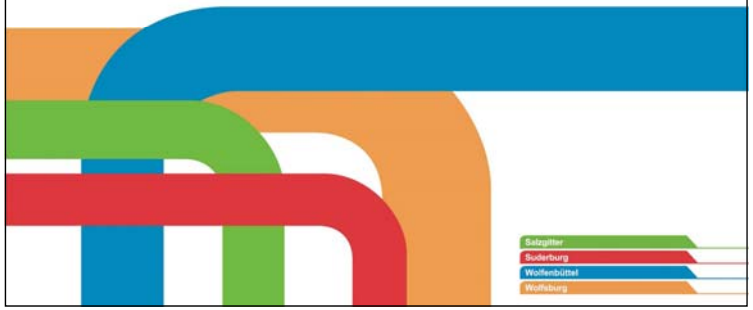
Ostfalia
Hochschule für angewandte Wissenschaften

Vorlesung Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kuck

Entwurf eines Energieszenarios mit 100% regenerativer Versorgung

Workshop 15.12.2017 | Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt



Gutachten zum ‚Runden Tisch Energiewende'

Beauftragt durch: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz

Beauftragtes Konsortium:

CUTEC Informationen Ressourcen Energie

efzn Energie-Forschungszentrum Niedersachsen

IFES Institut für Elektrische Energiesysteme

ISFH Institut für Solarenergieforschung Hameln

iup Institut für Umweltplanung

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften

Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050

- **Gutachten** – Hannover, April 2016.
- **Zusatzgutachten** – Clausthal-Zellerfeld, 6.10.2016

M. Faulstich, H.-P. Beck, R. Brendel, C. v. Haaren, R. Hanke-Rauschenbach, J. Kuck, M. Rode, H.-H. Schmidt-Kanefendt, J. Ahmels, A. Bensmann, F. Dossola, J. Gollenstede, J. z. Hingst, F. Kaiser, A. Kruse, J. Krüger, R. Niepelt, C. Palmas, G. Römer, I. Ryspaeva, W. Siemers, J.-P. Springmann, C. Yilmaz

Download: https://noa.gwlb.de/receive/mir_mods_00001117

2

Agenda

Zielfokus

Modellausrichtung

Szenario Niedersachsen 100% EE

Vorgehensweise

Agenda

Zielfokus

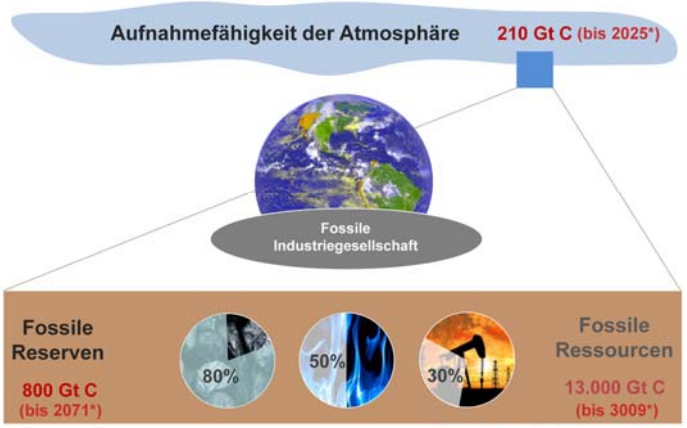
Modellausrichtung

Szenario Niedersachsen 100% EE

Vorgehensweise

Zielfokus (1)

„2-Grad Ziel“ > Dekarbonisierungs-Budget

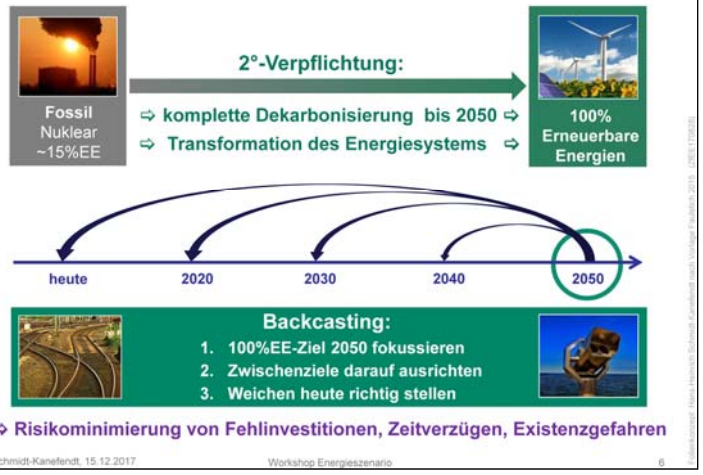


*) Reichweite bei 13 Gt C Jahresverbrauch.

Darstellung: Faulstich M. nach Meinshausen et al. 2009, WBGU 2009, BGR 2011, Nature 2015. Eigene Berechnungen.

Zielfokus (2)

100% Erneuerbare Energien



⇨ Risikominimierung von Fehlinvestitionen, Zeitverzügen, Existenzgefahren

Agenda

Zielfokus

Modellausrichtung

Szenario Niedersachsen 100% EE

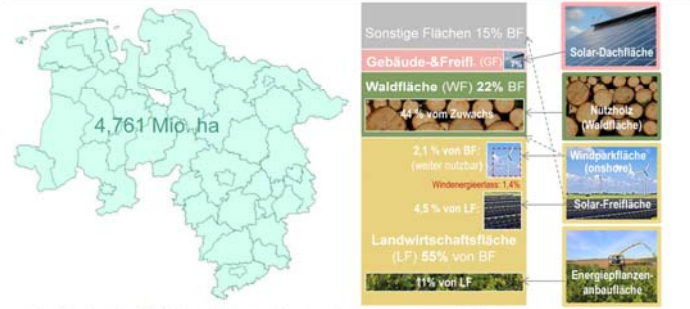
Vorgehensweise

Modellausrichtung (1)

Flächenbeanspruchung zur Bedarfsdeckung

Erneuerbare Energien gewinnen = natürliche Energieströme in der Fläche auffangen

Energieertrag = Fläche x Intensität$_{fix}$ x Wirkungsgrad$_{Technologie}$

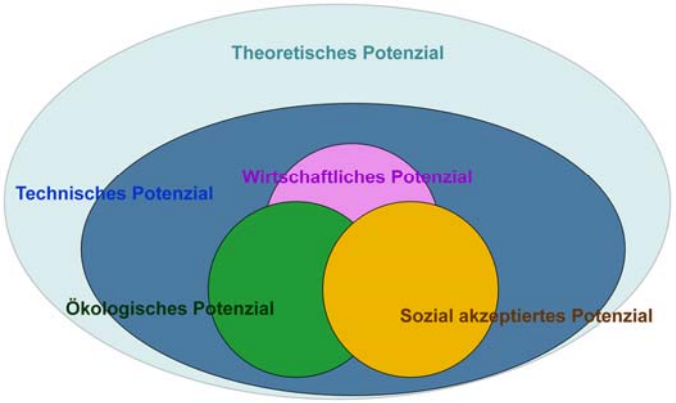


⇨ Realistische Sicht auf harte Potenzialgrenzen und Nutzungskonkurrenzen

In Anlehnung an: Faulstich M. et al., Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen 2050, Hannover, April 2016.

Modellausrichtung (2)

Potenzailbegriffe



Modellausrichtung (2)

Erschließbares Potenzial

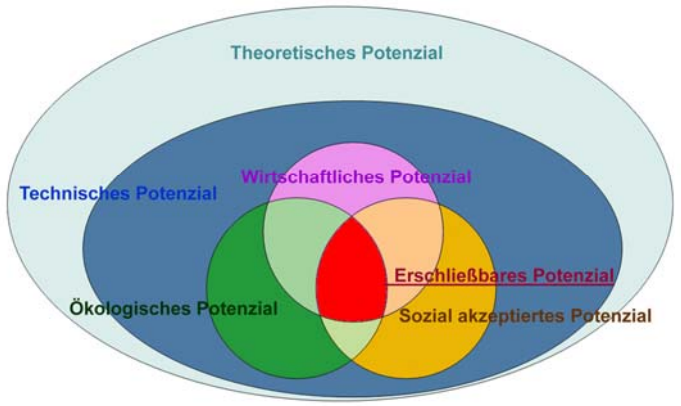
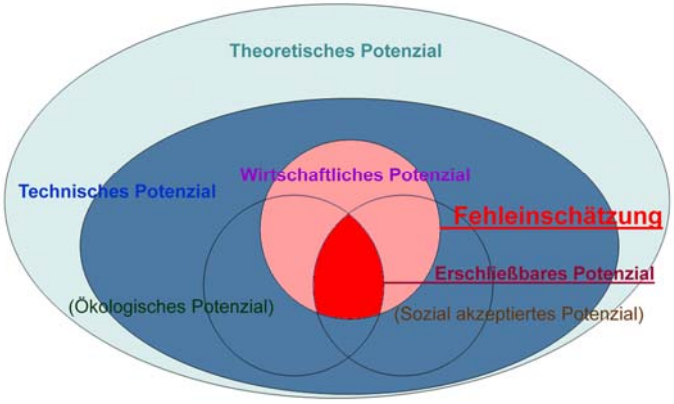


Diagramm in Anlehnung an Brugger, E et al., Grundlagenpapier für die Energie-Strategie 2050, Zürich 2009.

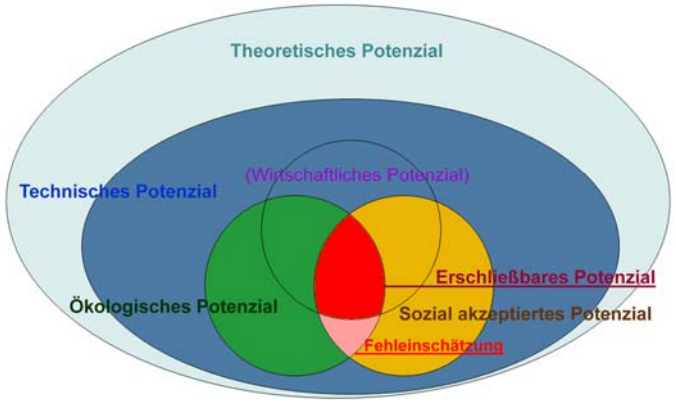
Modellausrichtung (2)

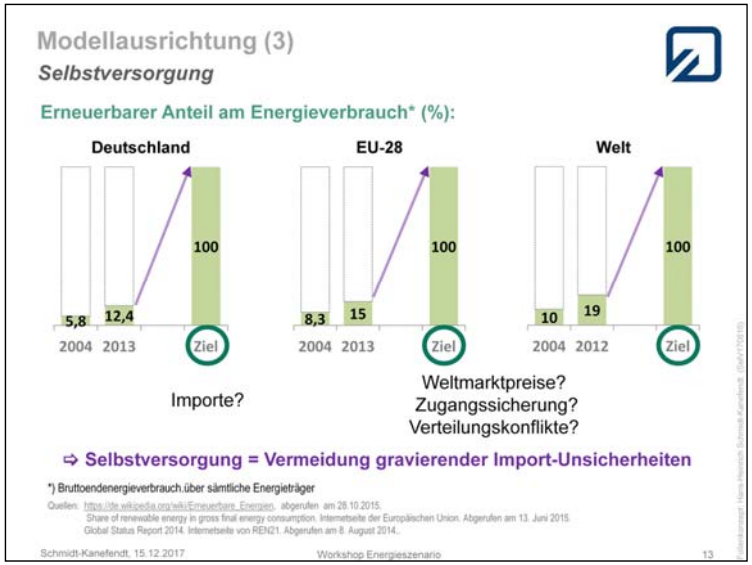
Wirtschaftliches Potenzial: Ungenügend belastbar



Modellausrichtung (2)

Ökologisch-/soziales Potenzial: Ausreichend belastbar





Mit der bilanziellen Selbstversorgung Deutschlands wurde bewusst ein idealisierter Ansatz gewählt.

Schon allein die Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien von weit unter 20 auf 100% stellt eine gewaltige Herausforderung dar. Dabei auch noch ohne Importe auskommen zu wollen, verschärft den Anspruch weiter.

⇨ Allerdings stehen die EU…

⇨ und schließlich die gesamte Welt vor ähnlich großen Herausforderungen.

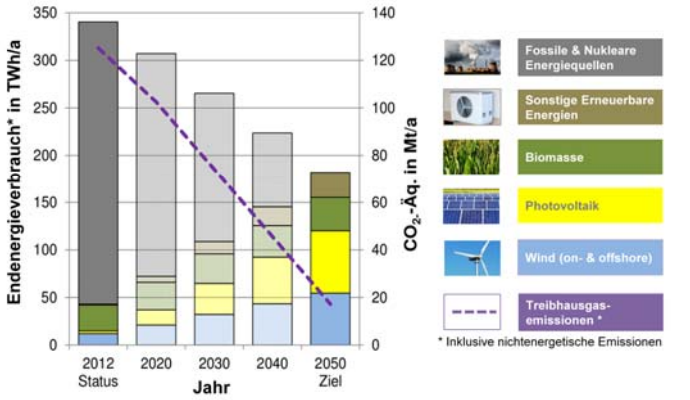
Es wird einen großen Run auf die Erneuerbaren Energien geben. Wie werden sich in einer solchen Situation die Weltmarktpreise entwickeln? Inwieweit ließe sich der Zugang zu den Importquellen dauerhaft sichern? Wie lassen sich Verteilungskonflikte bis hin zu kriegerischer Gewalt künftig vermeiden?

⇨ Es lässt sich feststellen: Je höher der regionale Selbstversorgungsgrad, desto höher Unabhängigkeit und Sicherheit. Und um so klarer treten auch die physischen Grenzen eines zukunftsfähigen Energiesystems hervor.

(70 s)

Szenario Niedersachsen 100% EE

Vollversorgung mit erneuerbaren Energien

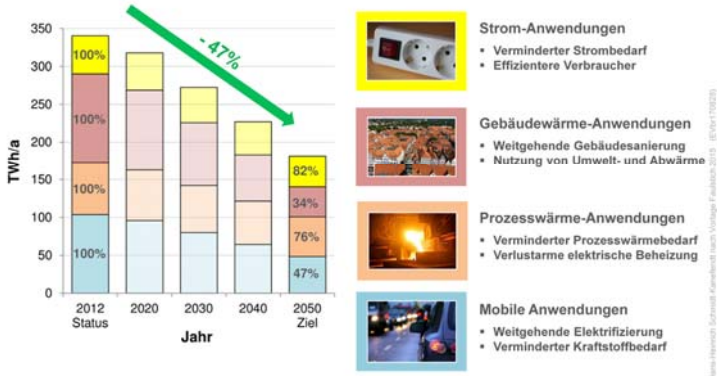


*) Verursacht von 10,7 Mio. Energieverbrauchern in Niedersachsen und benachbarten Ballungszentren gemäß Solidarprinzip.

Quelle: Faulstich M. et al., Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen 2050, Hannover, April 2016.

Szenario Niedersachsen 100% EE

*Verminderung des Endenergieverbrauchs**



*) Verursacht von 10,7 Mio. Energieverbrauchern in Niedersachsen und benachbarten Ballungszentren gemäß Solidarprinzip.

Quelle: Faulstich M. et al., Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen 2050, Hannover, April 2016.

Agenda

Zielfokus

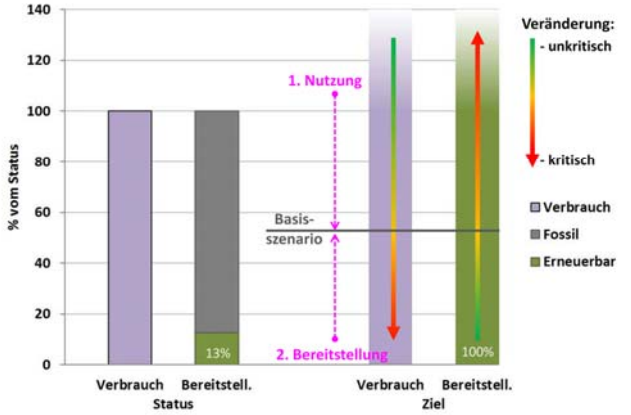
Modellausrichtung

Szenario Niedersachsen 100% EE

Vorgehensweise

Vorgehensweise

1. *Nutzung von Energie reduzieren*
2. *Bereitstellung Erneuerbarer Energien steigern*



Vorgehensweise

Entscheidungsprozess

Teilnehmerkreis entwirft ein **Szenario frei nach eigenen Vorstellungen**.

Persönliche Kernfrage: ***„Wenn ich allein bestimmen könnte, dann würde ich…“***

Teilnehmerkreis wird im Modell von Entscheidung zu Entscheidung geführt.

Entscheidungen werden nach **Diskussion** gemeinsam über **Abstimmung** getroffen.

Moderation jeder Entscheidung jeweils von einem anderen Teilnehmer:

1. ***„Ich könnte mir spontan Ansatz X vorstellen, meine Begründung…“***
   oder ***„Wer hat dazu einen Vorschlag?“***
2. Nach Vorschlag: ***„Spricht etwas dagegen, gibt es andere Vorstellungen?“***
3. Nach Diskussion: ***„Mir scheint Ansatz Y als Favorit, bitte um Handzeichen“***
   (falls keine Mehrheit, mit geändertem Ansatz wiederholen)

Vorgehensweise

Ablauf

Grobe Zeitplanung:

10:00	Einführung
10:30	Teil 1 – Nutzung von Energie auf Basis-Szenario-Niveau reduzieren (15 Entscheidungen á 5 Minuten = 75 Minuten)
11:45	Teil 2 – Bereitstellung von Erneuerbaren Energien auf BS-Niveau erhöhen (25 Minuten + 12 Entscheidungen à 5 Minuten = 85 Minuten)
13:00	Mittagspause
13:30	Zusammenführung Teile 1 + 2, Optimierung zu eigenem Szenario
15:00	Ende

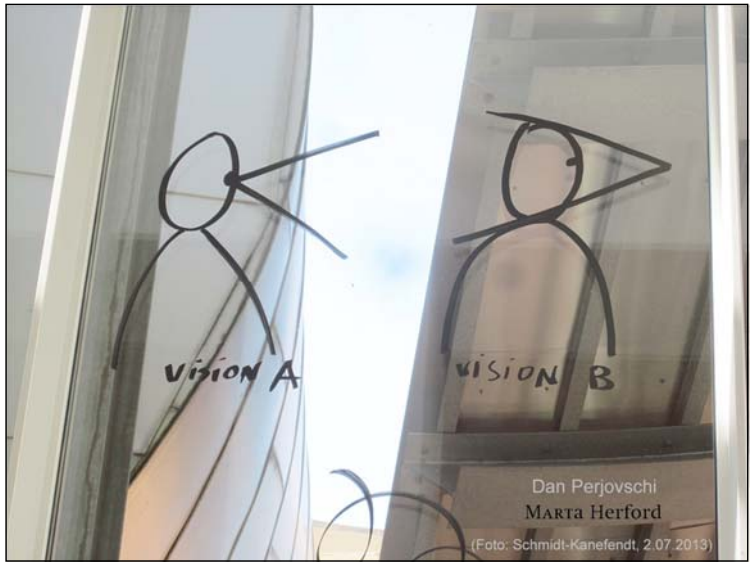
Ostfalia
Hochschule für angewandte Wissenschaften

Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt, Ing. (grad.)

Ostfalia Hochschule:
Fakultät Versorgungstechnik
Regionale Energiekonzepte
Salzdahlumer Straße 46/48
38302 Wolfenbüttel
05331-939 39830
05331-939 39832
h-h.schmidt-kanefendt@ostfalia.de

Privat:
Büntewinkel 4 b
38690 Goslar
http://wattweg.net
info@wattweg.net

Alle verwendeten Fotos: Entweder Schmidt-Kanefendt oder lizenzfrei von pixabay (https://pixabay.com/de/)



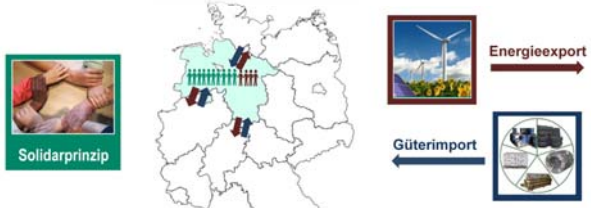
Anhang

Zielfokus

Interregionaler Austausch - Solidarprinzip

Kernfrage: Wie hoch ist der künftig zu deckende Energieverbrauch?

- Nach **Territorialprinzip**: Tatsächlicher Verbrauch innerhalb der Region
- Nach **Verursacherprinzip**: Pro-Kopf-Verbrauch x Einwohnerzahl
  Beispiel Nds.: Von 7,8 Mio. Einwohnern verursachter Energieverbrauch (100%)
- Nach **Solidarprinzip**: Pro-Kopf-Verbrauch x Energieverbraucherzahl
  Beispiel Nds.: Zusätzlich Export in benachbarte Ballungsräume für 2,9 Mio. (+38%)
  (10,7 Mio. Energieverbraucher unter fiktiver Annahme deutscher Bevölkerungsdichte auf Fläche Nds.)



⇨ **Unabhängig von künftiger regionaler Verteilung energieintensiver Industrie**

⇨ **Ausgleich von über- und unterdurchschnittlichen Möglichkeiten für 100%EE**

Bisher haben wir die Möglichkeiten für Energieproduktion betrachtet. Und es ist deutlich geworden, dass es eine große Herausforderung darstellt, künftig auch nur annähernd soviel Energie bereit zu stellen, wie heute verbraucht wird. Es stellt sich die Frage, inwieweit sich die Belastungen der Energieproduktion durch eine Verminderung des Verbrauchs reduzieren lassen. Dafür gibt es eine große Zahl von Effizienz- und Einsparmöglichkeiten. Die Betrachtung soll hier aber auf drei große Hebel für Verbrauchsminderung beschränkt bleiben.

➡ Der größte Hebel liegt im Gebäudebereich. Mit Thermografischen Aufnahmen lässt sich die Energieeinsparung durch Wärmedämmung sichtbar machen. ➡ Mit einer zukunftsweisenden Wärmedämmung unserer Gebäude kann der Gesamtenergiebedarf um 19 Prozent reduziert werden. ➡ Das wäre mit bewährter Technologie möglich, wenn eine Hälfte des Gebäudebestandes energetisch saniert und der Jahresheizenergiebedarf dadurch auf 75 Kilowattstunden pro Quadratmeter halbiert würde. Die andere Hälfte würde in den nächsten Jahrzehnten Zug um Zug durch Neubauten im Passivhaus-Standard ersetzt, die nur noch 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter verbrauchen.

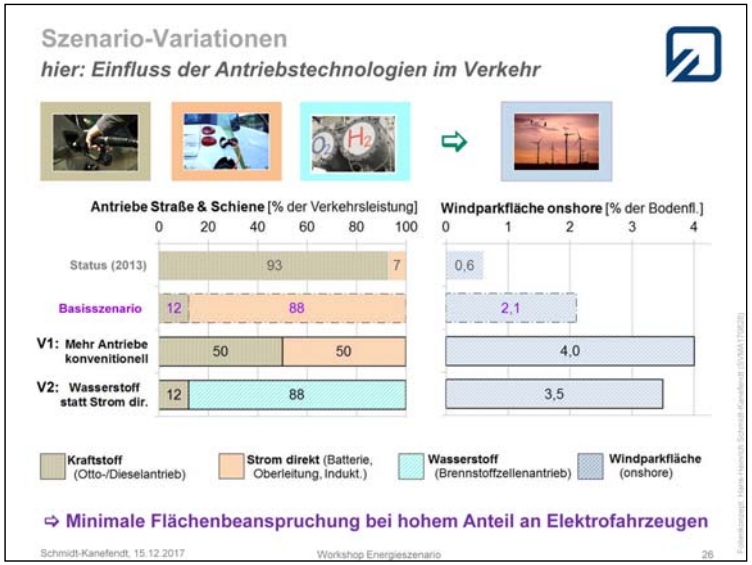
➡ Der zweite große Hebel liegt in der Umstellung der Staßenfahrzeuge komplett auf Elektroantrieb, der Gesamtenergiebedarf ließe sich so um weitere 17 Prozent senken. Im Gegensatz zu den heutigen Verbrennungsmotoren mit durchschnittlich 80 Prozent Energieverlust weisen die Elektroantriebe nur 20 Prozent Verluste auf. Daraus ergibt sich ein gewaltiger Effizienzgewinn.

➡ Als Sinnbild für den dritten großen Hebel habe ich die wohl berühmteste Glühlampe der Welt gewählt. Sie hängt in einer New Yorker Feuerwehrwache und leuchtet ununterbrochen seit 1901. Das sind bisher rund 972 Tausend Betriebsstunden. Um den stagnierenden Absatz von Glühlampen wieder zu erhöhen, wurde die Konstruktion in den Zwanziger Jahren systematisch hin zu kürzerer Lebensdauer verändert. Seither liegt die Nennlebensdauer von Glühlampen bei 1000 Stunden – bis heute. Mit der defekten Glühlampe wird auch die zur Produktion erforderliche Energie weg geworfen.

Dies ist nur ein Beispiel aus unserer Produktwelt, wir leben in einer Wegwerf-Gesellschaft.

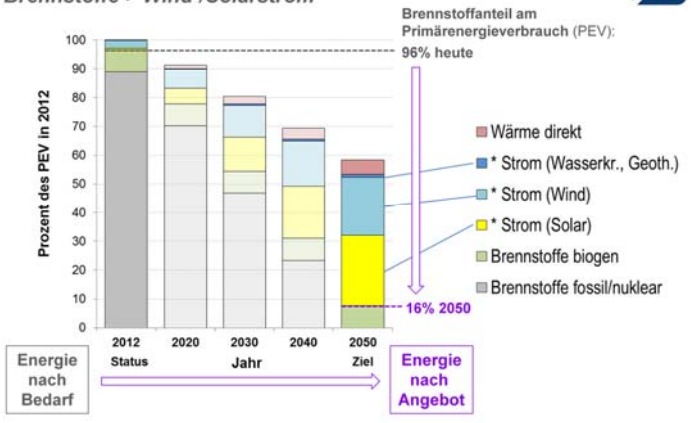
➡ Das bietet den dritten großen Hebel: Durch eine durchschnittliche Verdoppelung der Produkt-Nutzungsdauer würde der Energiebedarf für die Produktion halbieren. Selbst wenn man zwischenzeitliche Reparaturen mit 10 Prozent des Energiebedarfs berücksichtigt, ließe sich der Gesamtenergieverbrauch um 14 Prozent senken, ohne Einbuße an den gewohnten Leistungen.

➡Allein mit Hilfe dieser drei großen Hebel ließe sich der Gesamtenergiebedarf halbieren. ➡



Schwankungsausgleich

Brennstoffe > Wind-/Solarstrom



Datengrundlage: Gutachten, Szenario 100% EE Niedersachsen (150826)

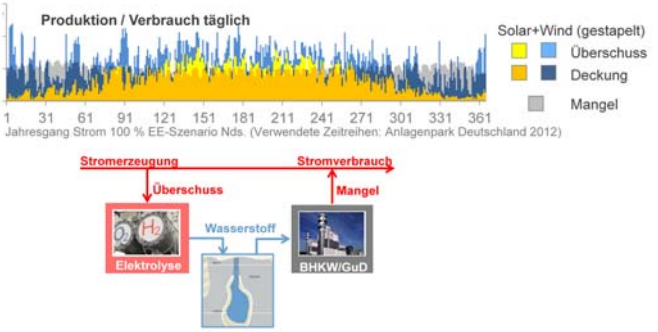
Zielfokus

***Gesamtsystem** (Sektorkopplung)*

⇨ **Realistische Sicht: Beachtung von Synergien und Nutzungskonkurrenzen**

Schwankungsausgleich

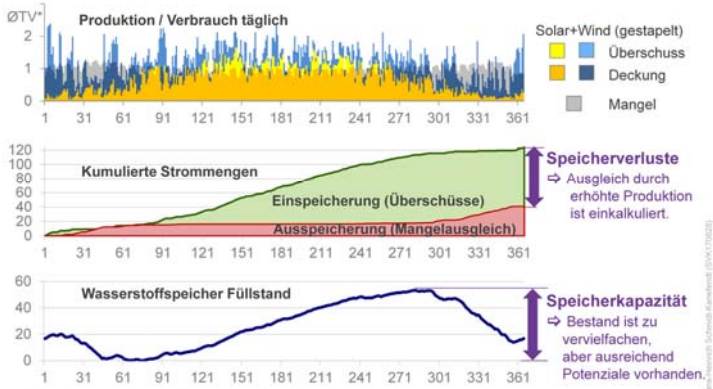
Saisonal: Zentrale Gasspeicher



- Saisonaler Ausgleich erfordert große Stromspeicherkapazität
- Langzeitspeicherung primär in Gaskavernen, da kostengünstig
- Wandlungseffizienz gering, aber Verluste moderat (geringe Zyklenzahl)

Schwankungsausgleich

Saisonale Speicherung: Verluste und Kapazität

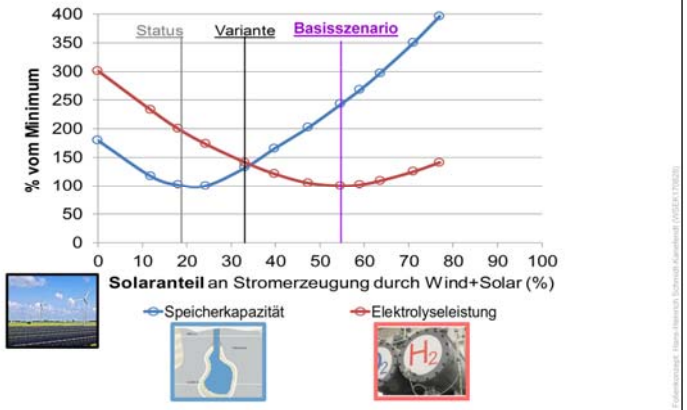


*) ØTV: Auf durchschnittlichen Tagesverbrauch der Region normiert.

Datengrundlage: Gutachten, Szenario 100% EE Niedersachsen (150826)

Schwankungsausgleich

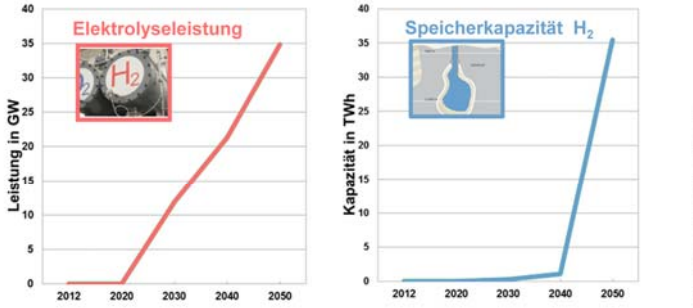
Saisonale Speicherung: Einfluss Wind-/Solarstrom-Verhältnis



Quelle: Schmidt-Kanefendt H.-H., Dissertations-Entwurf , Kap. 6.6.1, Wertetabelle 13a, 2017, unveröffentlicht.
Datengrundlage Basisszenario: Gutachten, Szenario 100% EE Niedersachsen (150826).

Schwankungsausgleich

Ausbaupfad für Stromspeicherung



- Aufbau **Elektrolyseleistung ab 2020** erforderlich (Vermeidung von Abregelung)
- Aufbau großer Wasserstoff-**Speicherkapazitäten** erst **ab 2040** erforderlich
- Vorlauf zur Errichtung von Langzeitspeichern notwendig

Gemäß Zusatzgutachten: Hochaufgelöste Zeitreihen, Stromspeicherung mit Wasserstoff auf Kurzzeitspeicherung ausgeweitet.