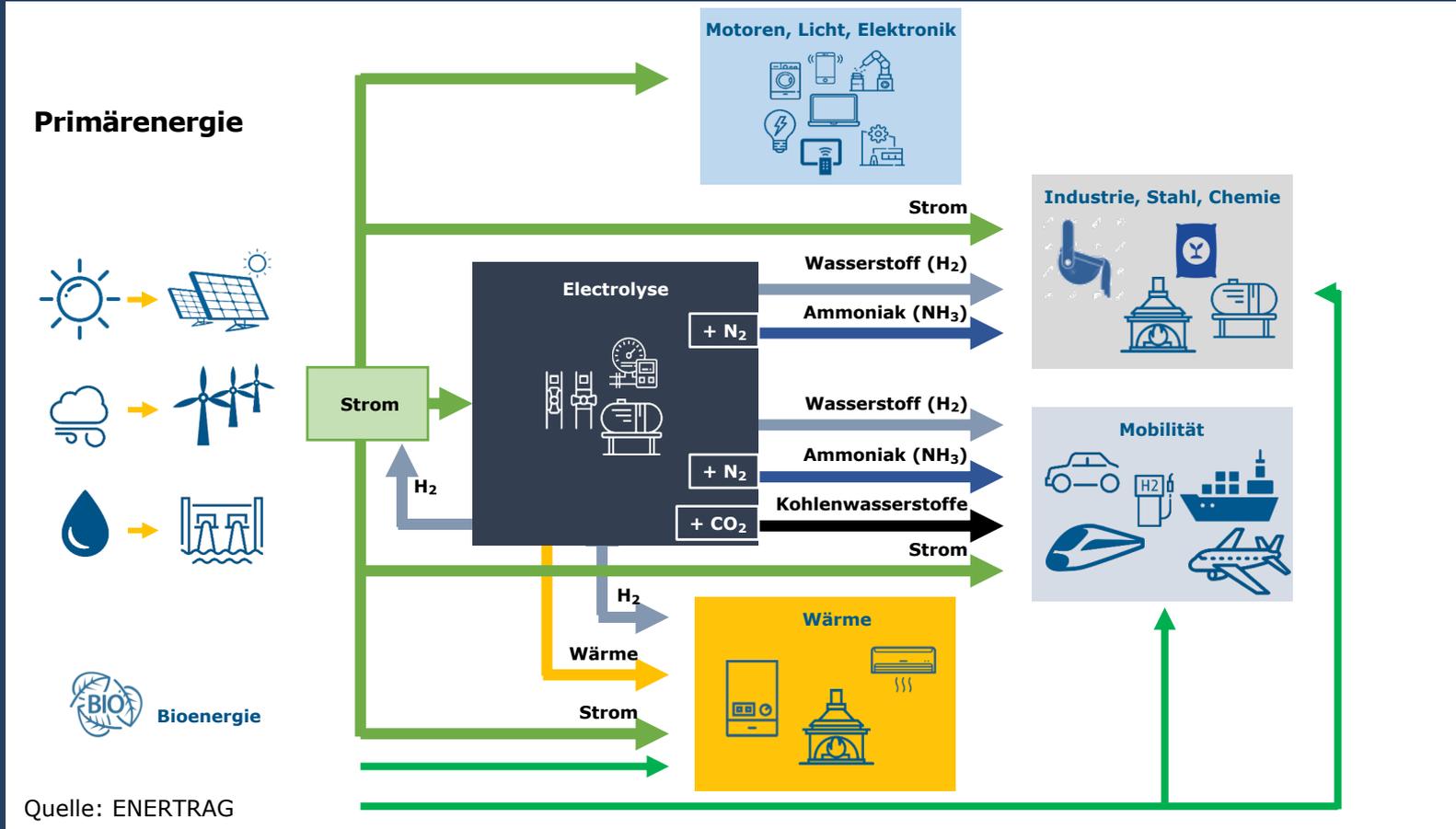


# Systemische perspektive Wasserstoffproduktion und Einordnung EEG & Grüne Wasserstoffstrategie

Webinar - „EEG-Befreiung für Wasserstoff: Chance oder Gefahr für den Klimaschutz?“ - 10.12.2020

Simon Müller

# Erneuerbare + Wasserstoff = Energiewende



# Zusätzlichkeit – konzeptionelle Probleme

---

- › Zusätzlichkeit erscheint auf den ersten Blick intuitiv und sinnvoll
  - › Aber: Begriff impliziert eine Baseline, auf die sich der ‚Zusatz‘ bezieht
- › Problem: Baseline im Stromsektor ist so nicht gegeben
  - › Pfad im EEG (auch nach der Novelle) ist viel zu klein um Klimaneutralität schnell zu erreichen
  - › In der Regel kann jede kWh EE-Erzeugung auch direkt im Stromsystem genutzt werden
    - › Die Frage sind die Kosten dafür. Beispiel: Stromspeicher für Erzeugungsspitzen sind technisch machbar aber ökonomisch völlig unsinnig.
  - › Letztlich gilt für EE-Ausbau: so viel und so schnell wie möglich
- › Zusätzlichkeit kann nicht sinnvoll operationalisiert werden

→ Gebraucht werden Kriterien für kurz-, mittel-, und langfristige  
Energiewendefähigkeit

# Räumliche Aspekte

---

- › Lokales Gleichgewicht Erzeugung/Verbrauch in Deutschland
  - › Auf absehbare Zeit besteht ein Erzeugungsüberhang Strom im Norden und eine Knappheit im Süden
    - **Erzeugungskapazität für lokale H<sub>2</sub>-Herstellung im Süden strukturell knapp**
  
- › Stromnetz Nord-Süd
  - › Struktureller Nord-Süd-Engpass im deutschen Übertragungsnetz wird wahrscheinlich langfristig bestehen
    - › Steigende Kosteneffizienz und höhere Akzeptanz Offshore verschärft Nord-Süd-Ungleichgewicht
    - › (Verteil-) Netzausbau zur Beseitigung von lokalen Engpässen ist hingegen mittelfristig zu leisten
      - **Kapazität für Durchleitung von Strom von Nord nach Süden bleibt knappes Gut**
  
- › Gasnetz Nord-Süd
  - › Leitungstransport von H<sub>2</sub> mit Abstand effizienteste Methode für großskaligen H<sub>2</sub>-Transport bis ca. 2000 km
  - › Transport ähnlicher Mengen von Energie wie bei Erdgas möglich (geringere Energiedichte kompensiert durch bessere Flusseigenschaften- und geschwindigkeit)
  - › Auf Energiebasis sind Gasleitungen deutlich günstiger als Stromleitungen und skalieren besser
    - **H<sub>2</sub>-Transport von Nord nach Süd ist technisch machbar und günstig**

# Speicherpotentiale

- › Zwei Typen:
  - › Kavernenspeicher
  - › Porenspeicher
- › Kavernenspeicher für reinen H2 optimal
- › Kavernenspeicher befinden sich nördlich der Mainlinie

## Gasspeicherstandorte in Deutschland (Stand: Januar 2020)



### Speichertyp:

- Porenspeicher
- Kavernenspeicher
- Vollständige oder partielle Stilllegung (seit 2014)

### Arbeitsgasvolumen:

- unter 2 TWh
- 2 bis 8 TWh
- über 8 TWh

### INES-Mitgliedschaft:

- INES-Mitglied
- Kein INES-Mitglied

Quelle: Gas Infrastructure Europe, Initiative Erdgasspeicher

# Zeitliche Aspekte

---

- › Langfristig ist eine Betriebsweise in einem Band von ca. 1500 – 2500 Vollbenutzungsstunden wahrscheinlich systemoptimal. Aber vorher brauchen wir:
  - › H2-Netzinfrastruktur zur Einspeisung am Erzeugungsort
  - › Erschließung großer Speicherpotentiale zur Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch
  - › Signifikante Kostenreduktionen bei den Investitionskosten für Elektrolyse
- › Kurz- und Mittelfristig sind deutliche höhere Vollbenutzungstunden notwendig da
  - › Verbrauch und Erzeugung bei Energiewende-dienlichen Anwendungen zeitlich gekoppelt werden müssen
    - › Insbesondere für die Industrie besteht wenig Flexibilität und sehr hohe Anforderung an Versorgungssicherheit
  - › Investitionskosten für Elektrolyseure noch vergleichsweise hoch sind
- › Mögliche alternative Steuerungsinstrumente
  - › CO<sub>2</sub>-Gehalt der Erzeugung: systemweiter Durchschnitt (Day-Ahead) oder CO<sub>2</sub>-Intensität im Bilanzkreis (Echtzeit)
  - › EE-Gehalt der Erzeugung: systemweiter Durchschnitt (Day-Ahead) oder EE-Anteil im Bilanzkreis (Echtzeit)
  - › Volllaststunden EE-Strom-Einspeisung: Kopplung an Elektrolyse muss Volllaststunden der Einspeisung erhöhen
  - › Profilwert der Erzeugung: Abnahmeprofil Elektrolyse muss unterhalb des Profilwerts von Wind/Sonne liegen
- › Oder: hinreichend hoher CO<sub>2</sub>-Preis und das Preissignal regelt zeitliche Steuerung von alleine

# Anmerkungen zu aktuellen Vorschlägen EEG

---

- › Gleiche Bedingungen für Nutzung §64a (Besondere Ausgleichsregelung) und §69b (Herstellung von Grünem Wasserstoff)
  - › Änderung in §93, so dass gleiche Kriterien gelten für Privilegierung
  - › Eindeutige Formulierung in §69b, die ganz explizit die Nebenverbräuche von Elektrolyseuren von der EEG-Umlage entlastet – so wie es §64a auch tut
- › Mitnahmeeffekte verhindern
  - › Derzeitige Formulierung: „elektrochemische Herstellung von Wasserstoff den größten Beitrag zur gesamten Wertschöpfung des Unternehmens leistet“. Bei fünf Geschäftsbereichen mit ähnlichem Verbrauch reicht also 20,1% für Wasserstoff, damit der *gesamte* Verbrauch privilegiert wird.
    - › Spätere Einschränkung auf Strom für H<sub>2</sub> in 2022 (wie in Begründung angegeben) könnte Probleme bereiten
- › Verwendungszweck nicht an Unternehmensliste der BesA koppeln:
  - › §64a Abs. 1 nimmt Bezug auf die Nummer 78 der Anlage 4; Gasnetzeinspeisung von H<sub>2</sub> ist hiervon nicht gedeckt
  - › Wortlaut in §64a Abs. 1 („unabhängig vom Verwendungszweck“) und die Begründung der Formulierungshilfe im Widerspruch dazu
  - › Lösung: Bezug auf Nummer 78 der Anlage 4 EEG 2021 streichen

# Zusammenfassung

---

- › Elektrolyse in Deutschland ist wesentlicher Pfeiler der Energiewende
- › Zusätzlichkeit ist nicht sinnvoll operationalisierbar.  
Gebraucht werden Kriterien für Energiewende-Dienlichkeit (auch jenseits von Strom)
  - › Anwendungsbereiche mit hohen CO<sub>2</sub>-Einsparungen pro kg H<sub>2</sub> (sowohl kurz- als auch langfristiges Potential)
  - › Strikte Anforderungen an „Grünheit“ des Stroms – nicht nur Herkunftsnachweise!
- › Räumlich gehören signifikante Elektrolyse-Kapazitäten nicht nach Süddeutschland
  - › Nördlich des strukturellen Nord-Süd-Engpasses (zentrale Frage: was ist mit dem Ruhrgebiet?)
  - › Netzentgelt-Bestimmungen können dies sicherstellen (Befreiung nur, wenn Abschaltung vor Re-Dispatch akzeptiert)
- › Zeitlich ist eine harte Volllaststundenbegrenzung nicht sinnvoll
  - › Verschiedene Optionen → müssen aber für Betreiber auch versteh- und umsetzbar sein
- › EEG-Reform muss noch in wichtigen Punkten nachgebessert werden
  - › Keine Besserstellung der Privilegierung durch die Besondere Ausgleichsregelung



**Simon Gabriel Müller** ist Physiker und stellvertretender Sprecher der BAG Energie von Bündnis 90/Die Grünen. Seit 2019 leitet er das Sektorenkopplungsgeschäfts von Enertrag. Daneben berät er weltweit Organisationen bei der Energiewende, unter anderem die Weltbank und die neu gegründete Stiftung Klimaneutralität. Zuvor arbeitete er neun Jahre lang bei der Internationalen Energieagentur (IEA) in Paris zu Fragen der Strom- und Energiewende und hat dort zuletzt als Leiter eine neues Referat für Systemintegration von Erneuerbaren aufgebaut und Regierungen auf der ganzen Welt zu Fragen der Energiewende und des Strommarktdesigns beraten.

[simon@simongmueller.eu](mailto:simon@simongmueller.eu)

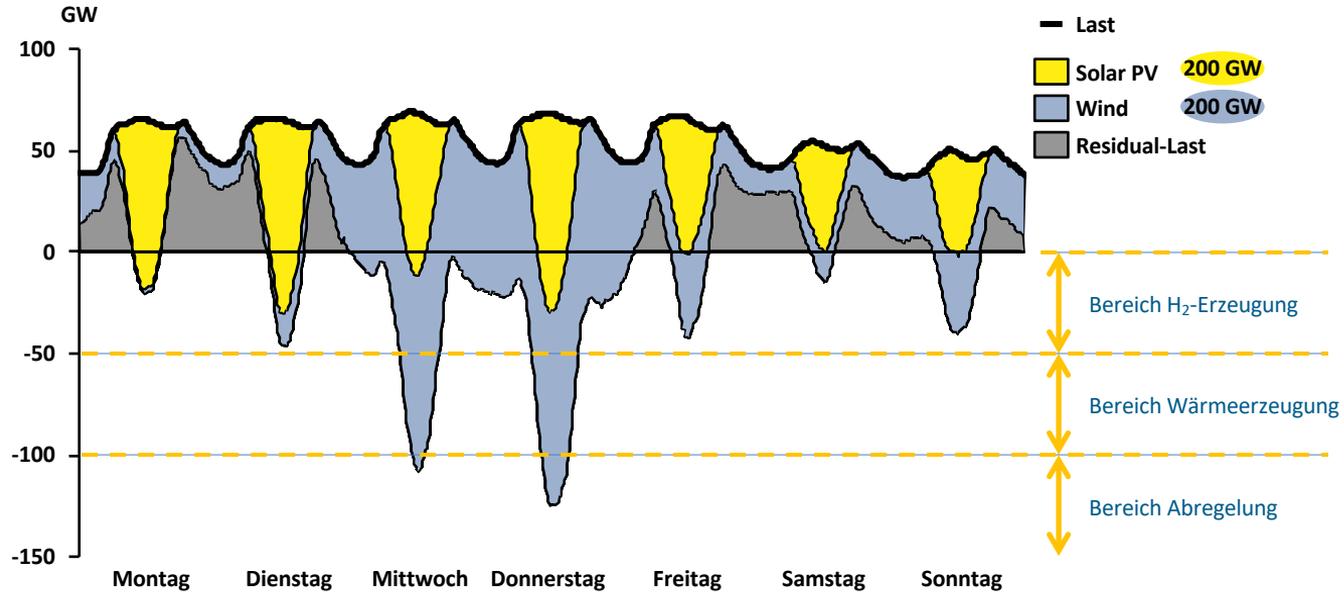
<https://www.linkedin.com/in/simonmueller81/>

Twitter: @SimonGMueller

Backup

---

# Heimische H<sub>2</sub>-Erzeugung ist möglich und sinnvoll



## Energiemix in dieser Woche

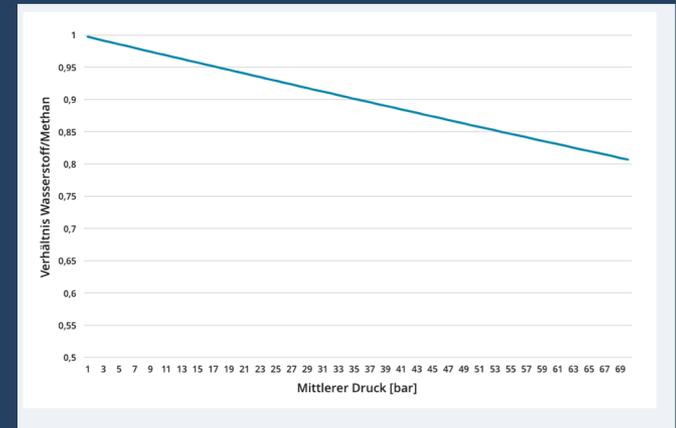
Wind/Solar:	77% der Gesamt-Last
Residual-Last:	23% der Gesamt-Last
Überschuss-Strom:	28% der gesamten Wind- und Solarenergie
... davon H <sub>2</sub> -Erzeugung	21% der gesamten Wind- und Solarenergie
... davon Wärme-Erzeug.	6% der gesamten Wind- und Solarenergie
... davon Abregelung	1% der gesamten Wind- und Solarenergie

Source: ENTSO-E: ENERTRAG-Analyse

# Vergleich Pipeline H2 u. Strom

- › Einzelne Erdgas-Pipeline kann gut 300 TWh transportieren
  - › Nord Stream 2 x 1153 mm Innendurchmesser schafft 58,8 Mrd m<sup>3</sup>
  - › Bei 11,5 kWh/m<sup>3</sup> Brennwert sind das 676 TWh
  - › Anfangsdruck 220bar; Enddruck 105bar
- › Eine H2-Pipeline kann bei 70 bar rund 80% des Methan-Volumens bei gleichem Druckverlust transportieren
- › 300 TWh = 34 GW bei 8760 Stunden
- › Konservativ: H2 schafft 50% → 15 GW H2
- › Strom für 15 GW H2 sind  $15 \text{ GW} / 0,7 = 21 \text{ GW}$  Strom
  - › 70% Wirkungsgrad da Rechnung mit Brennwerten
- › Moderne HGÜ-Leitungen schaffen 2 GW
- › Eine H2-Pipeline ersetzt 10 HGÜ Leitungen

Energiefluss und Pipelinekapazität im Vergleich:  
Erdgas (Methan) und Wasserstoff



<https://www.nowega.de/wp-content/uploads/200915-whitepaper-h2-infrastruktur-DE.pdf>, S 12