

Chancen von PtG-Anlagen für die Landwirtschaft Thüringens - Ergebnisse aus dem F/E Projekt am Eichhof

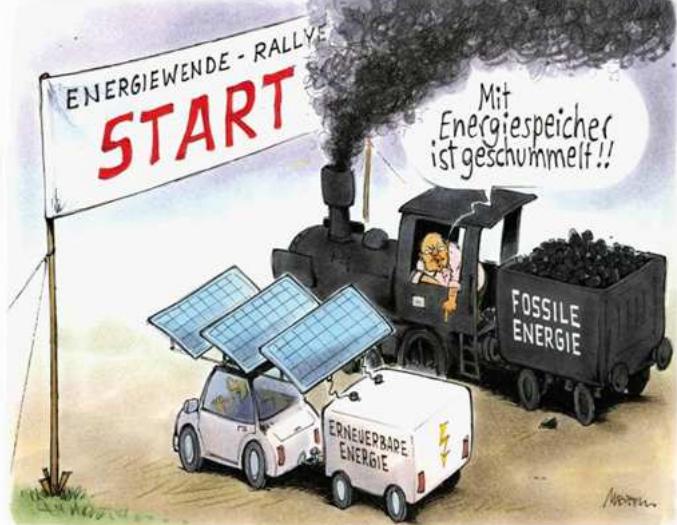
Referent: Frank Schünemeyer
Bereich Bioenergie-Systemtechnik

Perspektiven von Biogas am 19.06.2013 in Jena

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES



Karikatur von Gerhard Mester (erschienen SFV)

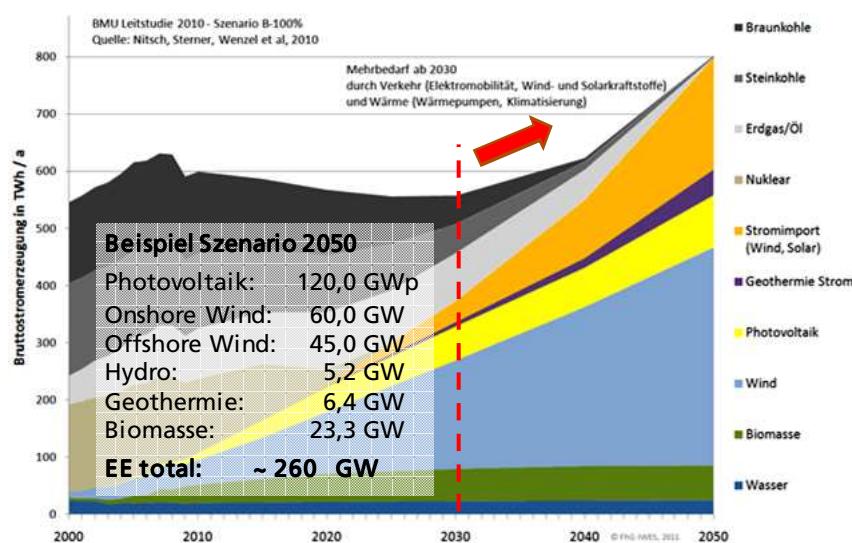
© Fraunhofer IWES

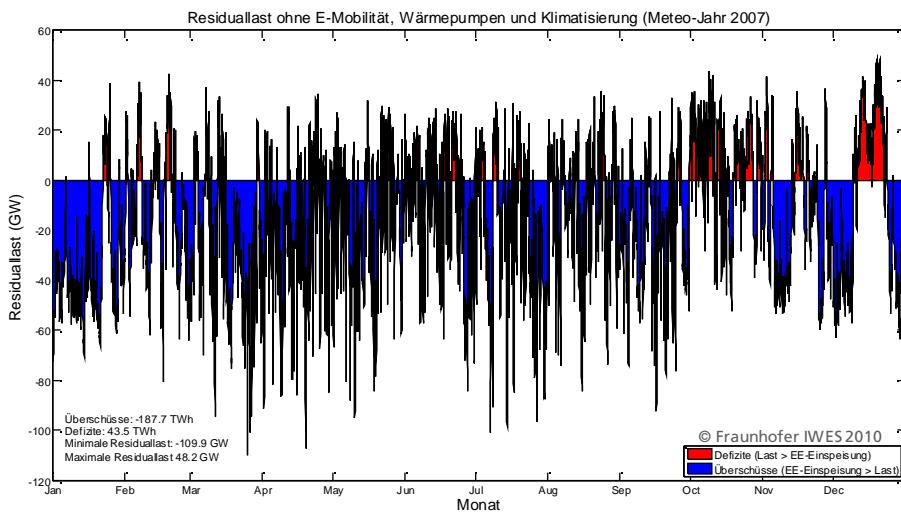
 **Fraunhofer**
IWES

Inhaltsverzeichnis

- Notwendigkeit von CO2 Speichern
 - Transformation des Energiesystems
- Bedarf an CO2 Speichern
- Koppelung der Strom- und Gasnetze durch Power to Gas
- Kraftwerkeinsatzplan 2050/ Speichervermögen
- Wirkungsgradkette
- Konzepte PtG an BGA
- Messergebnisse Direkte Methanisierung
- Realisierungschancen/ Kosten/ Beispiel PtG Anlage
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Aussichten

Transformation des Energiesystems bis 2050

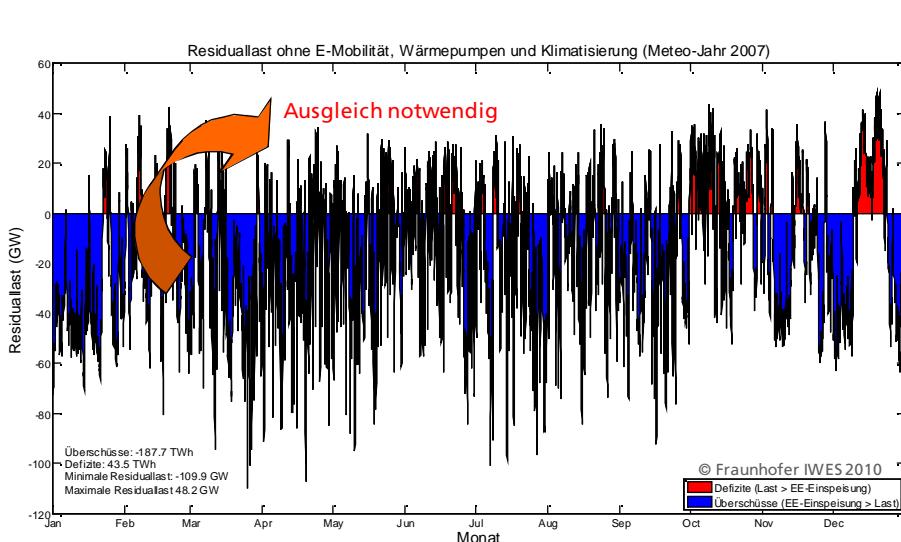




Quelle: IWES-Berechnungen für UBA Energieziel 100% Strom aus EE

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

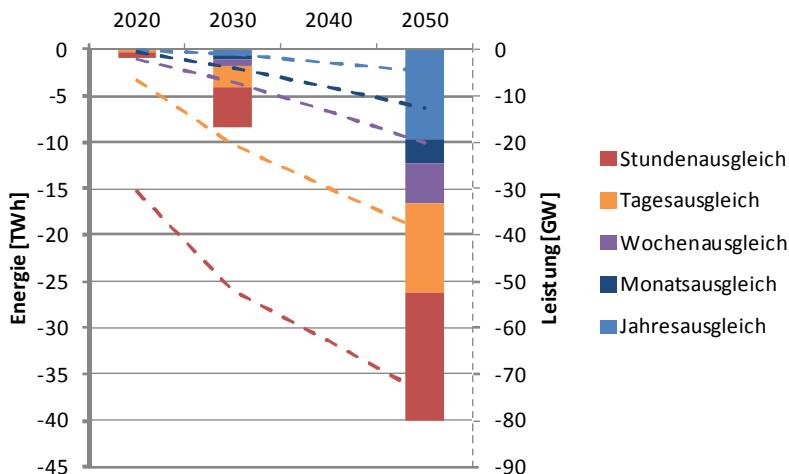


Quelle: IWES-Berechnungen für UBA Energieziel 100% Strom aus EE

© Fraunhofer IWES

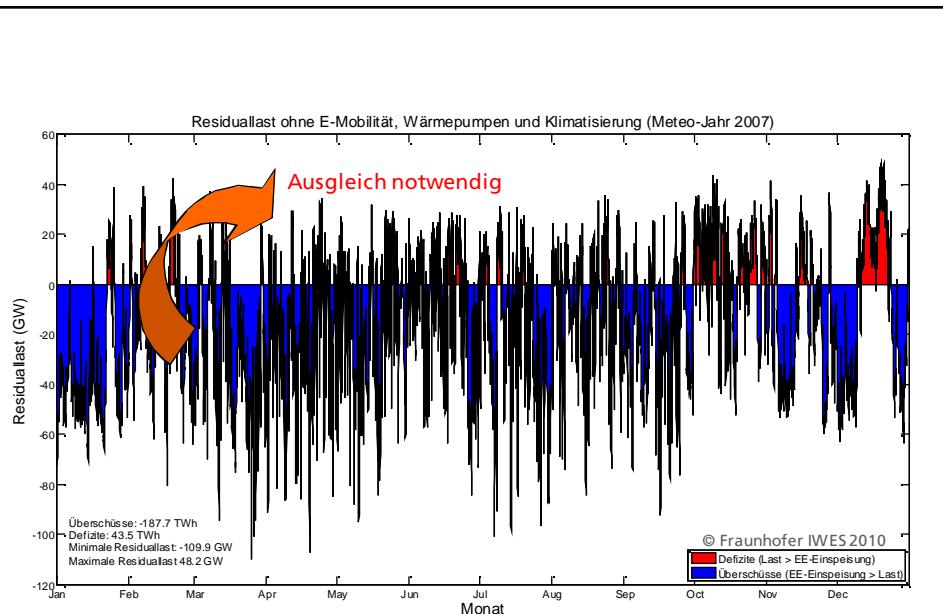
 **Fraunhofer**
IWES

BMU Leitstudie 2011: Ab 2030 relevante Überschussmengen für Langzeitspeicher zu erwarten



© Fraunhofer IWES

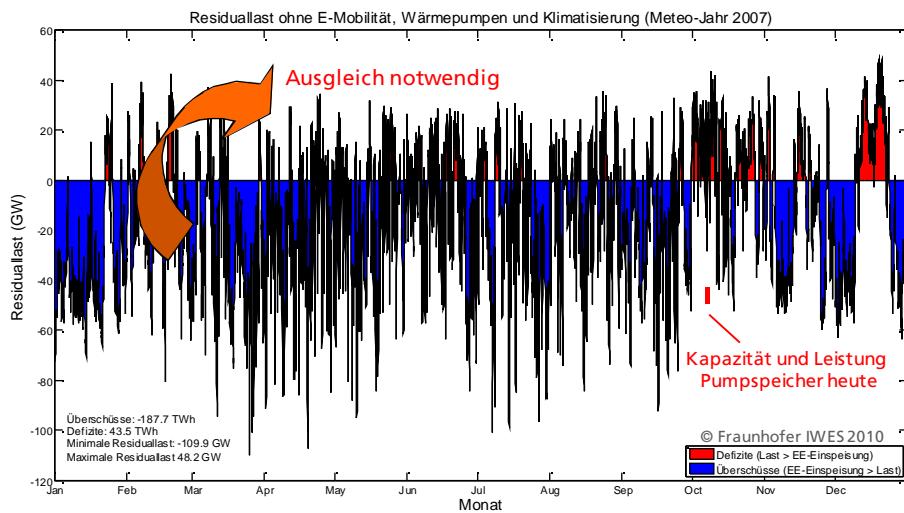
Fraunhofer
IWES



Quelle: IWES-Berechnungen für UBA Energieziel 100% Strom aus EE

© Fraunhofer IWES

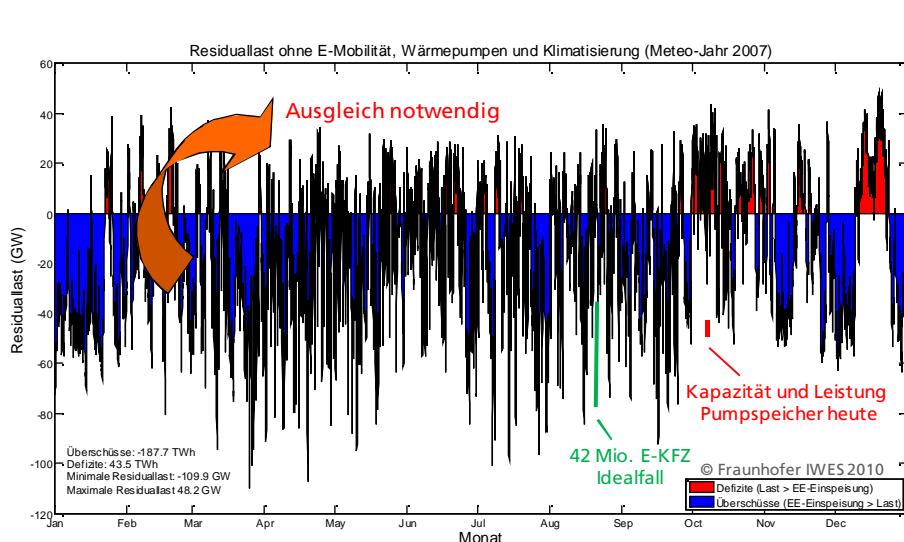
Fraunhofer
IWES



Quelle: IWES-Berechnungen für UBA Energieziel 100% Strom aus EE

© Fraunhofer IWES

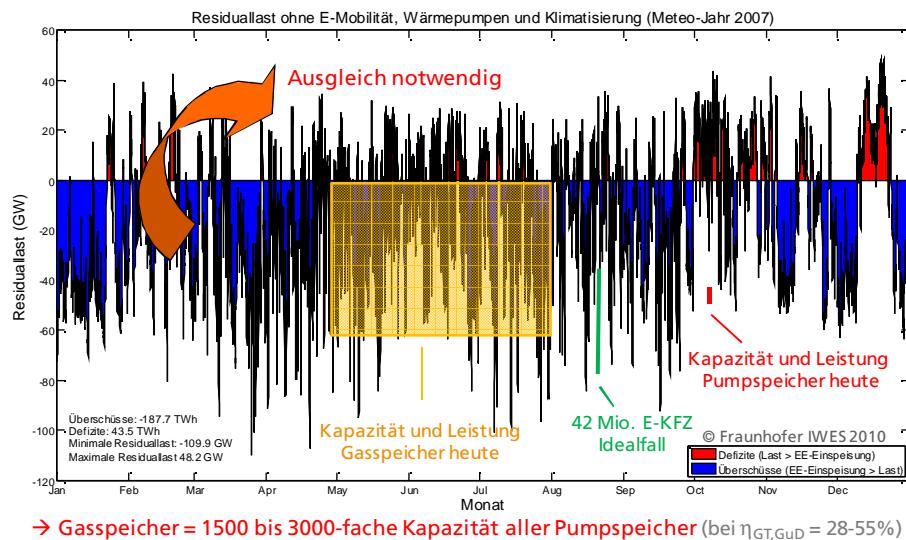
Fraunhofer
IWES



Quelle: IWES-Berechnungen für UBA Energieziel 100% Strom aus EE

© Fraunhofer IWES

Fraunhofer
IWES



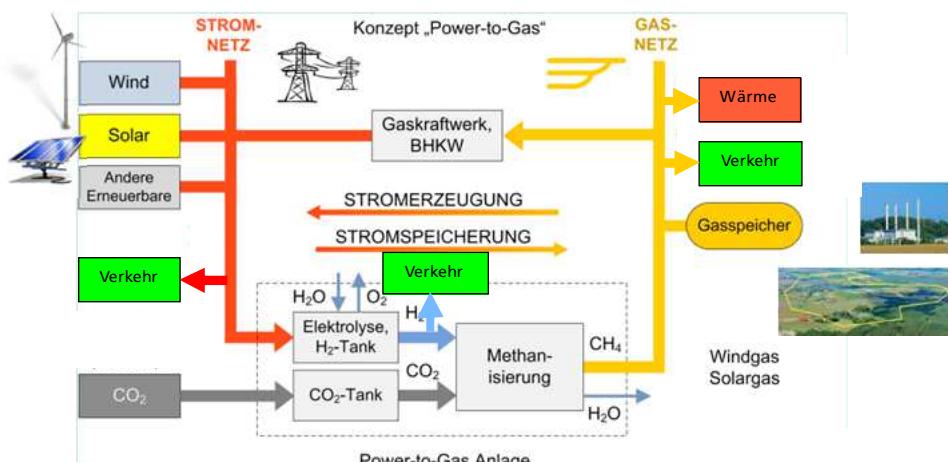
Quelle: IWES-Berechnungen für UBA Energieziel 100% Strom aus EE

© Fraunhofer IWES

Fraunhofer
IWES

Erneuerbares Gas – Power-to-Gas

Energiespeicherung durch Kopplung von Strom- und Gasnetz
→ Technische Nachbildung der Photosynthese



Kraftwerkeinsatzplan im Jahr 2050

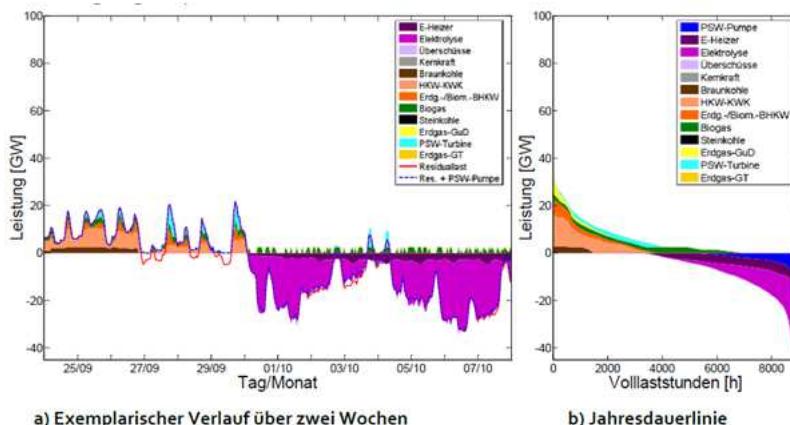


Abbildung 7: Kraftwerkseinsatz im Jahr 2050 – Szenario 2011 (Quelle: BMU-Leitstudie)

EE-Anteil: größer 80%

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Speichervermögen

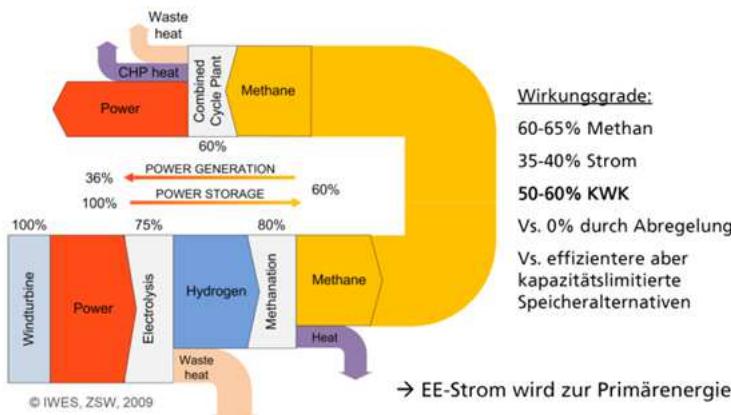
- Gasnetz hat ein Speichervermögen von 65 kW über 77 Tage
 - Dies entspricht: 120 TWhel
(Rückverstromungswirkungsgrad: 60%)
- Stromspeicher haben zur Zeit: 0,04 Twhel.



© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Erneuerbares Gas – Strom-zu-Gas Wirkungsgradkette

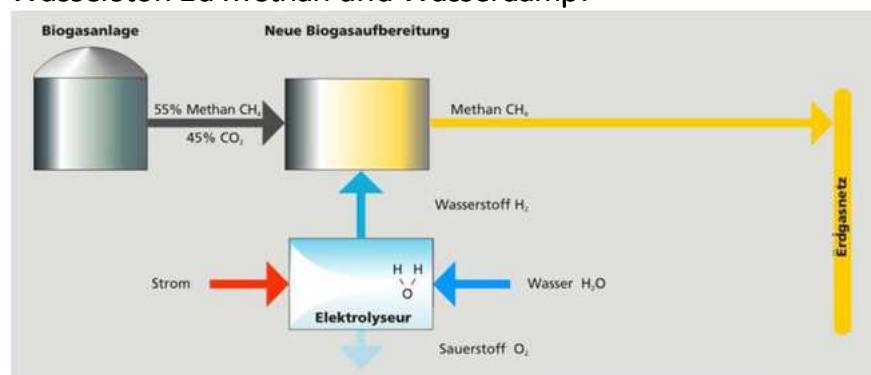


Quelle: Sterner, 2009; Specht et al, 2010

© Fraunhofer IWES



Neues Verfahren: in Biogas enthaltenes CO₂ reagiert mit Wasserstoff zu Methan und Wasserdampf

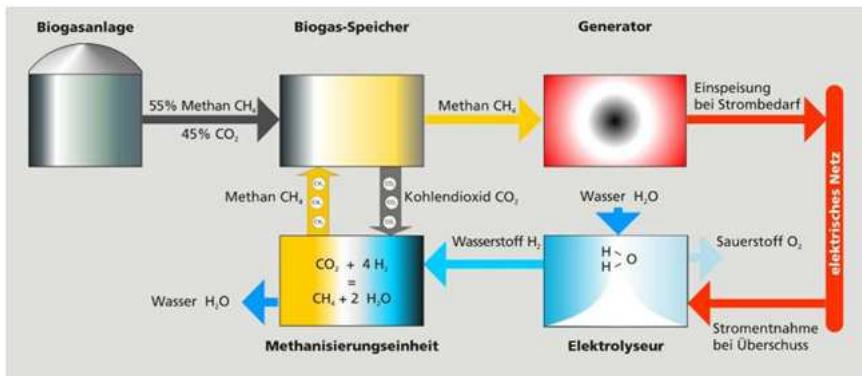


- Ersatz der Aufbereitung von Biogas zur Einspeisung in Erdgasnetze
- Wasserdampf ist vor Einspeisung in Erdgasnetze zu entfernen
- Wasserstoffherstellung ist ein etablierter Prozess
- Energie aus elektrischem Netz, wenn Überschüsse vorhanden

© Fraunhofer IWES



Neue Biogasanlagen mit Methanisierungsreaktor



- Steigert die Leistungsfähigkeit der Biogas-Speicherung
- Effizientes System zum Ausgleich von Leistungsschwankungen
- Biogasanlagen werden zu Energiespeichern ausgebaut

© Fraunhofer IWES

SOLARFUEL
SMART ENERGY CONVERSION



LLH

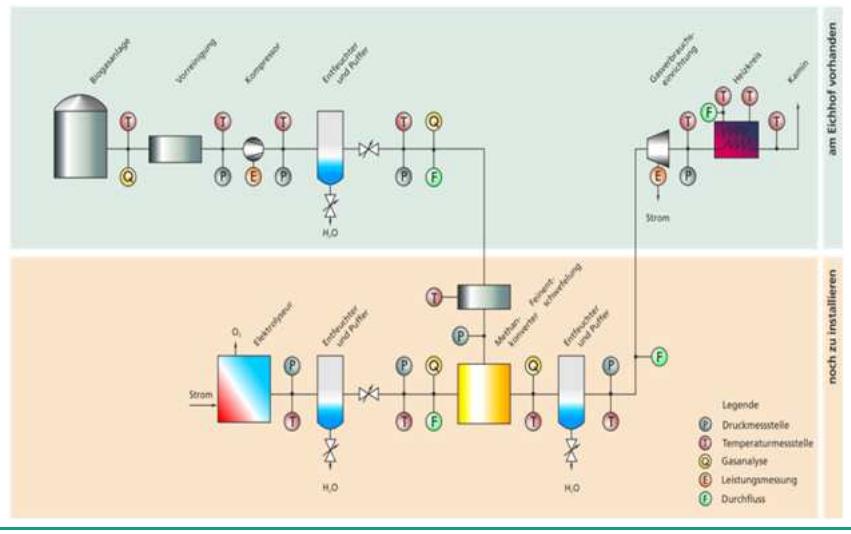


Fraunhofer
IWES

Ziele des PtG Projektes am Eichhof

- Integration der PtG Anlage in eine real existierende Biogasanlage
- Versuchphase Direkte Methanisierung
 - Störungsfreier Betrieb bei stabiler Produktgasqualität
 - Konstante Produktgasqualität von über 90 % auch bei schwankender Biogaszusammensetzung
 - Belastbarkeitstest mit Schwefelwasserstoff
- Auswertung der Messergebnisse

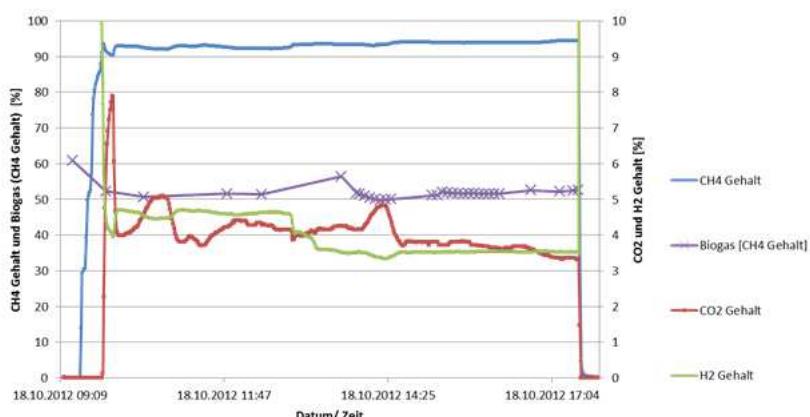
Power to Gas am Eichhof - Anlagenschema



© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Produktgaszusammensetzung

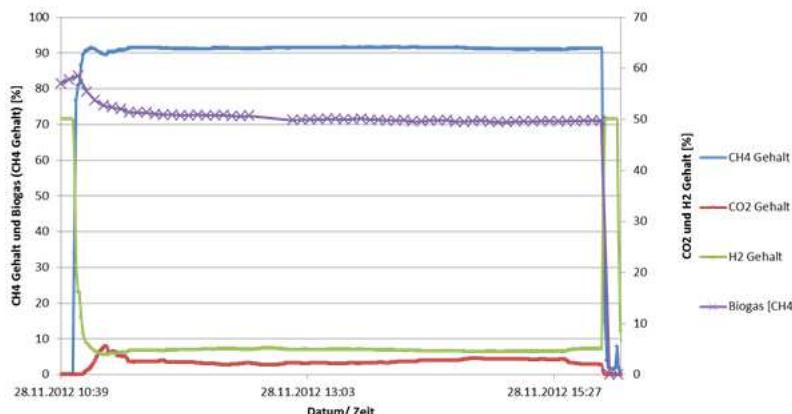


Produktgaszusammensetzung bei geringem Methangehalt im Biogas

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Produktgaszusammensetzung



Produktgaszusammensetzung bei hohem Methangehalt im Biogas

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Produktgaszusammensetzung

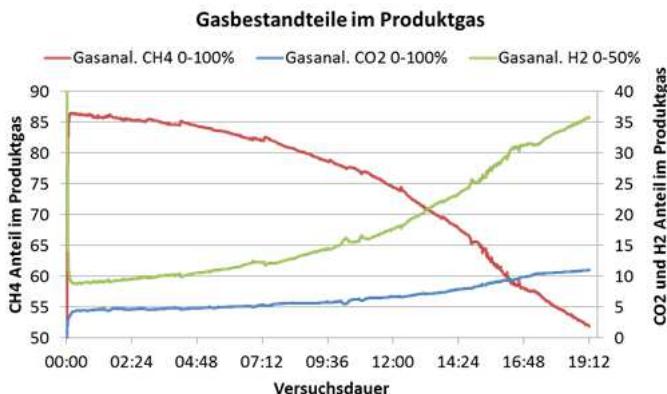


Produktgaszusammensetzung bei wechselnden Methangehalt im Biogas

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Belastungsversuch des Katalysators mit Schwefelwasserstoff



© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Realisierungschancen

- Flexibilisierung (Prognosefehlerausgleich der fluktuierenden EE als Nutzen für das Subsystem)
Grünstrombilanzkreise
- Kraftstoffsektor als Einstieg der Technologie
 - Nachfrage nach EE-Kraftstoff
 - Erhöhte Zahlungsbereitschaft
 - Hybridfahrzeuge (Range Extender)
 - Kosten von 1,38 €/l – 2,30 pro l Benzinäquivalent
erreichbar (bei Strombezugskosten von 4,87 €ct/kWh)
- Zur Zeit noch keine Notwendigkeit für die direkte Wiederverstromung im Übertragungsnetz. Örtlich könnten aber bei Übertragungsgrenzen 3.000 Betriebsstunden erreichbar sein.
- Gesetzliche Regelungen sind vorhanden, sollten aber ausgebaut werden um den Markteintritt PtG zu erleichtern

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Beispiel PtG Anlage

Leistungsaufnahme der PtG Anlage 1 MWel.

CO2 Volumenstrom ca. 60 m³/h

Rohbiogas Volumenstrom ca. 133 m³/h

Installierte elektrische Leistung des BHKWs ca. 270 kWel

Investitionskosten ca. 2,0 Millionen Euro

Betriebskosten ca. 60.000 €/a

Abschreibung: 20 Jahre

Zinssatz: 6%

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Gestehungskosten von erneuerbaren Methan

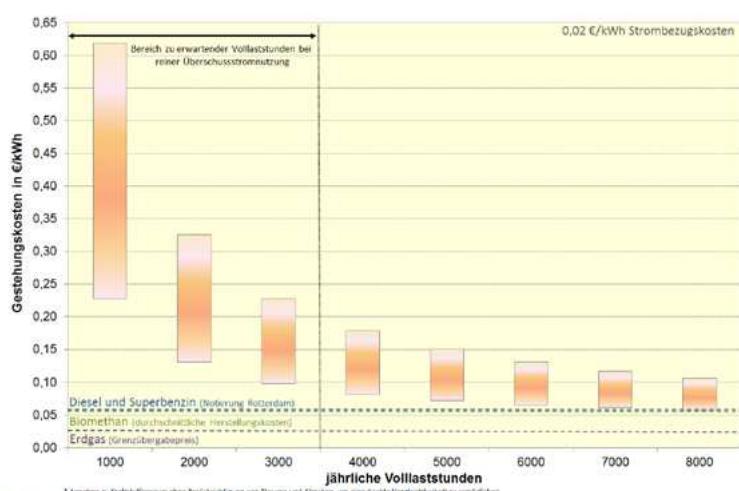


Abbildung 9: Gestehungskosten von erneuerbarem Methan

Laufzeit: 20 Jahre; Zinssatz: 6%; Vernachlässigung aller Steuern u. Entgelte

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Rechtlicher Rahmen

- Wasserstoff und synthetisch hergestelltes Methan – Bei überwiegenden Einsatz von Strom aus EE gelten die Gase als Biogas (EnWG)
- PtG – Zugangsprivilegien Gasnetzanschluss: 75 % der Kosten trägt der Netzbetreiber (Gas NZV/ Gas NEV)
- Speichergas gleiche Vergütung wie für die Einspeisung der ursprünglichen Stromquelle (EEG)
- Befreiung von EEG Umlage kann nur bei Wiedereinspeisung des rückverstromten Speichergases in das Stromnetz geltend gemacht werden (EEG)
- Grünstromprivileg: Möglichkeit der Verringerung der EEG Umlage (EEG)
- Stromnetzentgelte: Befreiung für 20 Jahre für PtG Anlagen ebenso KWK Umlage und Konzessionsabgaben (EnWG)
- Stromsteuer: Befreiung denkbar (StromStG §9 und §9a)

Aussichten

Erster Rechtsrahmen ist geschaffen

- Verbesserungen in der Gesetzgebung notwendig (kein Speicherbonus vorhanden)
- Bonus für Systemdienstleistungen
- Leistungsbereitstellung

Weitere Schritte

- Pilot- und Forschungsanlagen
- Sammeln von Betriebserfahrungen
- Kostendegression erreichen
- Erkennen von möglichen Geschäftsfeldern

Nationale & Internationale Projekte



Dänemark



Electrochaea, Foulum, 250kW

Kanada



Hydrogenics, Ontario, IMW

Quelle Deutschland Karte: www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Nationale & Internationale Projekte



Dänemark



Electrochaea, Foulum, 250kW

Kanada



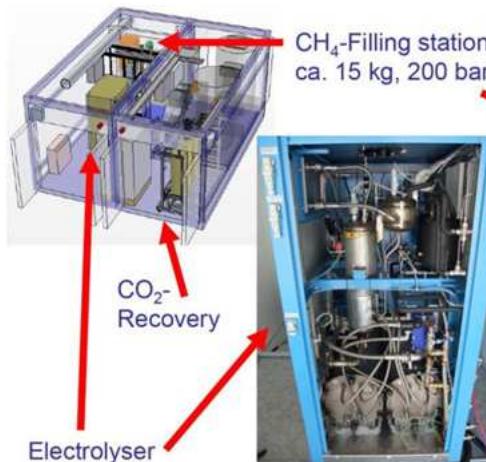
Hydrogenics, Ontario, IMW

Quelle Deutschland Karte: www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

25kW Solar-Fuel Alpha Anlage, Stuttgart



Projektname	SolarFuel-Alpha-Anlage, Stuttgart
Betreiber / Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> — Betreiber /Investor: SolarFuel GmbH — ZSW (Planung, Aufbau und Versuchsbetrieb) — Fraunhofer IGES (technische, volkswirtschaftliche und ökologische Analyse und Bewertung)
Kategorie	Pilotanlage
Status	Betriebs- und Testphase
Prozess	Wasserelektrolyse – Methanisierung – Zwischenspeicherung – Treibstoffnutzung
Anlagendaten	<ul style="list-style-type: none"> — Anschlussleistung: 25 kW — CO₂-Gewinnung aus Umgebungsluft als Vision einer infrastrukturunabhängigen CO₂-Versorgung (Insel- / Offgrid-Einsatz)
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> — Erste Anlage zur Erzeugung „erneuerbaren Methans“ — Aufzeigen der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit des Power-to-Gas-Prinzips

Quellen: Solar Fuel 2009, Specht, Waldstein, Sterner et al. 2009 und www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IGES



250kW Power-to-Gas Pilotanlage, Stuttgart



Projektname	250-kW-Power-to-Gas-Pilotanlage, Stuttgart
Betreiber / Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> — Betreiber: ZSW (Planung, Aufbau und Versuchsbetrieb) — SolarFuel GmbH (Betriebskonzepte, Wirtschaftlichkeitsanalysen) — Fraunhofer IGES (technische, volkswirtschaftliche und ökologische Analyse und Bewertung)
Kategorie	Pilotanlage
Status	Bauphase, Betriebsstart Sommer 2012
Prozess	Wasserelektrolyse – Methanisierung – Zwischenspeicherung – externe Nutzung
Anlagendaten	<ul style="list-style-type: none"> — Anschlussleistung: 250 kW — Variable CO₂ Quelle durch Trailerversorgung
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> — Erprobung und Optimierung des dynamischen Betriebs eines Elektrolyseurs — Weiterentwicklung der Methanisierung und des Systemverschaltungskonzepts — Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an der 250-kW-Anlage werden durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) finanziell gefördert.

Quellen: Strategieplatform Power to Gas (Specht) 2012 und www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IGES



Nationale & Internationale Projekte



Dänemark



Electrochaea, Foulum, 250kW

Kanada



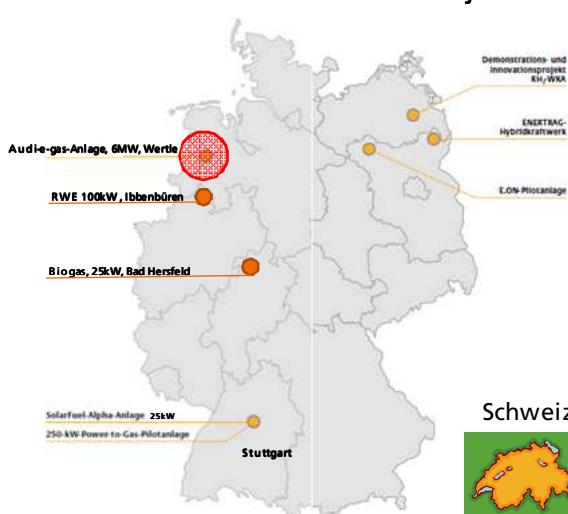
Hydrogenics, Ontario, IMW

Quelle Deutschland Karte: www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Nationale & Internationale Projekte



Dänemark



Electrochaea, Foulum, 250kW

Kanada



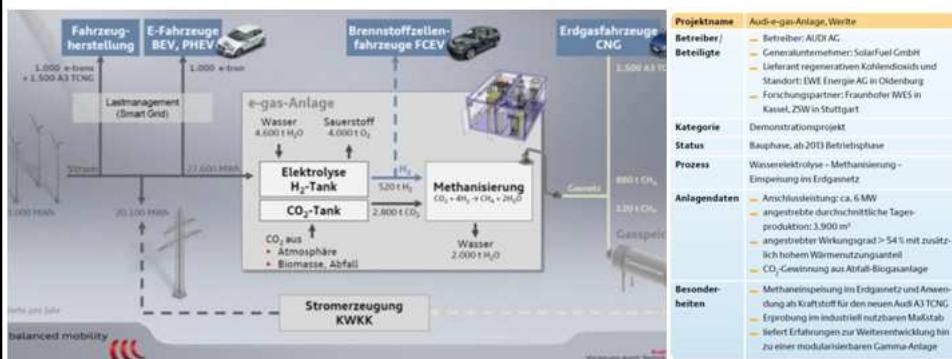
Hydrogenics, Ontario, IMW

Quelle Deutschland Karte: www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Audi-e-Gas-Anlage, Wertle

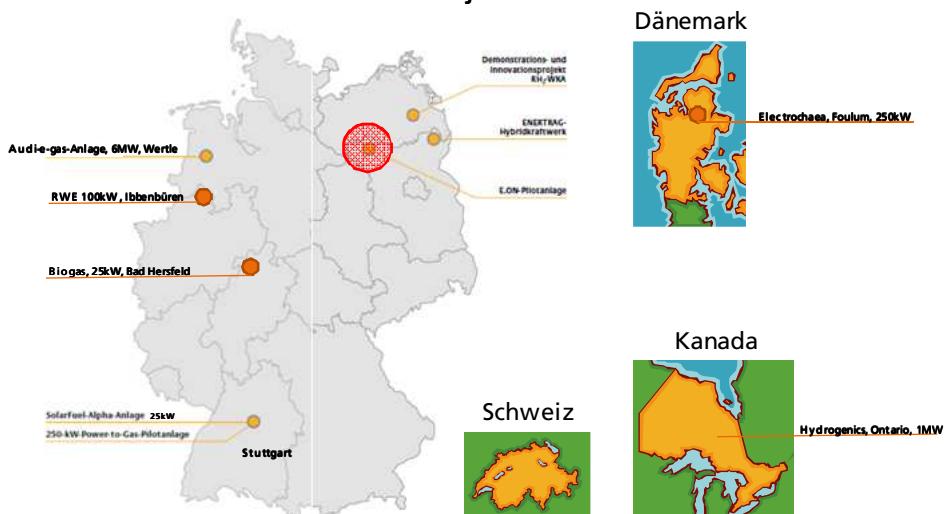


Quellen: Strategieplatform Power to Gas (Otten) 2012 und www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IWES

Fraunhofer
IWES

Nationale & Internationale Projekte



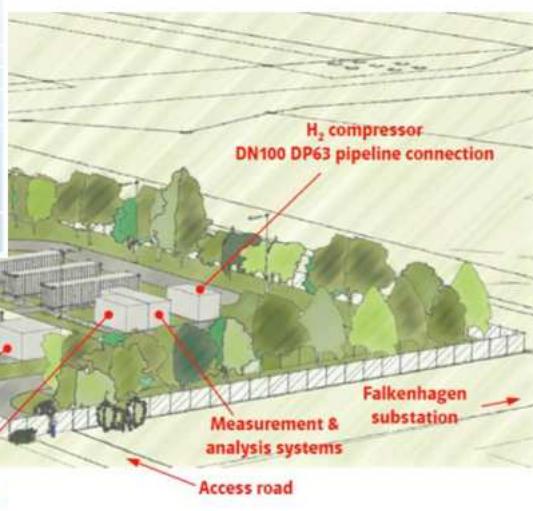
Quelle Deutschland Karte: www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IWES

Fraunhofer
IWES

2MW E.ON Pilotanlage, Falkenhagen

Projektname	E.ON-Pilotanlage, Falkenhagen
Betreiber/ Beteilige	<ul style="list-style-type: none"> Betreiber: E.ON Gas Storage GmbH Stromnetz: E.ON edis AG Erdgasnetz: ONTRAS - VNG Gastransport GmbH
Kategorie	Pilotprojekt
Status	Projektierung
Prozess	Wasserelektrolyse - H ₂ -Einspeisung ins Erdgasnetz
Anlagendaten	<ul style="list-style-type: none"> Wasserstofferzeugung: 360 m³/h Anbindung von Windenergianlagen (ca. 2 MW) Wasserstoffeinspeisung in das regionale Erdgasnetz
Besonder- heiten	Praxistest für die Einspeisung von Wasserstoff ins Erdgasnetz

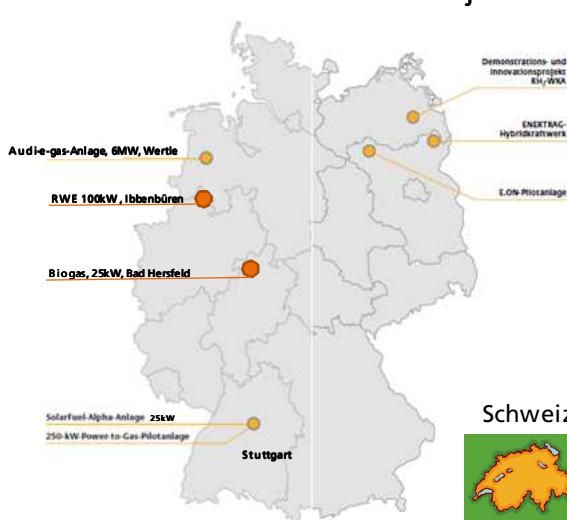


Quellen: RPE-Steiner & Team, E.ON (Folke) 2012 und www.powertogas.info 2012

© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Nationale & Internationale Projekte



Dänemark



Kanada



Quelle Deutschland Karte: www.powertogas.info 2012

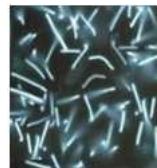
© Fraunhofer IWES

 **Fraunhofer**
IWES

Internationale Projekte

Dänemark:

- 250-kW System mit Kohlendioxid aus Biogas
- Biologische Methanisierung (Methan bildende Bakterien)
- Partner: Electrochaea, E.ON, Nordjysk Elhandel AS, Aarhus University
- Start in 2012
- Vorstudie für Kommerzielles System



Schweiz:

- Erste Potentialabschätzungen "Swiss Renewable Power-to-Gas"

Kanada:

- 1MW Anlage geplant
- Partner: Hydrogenics, Enbridge, IESO, Canadian Gas Association

Quellen: Electrochaea 2012, VSG & AEE 2012, Hydrogenics 2012

© Fraunhofer IWES



Hessisches Biogas-Forschungszentrum in Bad Hersfeld



© Fraunhofer IWES



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl. Ing (FH) Frank Schünemeyer

*Laborleiter Bioenergie-Systemtechnik
Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik*

Telefon: 06621 7945315
E-Mail: frank.schuenemeyer@iws.fraunhofer.de

© Fraunhofer IWES

