

# Produktion von synthetischem Methan mit Power-to-Methane mittels überschüssiger erneuerbarer Energie

**Um den Ausstieg aus der Kernenergie zu vollziehen ist ein Ausbau von erneuerbarer Energie nötig, allen voran Photovoltaik und Windkraft, welche Leistungsschwankungen unterworfen sind. Wenn dadurch zeitweise mehr elektrische Energie produziert als verbraucht wird, kann der Überschuss durch Herstellung von Methan (= synthetisches Erdgas) langfristig gespeichert werden. Mittels einer Simulation wird dieses Zukunftsszenario in diesem Bericht illustriert.**

## 1 Einleitung

Basierend auf heutigen Verbrauchswerten, wird das Jahr 2050 simuliert. Die Simulation ist so aufgebaut, dass nachdem die Endverbraucher (Haushalte, Industrie etc.) die nötige Energie bezogen haben, die noch vorhandene überschüssige Energie mit variablen Lasten verbraucht wird (Abbildung 2). Bei überschüssiger Energie wird diese zuerst für Pumpspeicherkraftwerke genutzt, um die Speicherseen zu füllen. Sind die Speicherseen gefüllt, kommen dezentrale Power-to-Methane (Kurz: PtM-Systeme) zum Zug<sup>1</sup>. In den Tabellen 1 und 2 sind die Kraftwerkstechnologien und deren zugehörigen Farben aufgelistet. Sämtliche Grössen basieren auf den Dokumenten [1], [2], [3] und [4].

## 2 Simulationsergebnisse

Überschüssige Energie wird, wie zu erwarten, vornehmlich im Sommer produziert, da der Strombedarf zu dem Zeitpunkt am niedrigsten ist und im selben Zeitraum die Photovoltaik (Sonneneinstrahlung) und die Laufwasserkraftwerke (Schmelzwasser) ihr volles Potenzial ausschöpfen. Nach Abzug der Pumpspeicherkraftwerke steht total 2960 GWh Überschussenergie zur Verfügung. Bei einer installierten Leistung von 1.0 GW wird dadurch ein Bezug elektrischer Energie von 830 GWh erreicht. Der Power-to-Methane-Prozess hat einen Wirkungsgrad von 54% (bezogen auf den Brennwert von Methan), womit 450 GWh in Form von Methan chemisch gespeichert werden kann<sup>2</sup>. In der Simulation wird damit 28% der überschüssigen Energie von PtM-Systemen verwertet welche hauptsächlich in den Wochen 21 (Mai) bis

<sup>1</sup>Der Begriff Power-to-Gas ist der Oberbegriff für die Umwandlung von elektrischen Strom in ein gasförmiges Medium. Ist das Medium Methan spricht man von Power-to-Methane

<sup>2</sup>Elektrolyse:  $\eta_{El} \approx 68\%$ ; Methanisierung:  $\eta_{Meth} \approx 80\% \rightarrow \eta_{tot} = \eta_{El} \cdot \eta_{Meth}$

35 (August) betrieben werden können. In der restlichen Zeit stehen die Anlagen still (Abbildung 1 und 4). Die verbleibende und damit nicht verwertbare Menge an überschüssiger Energie beträgt 2130 GWh (Abbildung 3).

## 3 Fazit und Schlussfolgerungen

Werden PtM-Systeme mit letzter Priorität und ausschliesslich aus inländischer Überschussenergie betrieben, ist eine ökonomischer Betrieb aus mehreren Gründen unrealistisch.

1. Eine installierte Leistung von 1.0 GW in Form dezentraler PtM-Systeme setzt massive Investitionen voraus.
2. Stellt man die damit produzierte Menge Methan in Relation zum Verbrauch fossiler Brenn- und Treibstoffe aus dem Jahre 2013, entsprechen 450 GWh 0.46% (siehe Tabelle 3).
3. Ein ungleichmässiger Betrieb wie in der Simulation ist auch aus technischer Sicht zu vermeiden.

Ein Winterbetrieb von PtM-Systeme ist anzustreben um ein gleichmässiger Betrieb während des ganzen Jahres zu erreichen. Der Import von Windenergie von Off-Shore Windparks aus der Nordsee o.ä. sind Ansätze um auch im Winter PtM-Systeme mit erneuerbarer Energie zu versorgen.

## Quellen

- [1] Bundesamt für Energie. Gesamtenergiestatistik 2013. [http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/index.html?dossier\\_id=00867](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/index.html?dossier_id=00867), 2013.
- [2] Bundesamt für Energie. Elektrizitätsstatistik 2013. [http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier\\_id=00765](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00765), 2013.
- [3] Bundesamt für Energie. Statistik der wasserkraftanlagen. [http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00543/index.html?lang=de&dossier\\_id=01049](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00543/index.html?lang=de&dossier_id=01049), 2014.
- [4] Prognos AG. Die energieperspektiven für die schweiz 2050. <http://www.prognos.com/publikationen/publikationen-suche/292/show/7f9a4382d75cc40032147306d423aaca/>, 2012. abgerufen am 19.01.2015.

Farbe	Erzeuger: Technologiezugehörigkeit	Installierte Leistung (GW)
Rot	Thermische Kraftwerke:	1.7
	KVA, Klär-/Biogas, Geothermie, Holz	
Grau	Laufwasser- und Flusskraftwerke	4.2
Pink	Windkraft	2.85
Gelb	Photovoltaik	11.16
Blau (Hell)	Pumpspeicherkraftwerke (Turbinieren)	5.0
Blau (Dunkel)	Speicherwasserkraftwerke	8.5
Violett	Energiedefizit	

Tabelle 1: Farbenlegende zu Abbildung 1 (Stromerzeugung)

Farbe	Verbraucher: Technologiezugehörigkeit	Installierte Leistung (GW)
Grau (Hell)	Pumpspeicherkraftwerke (Pumpen)	5.0 ( $\eta = 75\%$ )
Grau (Dunkel)	PtG-Systeme (hier Power-to-Methane)	1.0 ( $\eta = 54\%$ )
Hellbraun	Energieüberschuss	
Rot	Gesamtschweizerischer elektrischer Energiebedarf	
Bordeaux Rot	Transformations- und Transportverluste	

Tabelle 2: Farblegende zu Abbildung 2 (Stromverbrauch)

Energieträger	Verbrauchsmenge (GWh)
Benzin	33'100
Diesel	31'300
Erdgas	33'600

Tabelle 3: Verbrauch fossiler Energieträger im Jahr 2013

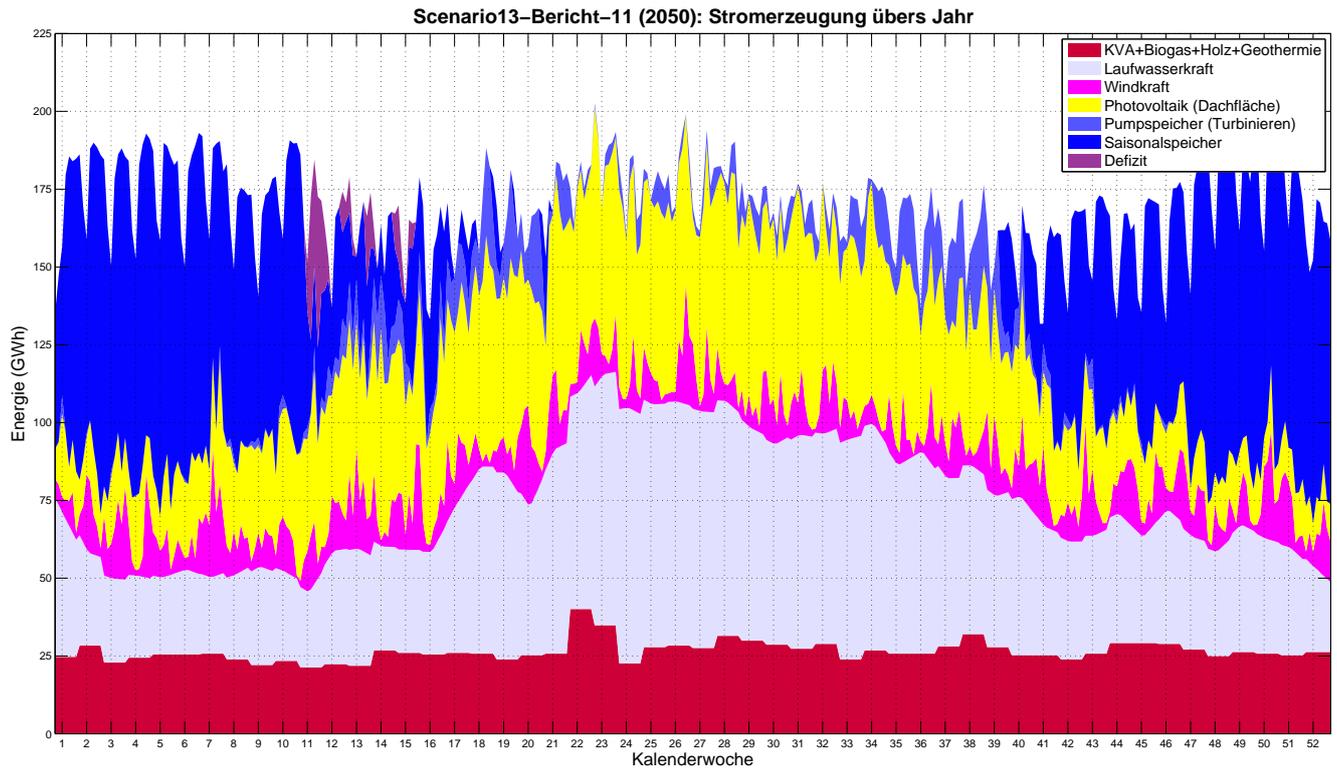


Abbildung 1: Energieproduktion 2050 der einzelnen Technologien

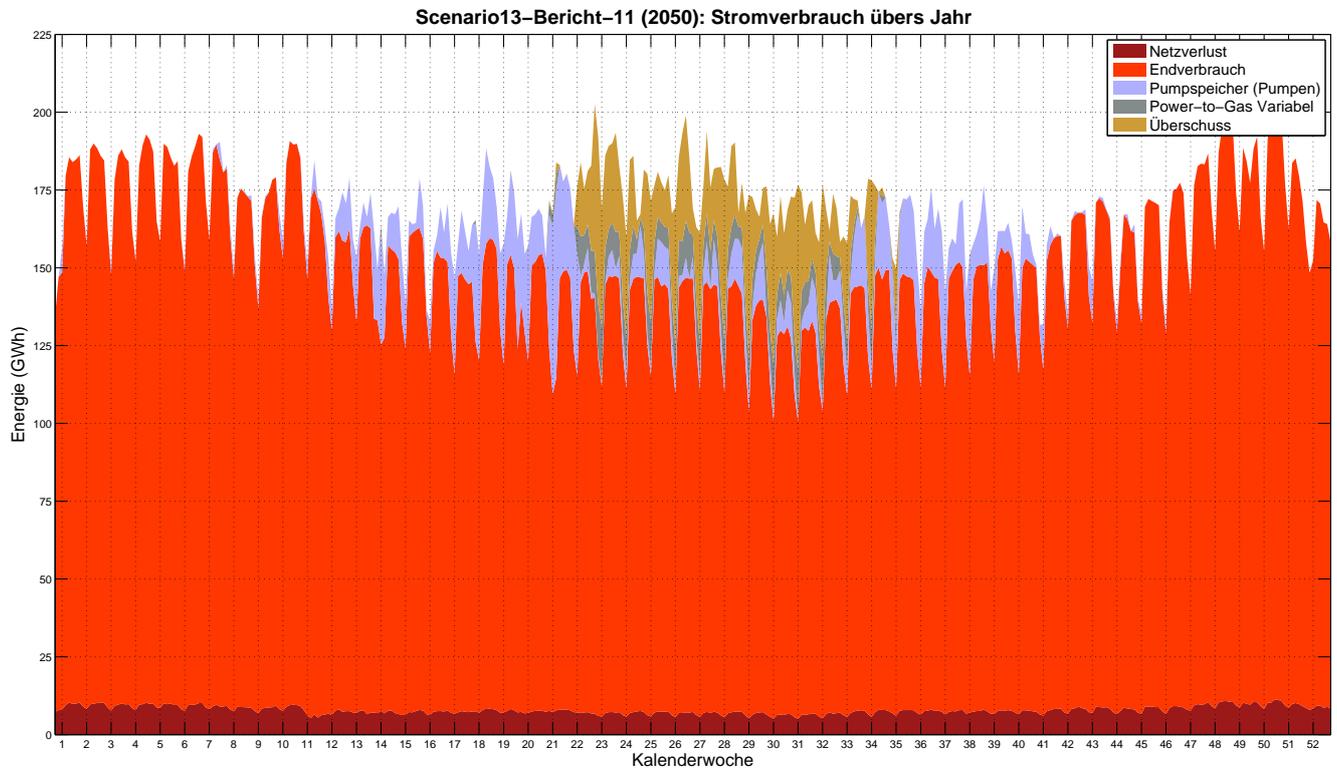


Abbildung 2: Gesamtschweizerischer elektrischer Energieverbrauch 2050

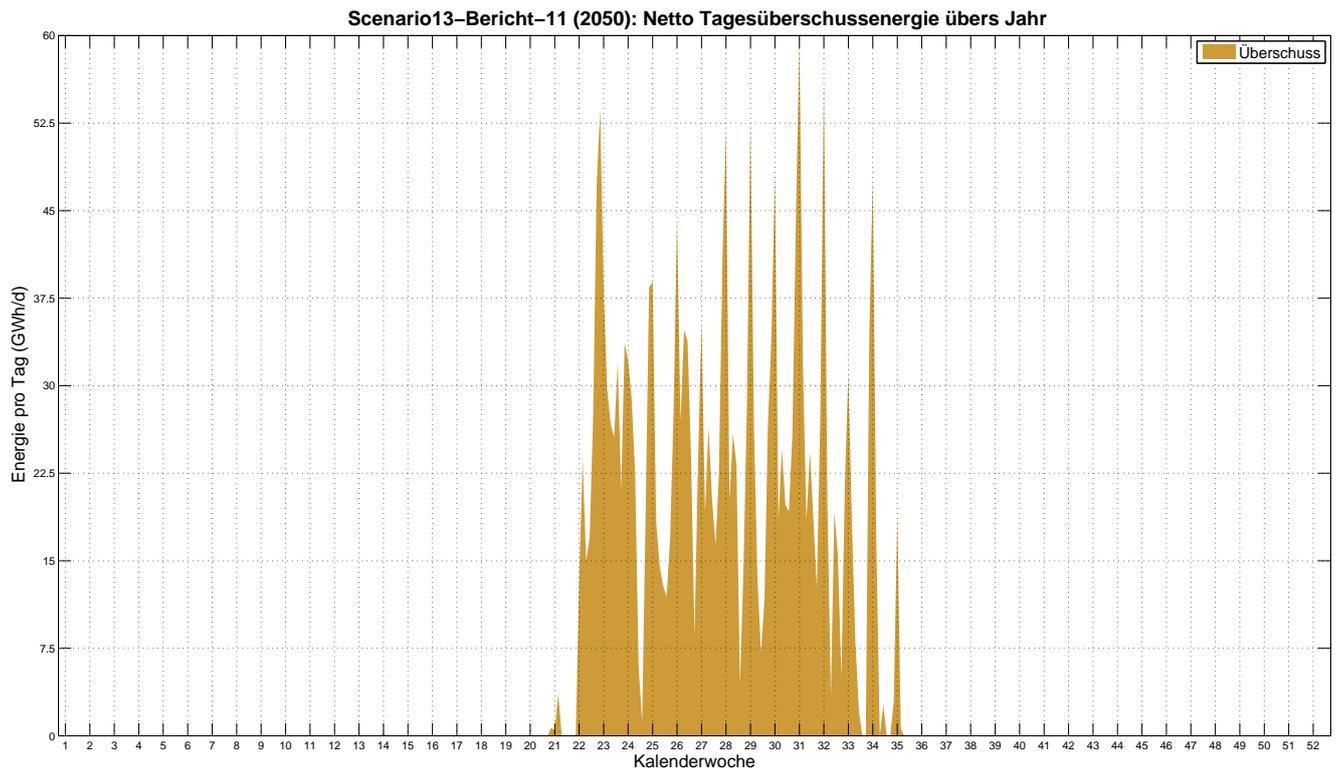


Abbildung 3: Überschuss an elektrischer Energie nach Abzug sämtlicher Verbraucher

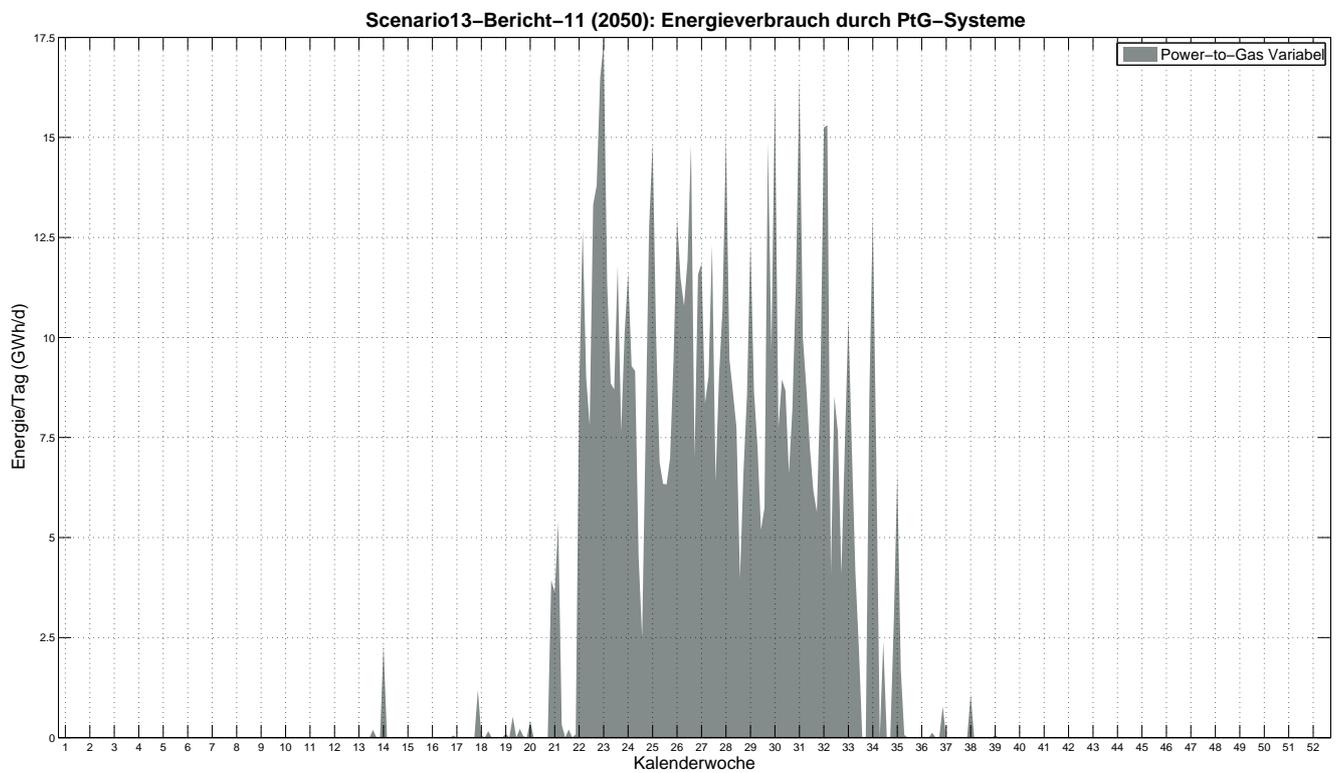


Abbildung 4: Elektrischer Tagesenergieverbrauch durch Power-to-Methane-Systeme