrauch



Fraunhofer ISE, Fakten zur PV (2014)

Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?

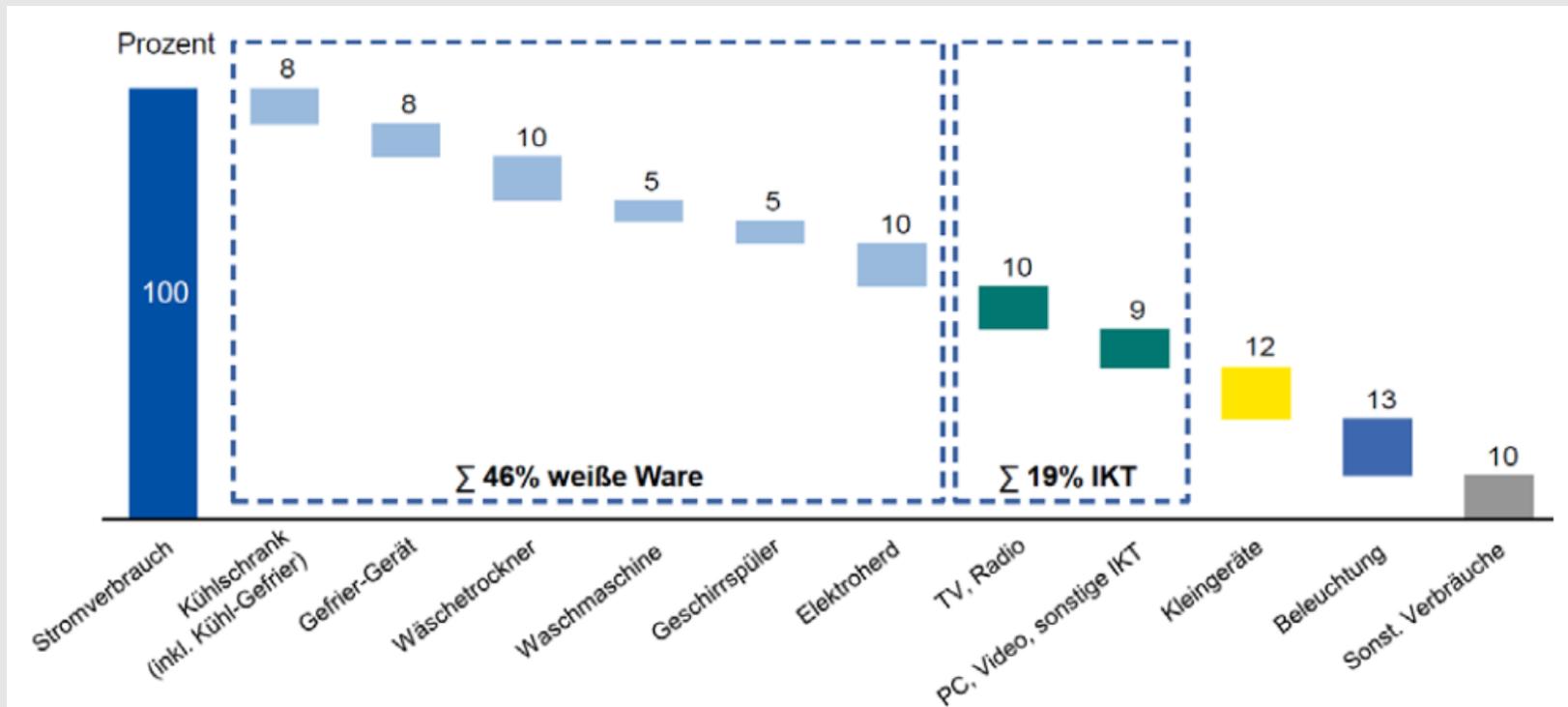
Photovoltaik – Speicher für Quartiere



Rasmus Luthander et. al, Applied Energy (142), 80-94
2015

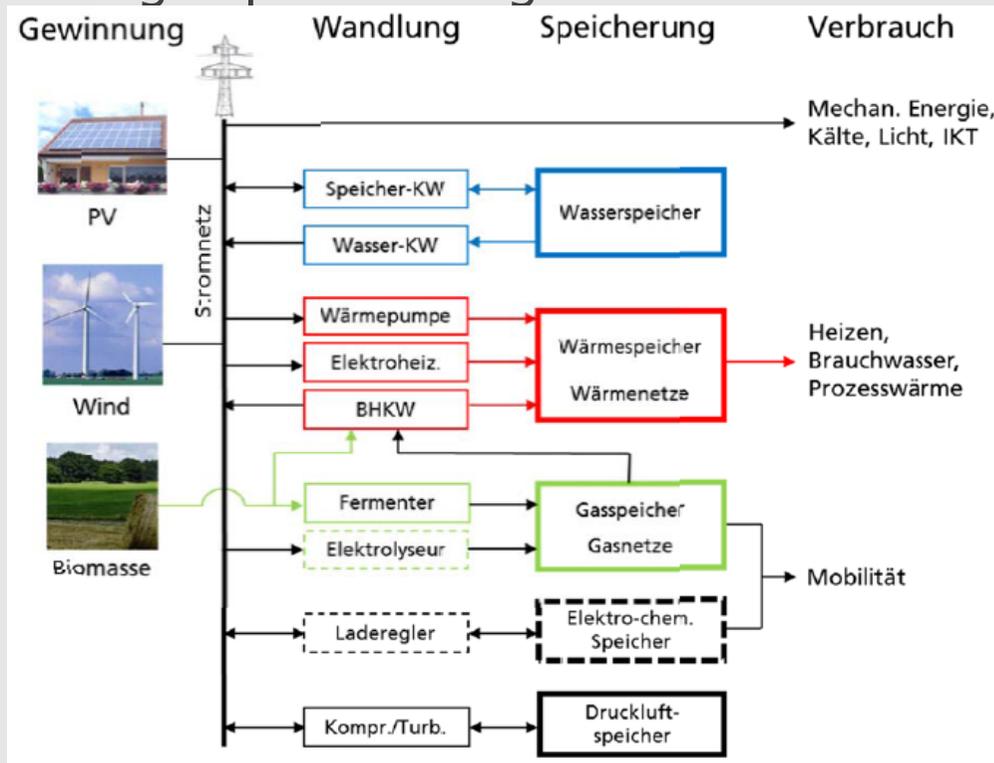
Spielt Photovoltaik noch eine Rolle?

Photovoltaik – Zeitliche Anpassung des Verbrauchs?



Energieversorgung 2050

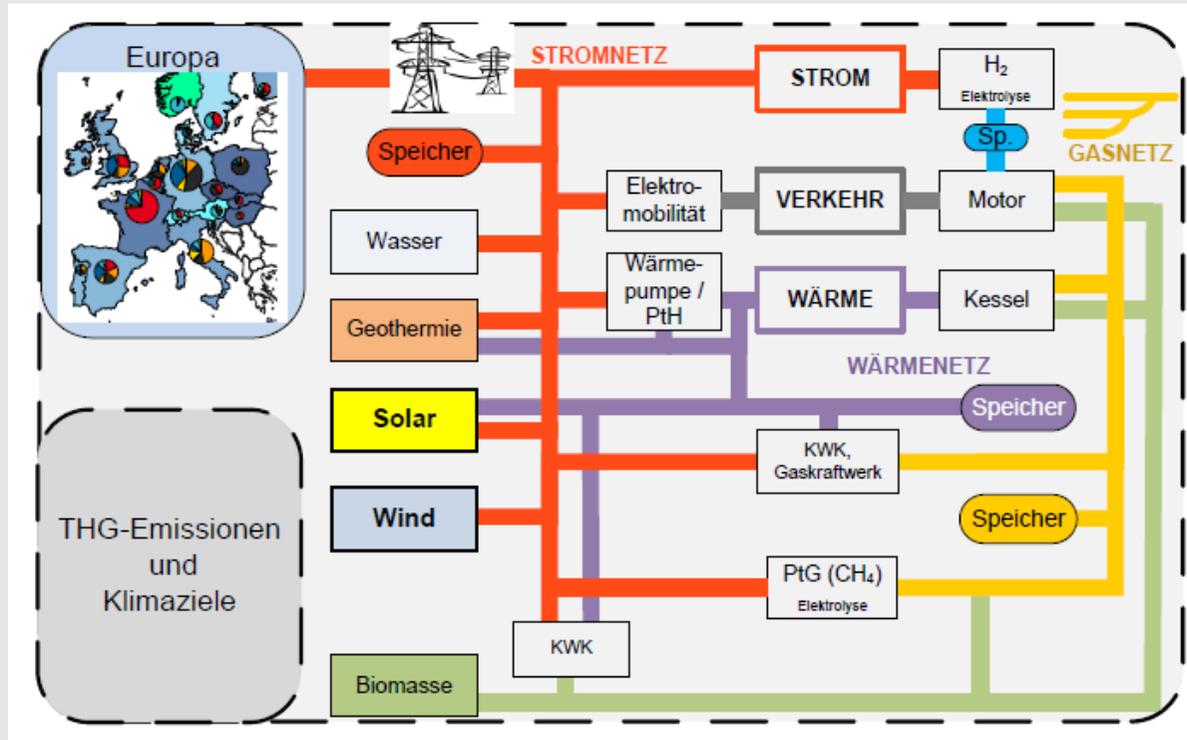
Zusammenwachsen der Energiesektoren
Energiespeicherung in allen Ebenen



Grafik: Fraunhofer ISE

Energieversorgung 2050

Zusammenwachsen der Energiesektoren
Strom, Wärme, Verkehr



Grafik: Fraunhofer IWES

Energieversorgung 2050

Erneuerbare Energien für Wärmebereitstellung?

- Primär durch Wärmepumpen
- Solarthermie kann nur eine Ergänzung sein
- Biomasse nur wenn es keine Alternativen gibt
- Elektrodenkessel (PtH)
- Wichtig: energetische Sanierung** von Bestandsbauten

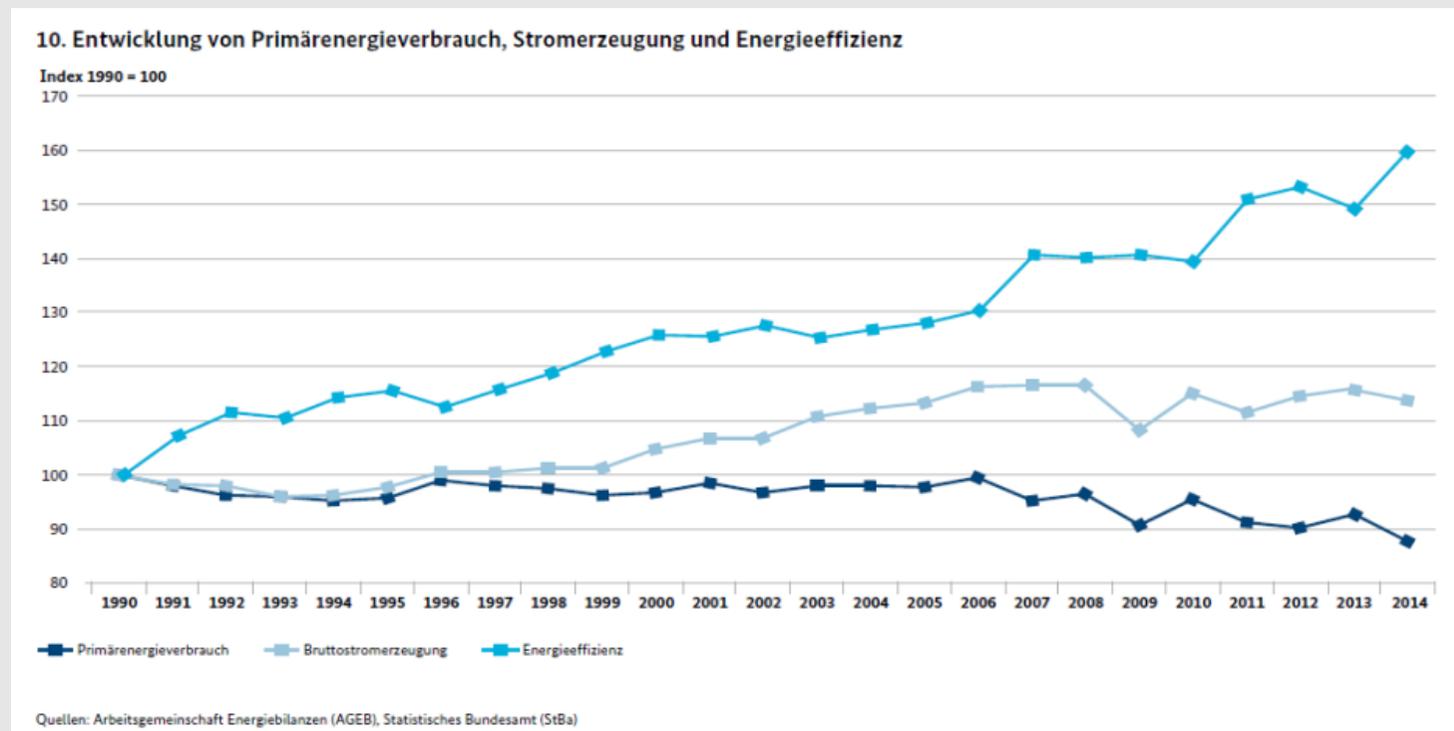
Energieversorgung 2050

Verkehr

- PKW: elektrische Antriebe mit Akku / Plug-In Hybrid
- Transporter: elektrische Antriebe mit Akku
- LKW: elektrische Antriebe mit Oberleitung + Diesel
- Schiffe: ?
- Flugzeuge: ?

Wie sieht die Zukunft aus?

Energieeffizienz der Stromerzeugung



Grafik: BMWI

Wie sieht die Zukunft aus?

Energieeffizienz

Bewusstsein für Energieeffizienz in Haushalten und
Industrie stärken!

Energielabel für Geräte, Energieausweise für Gebäude

Energieaudits für Industrie verpflichtend für Nicht-KMU
(DIN 16247)

Reboundeffekte beachten!

Wie sieht die Zukunft aus?

Energieeffizienz: kritischer Blick nötig?

z.B. PKW: Normierung auf Gewicht



Leopard 2: 5.886g CO₂/km
Golf 1.4: 149g CO₂/km

z.B. Waschmaschinen: Absenkung der Temperatur

Wie sieht die Zukunft aus?

Wir verbringen über 90% unserer Zeit in Gebäuden

Elementare Bedürfnisse:

Licht + Luft

Schnittstelle von Gebäuden mit der Umwelt: Fenster!

Wie sieht die Zukunft aus?

Unterschiedliche Anforderungen an die Energieflüsse
Sichtbares Licht / Wärmestrahlung

Tag

Nacht



Status heute:

- Wärmeschutzverglasung
- Solare Gewinne werden aber kaum genutzt

Sonnenschutz = Verdunklung
am Tag -> zusätzliche Energie
für Beleuchtung
oder
Klimaanlage

Wie sieht die Zukunft aus?

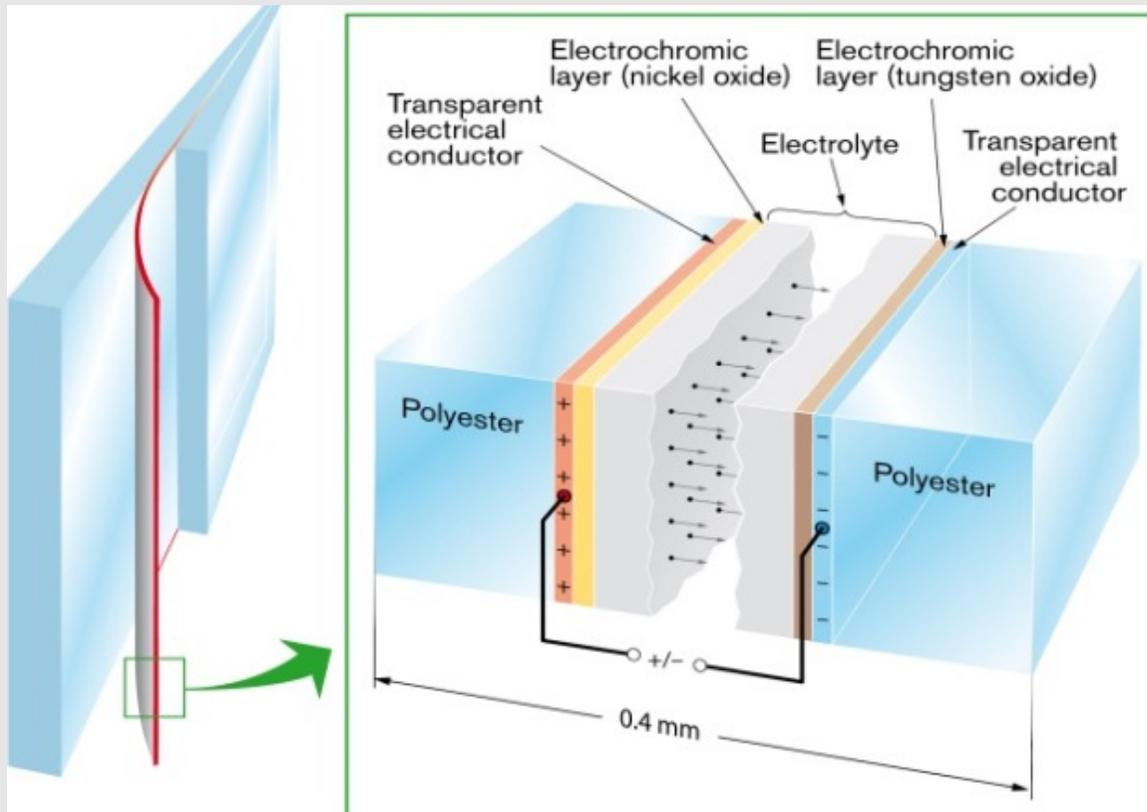
Smart Windows: Fenster mit schaltbarer Transmission



Grafik: Universität Uppsala

Wie sieht die Zukunft aus?

Smart Windows: Fenster mit schaltbarer Transmission



Grafik: Universität Uppsala

Wie sieht die Zukunft aus?

Smart Windows: Fenster mit schaltbarer Transmission

Ausblick:

elektrochrome und thermochrome Beschichtungen

Verschiedene Farben

Eingebaute Energieversorgung mit Solarzellen und Akkus

Hoher Komfort und hohe Energieeffizienz

Wie sieht die Zukunft aus?

WHO: 3 Milliarden Menschen nutzen feste Brennstoffe in Gebäuden zum Kochen

-> 4,3 Millionen Tote jährlich durch Innenraumluft

Luftqualität in Innenräumen oft (noch) schlechter als im Freien

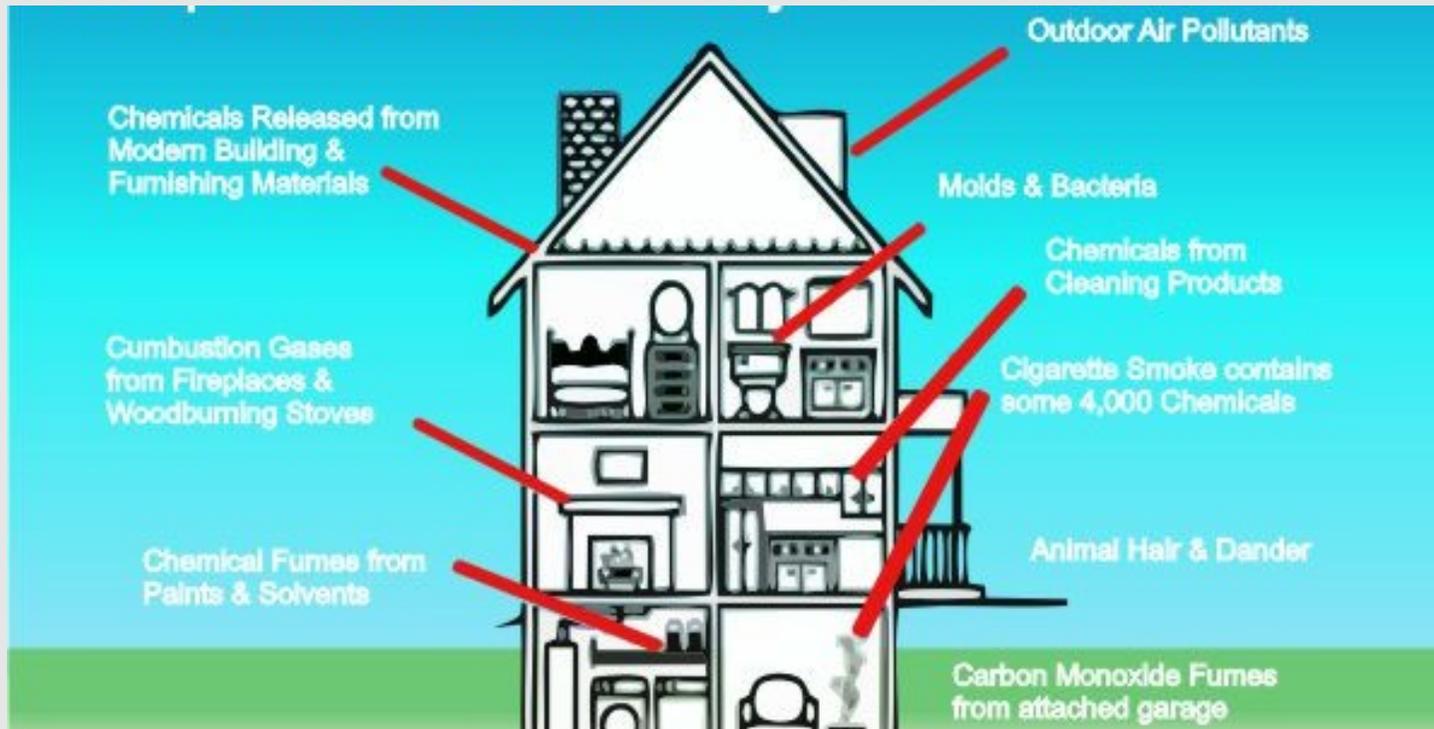
Sick Building Syndrome



Wie sieht die Zukunft aus?

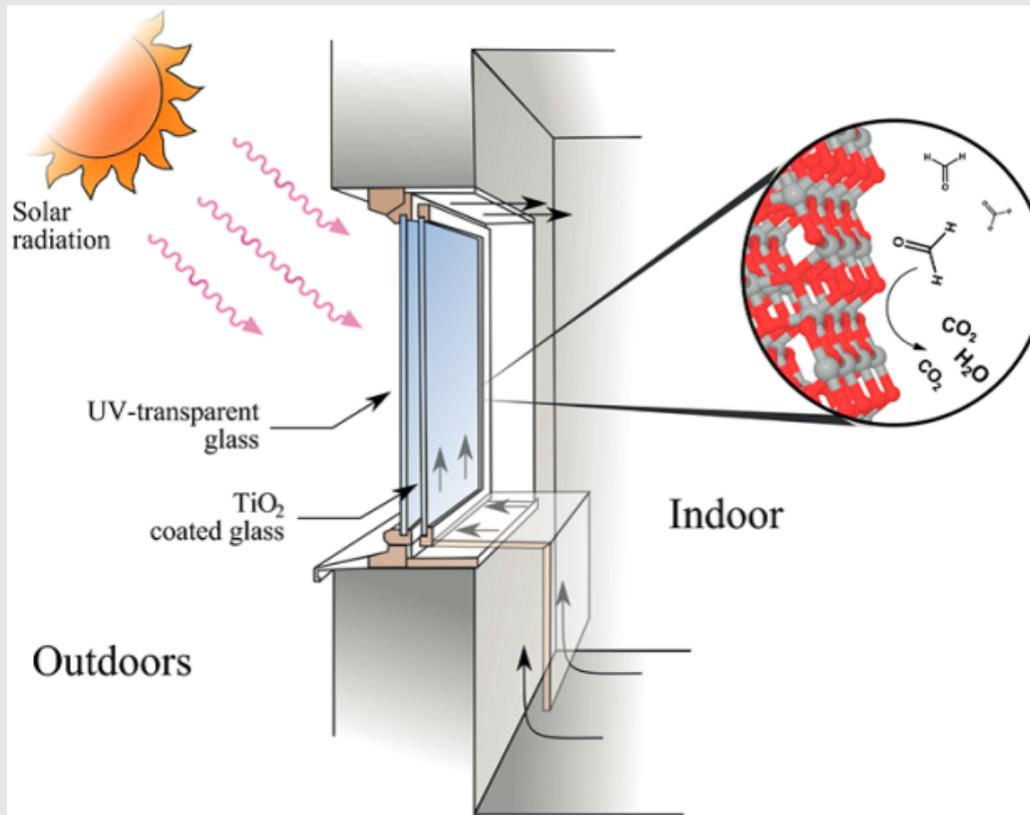
Sick Building Syndrome (SBS)

30% aller Gebäude machen die Bewohner krank



Wie sieht die Zukunft aus?

Fenster mit eingebauter Luftreinigung



Grafik: Universität Uppsala

Belüftungsanlagen mit Filtern sind meist nicht geeignet um flüchtige organische Verbindungen zu eliminieren.

Photokatalytisch aktive Oberflächen zersetzen organische Moleküle



Energiewende und Klimaschutz



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**