

Sektorenkopplung/Sektorintegration als Schlüssel der Energiewende?

Energie-Forschungszentrums Niedersachsen (EFZN)
und Bundesnetzagentur (BNetzA)

11. Göttinger Energietagung
zu aktuellen Entwicklungen des Energieversorgungssystems
» Sektorenkopplung – die Rolle der Netzbetreiber «

Dr. Felix Chr. Matthes

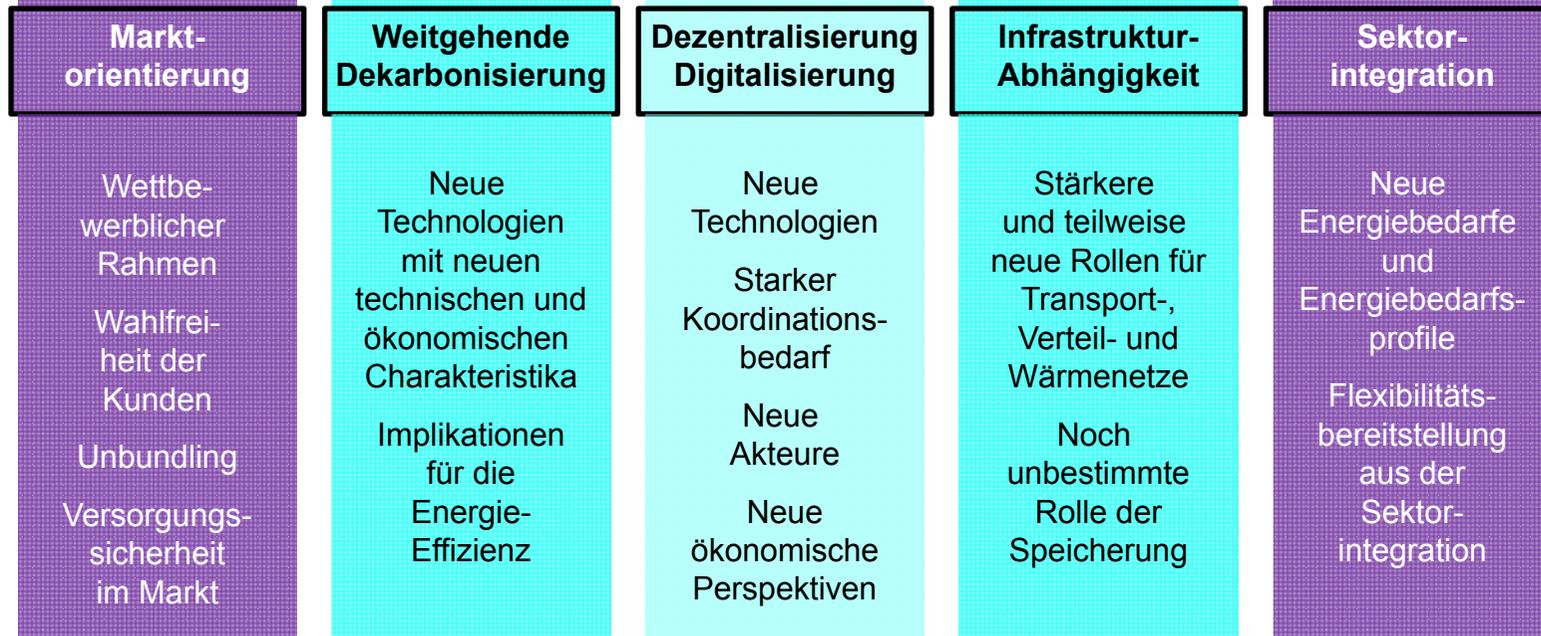
Berlin, 8. Mai 2019

Unterschiedliche Treiber struktureller Änderungen der Energiesysteme: Sektorintegration als einer von mehreren Megatrends

Neue Qualität von Unsicherheiten auf den (globalen) Energiemärkten!

Neue Qualität von Unsicherheiten bei den Technologie(kosten)entwicklungen!

Neue Qualität von Unsicherheiten beim regulativen/politischen Rahmen?



Sektorintegration in der Transformation der Energiesysteme Ein Blick hinter die Leerformel (1)

Die weitgehende Dekarbonisierung der Energiesysteme erfordert

- für jeden Sektor das optimale Niveau an Energieeffizienz
- langfristig für jeden Sektor CO₂-neutrale Energieträger, in der Übergangsphase CO₂-arme Energieträger
- für einige Sektoren (Industrieprozesse etc.) weitergehende Dekarbonisierungsoptionen (CCS)

CO₂-neutrale Energieträger in einem nachhaltigen Energiesystem

- CO₂-neutrale Endenergieträger
 - Strom
 - Brennstoffe
 - Wärme
- regenerative Primärenergieträger
 - Wasserkraft – mit Potenzialrestriktionen
 - Windenergie – mit Flächenrestriktionen (in Deutschland)
 - Solarenergie – mit Flächenrestriktionen (in Deutschland)
 - Biomasse – mit Flächen und Nachhaltigkeitsrestriktionen

Sektorintegration in der Transformation der Energiesysteme

Ein Blick hinter die Leerformel (2)

CO₂-neutrale Endenergieträger

- direkte Biomassenutzung mit stark begrenztem Potenzial
- direkte thermische Solarenergienutzung mit stark begrenztem Potenzial
- direkte Stromnutzung mit großem Potenzial, aber auch begrenzten Einsatzgebieten (einige Industrieprozesse, Luftverkehr etc.)
- indirekte Stromnutzung mit großem Potenzial
 - CO₂-freies Stromaufkommen für die Erzeugung CO₂-neutraler Endenergieträger ist im nationalen Rahmen begrenzt
 - internationaler Handel mit CO₂-neutralen (und nicht nur strombasierten) Endenergieträgern wird eine Rolle spielen

Sektorintegration betrifft vor allem die direkte und indirekte Stromnutzung und die Wechselwirkungen zwischen Erzeugungs- und Nachfragesystem

- direkte und indirekte Stromnutzung zur Endenergieversorgung
- direkte und indirekte Stromnutzung als Flexibilitätsoption in einem stark durch variable Erzeugung und neue Erzeugungsmuster geprägten Stromsystem

Direkte & indirekte Elektrifizierung als Kern der Sektorintegration Einheimische Potenzialgrenzen und (internationaler) Wettbewerb

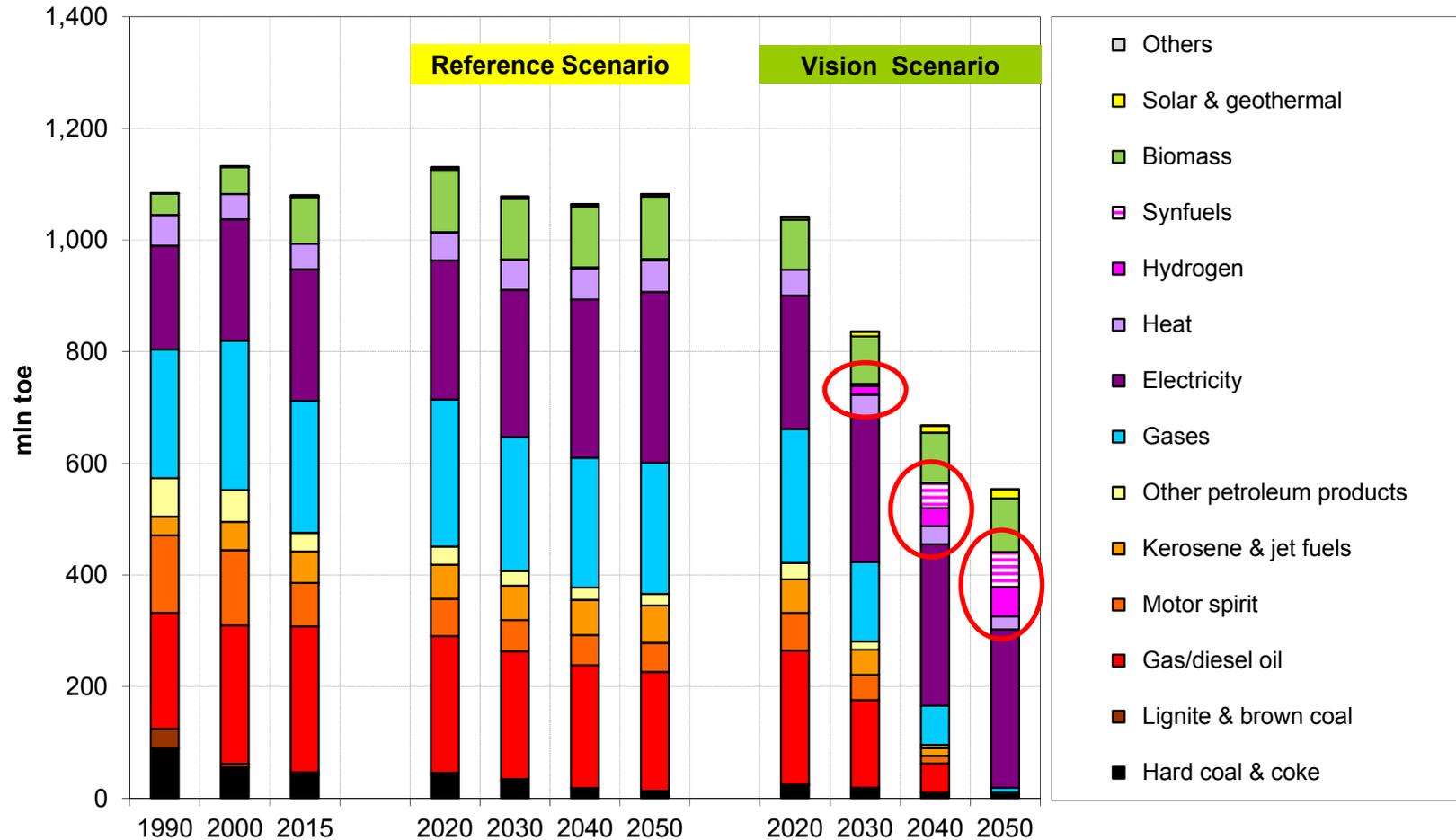
Regenerative Stromerzeugung ist (in DE) nur begrenzt ausweitbar

- Kosten als traditionell primäres Kriterium nehmen an Bedeutung ab
- Flächenrestriktionen als zukünftig signifikantestes Kriterium
 - max. 200 GW Aufdach-PV ($\frac{1}{4}$ des zukünftigen Bedarfs)
 - ca. 1% der Landesfläche für Freiflächen-PV ohne wesentliche Restriktionen, d.h. < 200 GW PV ($\frac{1}{4}$ des Bedarfs)
 - ca. 1,7% der Landesfläche für Onshore-Windkraft ohne wesentliche Restriktionen, d.h. < 130 GW ($\frac{1}{3}$ des Bedarfs)
 - > 50 GW Offshore-Windkraft (mehr als $\frac{1}{4}$ des Bedarfs?)
 - d.h. jeweils +XX GW auf Flächen mit weichen Restriktionen???
- möglichst geringe Stromverluste werden aus Potenzialsicht wichtig
 - bei der Endverwendung von Strom
 - in den Bereitstellungssystemen für Strom und strombasierte Endenergieträger

Erinnerung: Es wird zum Wettbewerb mit Importen strombasierter/CO₂-neutraler Endenergieträger kommen (müssen)

Langfrist-Projektionen für die EU-28

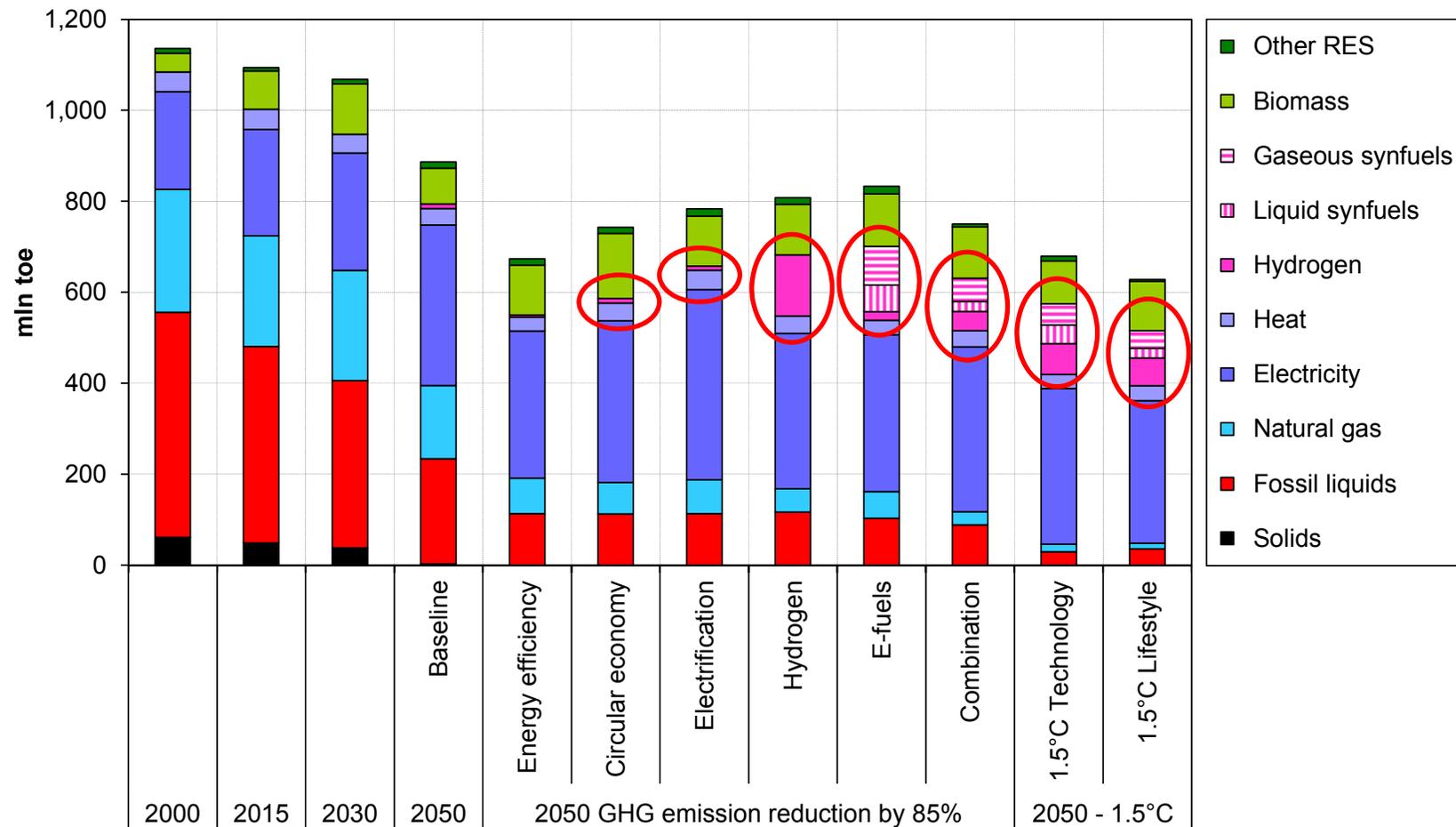
Stark veränderte Strukturen des Endenergiebedarfs (1)



Öko-Institut (2018)

Langfrist-Projektionen für die EU-28

Stark veränderte Strukturen des Endenergiebedarfs (2)



European Commission (2018)

Sektorintegration über direkten Stromeinsatz und über die anwendungsnahe/-integrierte Stromspeicherung

- **Traditionelle Stromeinsatzgebiete**
 - Flexibilisierung ist dringend notwendig
 - große Bandbreite von ökonomischen Hemmnissen
 - bizarre Fehlanreize durch Strom- und Energiebesteuerung
 - Fehlanreize durch Umlagen und Entgelte
- **Neue Stromeinsatzgebiete**
 - Flexibilisierung (intelligente Einlastung) bildet vor für die meisten Anwendungen (Verkehr, Wärmepumpen etc.) eine zentrale Voraussetzung
 - auch hier Abbau der ökonomischen Fehlanreize notwendig
 - Nutzung der v.a. (aber nicht nur) im Kontext des Verkehrssektors oft integrierten Speicher
 - Vehicle-to-Grid?
 - Fast-Charging-to-Grid!
 - etc. etc.

Sektorintegration durch strombasierte Endenergieträger

Die Merit-Order der Optionen

- **Power-to-Heat**
 - ökonomisch und ökologisch die bei weitem attraktivste Option
- **Power-to-chemicals**
 - Ammoniak, Raffinerien, Methanol (bis zu 50 TWh), nicht ausreichendes Preissignal auf fossiles H₂ als Herausforderung
- **Power-to-hydrogen**
 - breite Anwendungsbereiche, Kosten und Infrastruktur als Herausforderung, Importoption für CO₂-neutralen Wasserstoff („grün“, „blau“)
- **Power-to-synthetic methane**
 - breite Anwendungsbereiche, auch durch Nutzung bestehender Infrastrukturen, Kosten und Verfügbarkeit von klimaneutralem CO₂ als Herausforderung, Importoption CO₂-neutralen synthetischen Methans
- **Power-to-synthetic motor fuels**
 - breite Anwendungsbereiche, auch durch Nutzung bestehender Infrastrukturen, Kosten und Verfügbarkeit von klimaneutralem CO₂ als Herausforderung, Importoption CO₂-neutraler synthetischer Kraftstoffe

Sektorintegration durch strombasierte Endenergieträger Bedarf und Markthochlauf

- **Langfristig existiert ein Bedarf strombasierter Endenergieträger für die EU in der Größenordnung von 100-150 Mtoe (4.000-6.000 PJ)**
 - als Option für THG-Minderungsziele um die 80%, als Notwendigkeit für darüber hinausgehende, sehr weitgehende Dekarbonisierung
 - welche Rolle dabei Wasserstoff, synthetisches Methan und synthetische Kraftstoffe spielen, ist weitgehend offen und hängt ab von
 - technologischen und Kostenentwicklung (No-regret: Elektrolyse)
 - Verfügbarkeit von klimaneutralem CO₂ für alles jenseits von H₂)
 - Infrastrukturentscheidungen (Wasserstoff)
 - der Angebot über internationale Märkte (Beitrag >2.000 PJ?!)
- **Das Dilemma zwischen großvolumigem Bedarf und Markthochlauf bzw. dem Durchlaufen von Lernkurven muss adressiert werden**
 - Lernkurveneffekte müssen frühzeitig initiiert werden
 - No-Regret-Option Wasserstoff mit höchster Priorität
 - ökologische Integrität bei sehr begrenztem Angebot von (klimaneutralem) Überschussstrom muss hinreichend gesichert sein

Sektorintegration durch strombasierte Endenergieträger Wechselwirkungen mit dem Netzausbau (1)

- **Die Erzeugung strombasierter Endenergieträger bildet an sich noch für sehr lange Zeiträume keine belastbare Alternative zum Netzausbau**
 - weitgehende Umstellung des Stromerzeugungssystems auf erneuerbare Energien ist Voraussetzung für die klimapolitische wie auch die ökonomische Integrität
 - Netto-Klimaeffekte sind wichtig (CO₂-Neutralitäts-Test im Gesamtsystem)
 - Netto-Kosteneffekte aus der Systemkostensicht
 - sinnvolle Balancen in der Übergangsphase finden
 - optimale direkte Nutzung von Strom unabdingbar
 - mit Blick auf Kosten
 - mit Blick auf die Flächenrestriktionen für die regenerative Stromerzeugung

Sektorintegration durch strombasierte Endenergieträger Wechselwirkungen mit dem Netzausbau (2)

- **Die Lokalisierung der durch die Nachfrage nach CO₂-neutralen Endenergieträgern getriebenen Erzeugungsanlagen für strombasierte Endenergieträger kann perspektivisch eine wichtige Rolle zur Netzoptimierung spielen (bei flexiblem Betrieb)**
 - wenn großvolumige Erzeugung von strombasierten Endenergieträgern (v.a. über die Nachfrage aus dem Verkehrs- und Wärmesektor) im Inland erfolgen soll bzw. dies mit Blick auf den möglichen Wettbewerb mit Angeboten aus internationalen Märkten erfolgen kann, ist eine netzfreundliche Lokalisierung sinnvoll und notwendig
 - dies gilt nur bei flexiblem Betrieb dieser Erzeugungsanlagen
 - dies gilt aber keineswegs exklusiv für Anlagen zur Erzeugung strombasierter Endenergieträger
 - die Marktrolle von Netzbetreibern würde aber deutlich überdehnt, wenn sie Investoren/Anbieter bei strombasierten Endenergieträgern würden

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Felix Chr. Matthes
Energy & Climate Division
Büro Berlin
Schicklerstraße 5-7
D-10179 Berlin
f.matthes@oeko.de
www.oeko.de
twitter.com/FelixMatthes

