

Erdgasspeicherkapazität der Schweiz

Das Erdgasnetz der Schweiz kann in der zukünftigen Energieversorgung eine wichtige Rolle übernehmen. Neben der Bereitstellung und Speicherung von Energie kann es einen Beitrag zur Stabilisierung des Elektrizitätsnetzes leisten. Durch den Zubau von neuen erneuerbaren Energienquellen (z.B.: Wind- und Solarenergie) wird vermehrt Strom zu Zeitpunkten von niedrigem Bedarf produziert (Sommer) wodurch die Produktion den Verbrauch übersteigt. Um diese Überschüsse zu nutzen, kann die elektrische Energie mit der Power-to-Gas Technologie in syntetisches Erdgas (Methan) umgewandelt und im Erdgasnetz gespeichert werden. Bei Bedarf, z.B. im Winter, kann das gespeicherte Gas in Strom umgewandelt oder als Treibstoff in der Mobilität verwendet werden. Dieser Bericht analysiert die derzeitige Speicherkapazität des schweizerischen Erdgasnetzes im Bezug auf die saisonale Speicherung von Energie in Form von Methan. Die Speicherkapazität des Erdgasnetzes setzt sich zusammen aus der Netzatmung des Transportnetzes sowie Kugel und Röhrenspeicher. Aufgrund der geologischen Bedingungen gibt es in der Schweiz bis heute keine Kavernen oder Porenspeicher. Die Speicher werden heute hauptsächlich zum Ausgleich von tageszeitlichen Schwankungen verwendet. Durch die Anbindung ans europäische Erdgasnetz ist die Versorgungssicherheit trotz des Fehlens von grösseren Speichern gewährleistet.

Funktion von Speichern im Erdgasnetz

Wie im Elektrizitätsnetz muss auch im Erdgasnetz die Ein- und Ausspeisung von Energie im Gleichgewicht liegen. Aufgrund der Trägheit des Erdgasnetzes ist diese jedoch weit weniger zeitkritisch. Aktuell unterliegt das Erdgasnetz der Stundenbilanzierung. Dazu ist die Schweiz in sieben Bilanzzonen aufgeteilt (Abbildung 1) [1]. Die Bilanzzonen bestehen wiederum aus mehreren Bilanzgruppen. Der Bilanzgruppenverantwortliche stellt für mindestens einen (zumeist mehrere) Netzkunden den Bilanzausgleich sicher. Abweichungen in der Bilanzierung des Bilanzgruppenverantwortlichen ausserhalb des Toleranzbandes werden durch Regelenergie ausgeglichen und diesem verrechnet [2]. Um diese Abweichungen zu kompensieren verfügt das schweizerische Gasnetz über eine Vielzahl von Kugel und Röhrenspeicher. Daneben bietet das Erdgasnetz selbst durch die Netzatmung (Druckschwankung) Speicherkapazität (sog. Netzpuffer). Durch die teilweise Liberalisierung des Gasmarkts steigt der Wunsch nach einer vereinfachten Bilanzierung (Tagesbilanzierung) was den Bedarf an kurzfristiger Speicherkapazität erhöht. Heute können Verbraucher ab einer vertraglichen Transportkapazität von 150 Nm³/h ein Gesuch für einen direkten Netzzugang an die Koordinationsstelle Durchleitungen (KSDL) stellen. Der Verbraucher kann damit die Gasbeschaffung unabhängig vom Regionalversorger abwickeln [3]. Erdgas wird in der Schweiz zu ca. 2/3 zur Wärmeerzeugung verwendet und unterliegt starken saisonalen Schwankungen. In der Sommermonaten sinkt der Bedarf von durchschnittlich 7.1 GW im Winter auf 1.5 GW (Abbildung: 2).

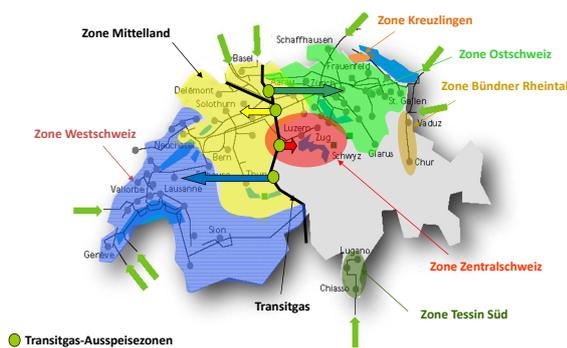


Abbildung 1: Bilanzzonen der Schweiz [4]

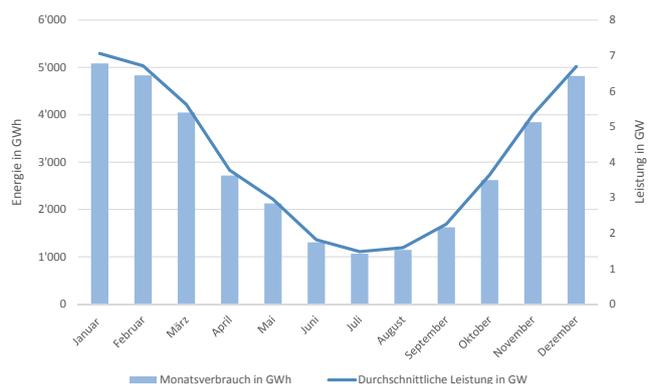


Abbildung 2: Saisonaler Verlauf des Erdgasimporte in der Schweiz [5]

Netzpuffer

Der Netzpuffer beschreibt diejenige Speicherkapazität, welche das Transportnetz mit 2300 km aufgrund von Druckschwankungen bereitstellen kann. Dabei kann zum Beispiel eine 70 bar Leitung bis auf ein Druck von 50 bar entspannt werden. Die nachfolgende Betrachtung berücksichtigt nur Leitungen mit einem minimalen Druck von 50 bar. Leitungen mit kleinerem Druck bieten aufgrund der geringen nutzbaren Druckdifferenz und des kleinen Durchmessers kaum Netzpuffer. Das Verteilnetz mit 16'800 km wird mit Drücken zwischen 0.1 und 5 bar betrieben. Geht man von einem durchschnittlichen Durchmesser von 0.05 m und einer nutzbaren Druckdifferenz von 0.5 bar aus, ergibt sich eine Speicherkapazität von 0.17 GWh (Heizwert von Erdgas: 10.21 kWh/m³ [6]). Dies ist weniger als 0.6 % des Netzpuffers des Transportnetzes.

Tabelle 1: Regionale Verteilung des Netzpuffer [4], berechnet mit dem Heizwert gemäss SVGW von 10.21 kWh/m³ [6]

Regionaler Netzbetreiber	Geom. Vol. in m ³	Δp in bar	Speicherkapazität in GWh
Erdgas Ostschweiz	52'298	20	10.67
Gasverbund Mittelland	48'815	20	9.97
Gaznat	38'362	5	1.96
Swissgas	24'582	10	2.51
Erdgas Zentralschweiz	2'966	5	0.15
Unigaz	-	-	-
Erdgas Bündner Reihntal	1'484	5	0.08
Summe	168'507		28.35

Neben dem Netzpuffer im Transportnetz könnte der von Swissgas gehaltenen Kapazitätsanteil von 27.3 % an der Transitgasleitung als Speicher genutzt werden [4]. Die Leitung besteht aus mehreren Abschnitten mit einer Länge von 160.7 km (36 Zoll) und 131.3 km (48 Zoll). Daraus ergibt sich ein geometrisches Volumen von 105'477 bzw. 153'676 m³. Bei einem maximalen Druck von 70 bar ergibt sich eine nutzbaren Druckdifferenz von 20 bar. Dies führt zu einer Speicherkapazität von 14.4 GWh. Inwieweit die Transitgasleitung als Speicher genutzt werden kann ist nicht abschliessend geklärt [4].

Inländische und grenznahe Speicher

Die Tagesspeicherkapazität setzt sich aus Röhren und Kugelspeicher mit einer Kapazität von 4.77 Mio. Nm³ zusammen. Mit dem Heizwert von Erdgas [6] ergibt sich ein speicherbare Energiemenge von 48.7 GWh. Aufgrund der geringen Grösse und deren Nutzung zur Netzstabilisierung sind diese Speicher nicht zur saisonalen Speicherung von Energie geeignet. Daneben hat die Gaznat SA Zugang zu dem von der Schweiz mitfinanzierten Erdgasspeicher in Etrez Frankreich. Die Speicherkapazität deckt 5 % des Schweizer Jahresverbrauch und dient dem Ausgleich von saisonalen Schwankungen sowie zur Absicherung gegen Versorgungsstörungen [7]. Die Zugangsrechte sind staatsvertraglich abgesichert. Die Speicherkapazität beläuft sich auf 1.51 TWh mit einer maximalen Entnahmemenge von 37.44 GWh/Tag (1.56 GW) [8].

Tabelle 2: Speichervolumen von ausgewählten Kugel- und Röhrenspeicher [4]. Die Speicherkapazität wurde mit dem Heizwert von Erdgas [6] berechnet.

Betreiber	Speicher (Auswahl)	Kapazität in Mio. Nm ³	Speicherkapazität in GWh
Aziende Industriali di Lugano	Lugano	0.13	1.33
Erdgas Ostschweiz AG	Jonschwil- Schwarzenbach	0.15	1.53
	Waldkirch	0.18	1.84
	Winterthur	0.10	1.02
	Volketswil	0.54	5.51
	Urdorf	0.54	5.51
	Schlieren	0.60	6.13
Ergas Zentralschweiz AG	Hünenberg	0.11	1.12
	Suhr	0.11	1.12
	Heimberg	0.15	1.53
	Bern	0.24	2.45
	Bern	0.17	1.74
	Allschwil	0.30	3.06
	Etziken	0.35	3.57
Gaznat	Genf	0.75	7.66
Gesamt		4.77	48.70

Speicherkapazität für Elektrizität im Vergleich

Wie der Erdgasverbrauch ist auch der Elektrizitätsverbrauch saisonalen Schwankungen unterworfen. Im Sommer steigt die Elektrizitätsproduktion der Wasserkraft bei gleichzeitig reduziertem Verbrauch. Differenzen zwischen Produktion und Verbrauch werden durch Importe bzw. Exporte ausgeglichen. Elektrizität wird zur Zeit in der Schweiz hauptsächlich durch Speicherseen und Pumpspeicherkraftwerke kurzfristig speicherbar gemacht. Die Speicherseen der Schweiz haben eine maximale Kapazität von 8'805 GWh. Der durchschnittliche Füllstand lag im Jahr 2014/ 2015 bei 49 % [9]. Durchschnittlich benötigt die Schweiz eine elektrische Leistung von 6.65 GW [10] mit einer maximalen Leistung von 8.3 GW [11]. Sind die Speicherseen maximal gefüllt, ergibt sich bei durchschnittlichem Verbrauch eine Dauer von 55 Tagen, in denen der Schweizer Elektrizitätsverbrauch ausschliesslich aus den Speicherseen gedeckt werden könnte. Pumpspeicherkraftwerke und Speicherseen sind nicht für eine langfristige (saisonale) Speicherung von elektrischem Strom geeignet. Zum Einen sind die Pumpspeicherkraftwerke für die Stabilität des Elektrizitätsnetz unerlässlich (Bereitstellung von Regelenergie), zum Anderen ist der Füllstand stark von der Witterung abhängig und unterliegt saisonalen Schwankungen (Siehe Abbildung 3).

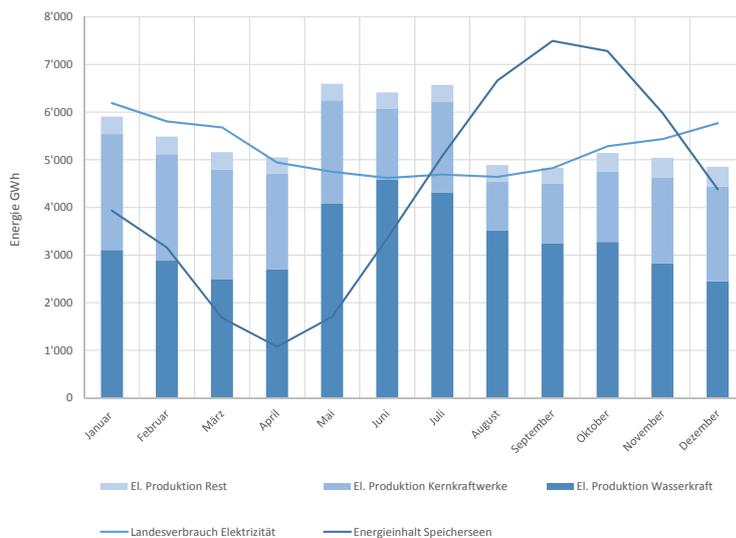


Abbildung 3: Elektrizitätsproduktion und Verbrauch der Schweiz [12] sowie Verlauf des Füllstandes der Speicherseen für das Jahr 2015 [9]

Ausblick saisonale Stromspeicherung und Mobilität

Gemäss dem Szenario POM (Politische Massnahmen: "Basierend auf der Förderung bestehender Technologien sowie deren absehbaren Weiterentwicklungen. Die Nachfrage nach Energie soll gleichzeitig durch Steigerung der Effizienz gemindert werden"[13]) fällt im Sommer 2050 ein Energieüberschuss von 1.4 TWh an. In den Wintermonaten (Januar bis März) ergibt sich ein Defizit von 1.11 TWh. Möchte man die im Sommer anfallende überschüssige Energie für die Deckung des Defizits im Winter verwenden, kann die elektrische Energie mit der Power-to-Gas Technologie mit einem Wirkungsgrad von 50% (bezogen auf den Heizwert) in Methan umgewandelt werden. Dies ergibt Methan mit einem Heizwert von 700 GWh für welche saisonale Speicherkapazität nötig wäre. Dies übersteigt die heute inländisch verfügbare Speicherkapazität um das achtfache. Das Methan kann durch den Einsatz eines Gas- und -Dampf- Kombikraftwerks mit einem Wirkungsgrad von 60% in elektrische Energie umgewandelt werden. Damit ergibt sich eine elektrische Energie von 420 GWh welche zur Deckung des Defizits im Winter genutzt werden kann.

Anstelle der saisonalen Speicherung des Überschussstroms können die Überschüsse umgewandelt in Methan für die Mobilität genutzt werden. Dadurch reduziert sich der Bedarf an Gasspeicherkapazität und der Schritt der Rückverstromung entfällt. Mit 700 GWh kann ein Erdgasfahrzeug mit einem Verbrauch von 4.0 kg/100 km eine Strecke von 1.26 Mrd. km zurücklegen (Heizwert von Methan 13.9 kWh/kg). Die Verkehrsleistung des privaten motorisierten Strassenverkehrs der Schweiz lag im Jahr 2015 bei 96.5 Mrd. km [14]. Mit den Stromüberschüssen des Sommers können somit gut 1.3% der Verkehrsleistung mit synthetisches Methan klimaneutral zurückgelegt werden.

Fazit

Die einzige Möglichkeit zur strategischen oder saisonalen Speicherung von Erdgas bietet der Gasspeicher in Etrez Frankreich mit einer Kapazität von 1510 GWh bei einer maximalen Entnahmeleistung von 1.56 GW. Aufgrund der beschränkten Entnahmeleistung ist eine Vollversorgung der Schweiz durch diesen Speicher auch in den Sommermonaten kaum möglich (Vergleiche Abbildung 2). Das Erdgasnetz der Schweiz hat eine Speicherkapazität von 1600 GWh wobei 1510 GWh und damit 94 % der Speicherkapazität auf den in Frankreich liegenden Kavernenspeicher der Gaznat entfallen (Tabelle 3). Sind die Kugel und Röhrenspeicher vollständig gefüllt und die Netzatmung voll nutzbar, ist eine Energie von 91.45 GWh im Schweizer Erdgasnetz speicherbar. Damit kann die Jahresdurchschnittsleistung von 4.1 GW für 22.4 h gedeckt werden. Saisonale Speicherung von Erdgas oder elektrischem Strom ist somit in der Schweiz zur Zeit nicht möglich.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Speicherkapazität berechnet mit dem Heizwert von Erdgas [6].

	Kapazität in Mio. Nm ³	Kapazität in GWh
Netzspeicher	2.5	28.35
Transitgasleitung	1.3	14.40
Speicher Schweiz	4.8	48.70
Speicher Ausland	139.0	1510.00
Summe	147.6	1601.45

Quellen

- [1] swissgas.ch. Alles rund um Transportmanagement. <http://www.swissgas.ch/dienstleistungen/transportmanagement.html>. [abgerufen am 04.01.2017].
- [2] VV BGV V1.5. Bilanzgruppenvertrag. 2016.
- [3] ksdl erdgas.ch. Koordinationsstelle Durchleitung (KSDL). <http://www.ksdl-erdgas.ch/de/koordinationsstelle.html>. [abgerufen am 04.01.2017].
- [4] Holger Ziegler, Christian Hewicker, Dr. Konstantin Petrov. Abschlussbericht: Grundsatzfragen zum zukünftigen Gasbilanzierungsmodell in der Schweiz: Bundesamt für Energie. 11.12.2015.
- [5] VSG-Jahresstatistik. Erdgas/ Biogas in der Schweiz: Ausgabe 2016. 2016.
- [6] SVGW. Eigenschaften des in der Schweiz verteilten Erdgases: Merkblatt G10 001 d. Oktober 2016, 2016.
- [7] Bundesamt für Energie BFE Abteilung Energiewirtschaft. Risikobewertung Erdgasversorgung Schweiz: Bericht in Anlehnung an die Verordnung (EU) Nr. 994/2010. 2014.
- [8] Schweizerische Bundeskanzlei. Briefwechsel vom 27. Januar/26. Februar 2009 zwischen dem Schweizerischen Bundesrat und der Regierung der Französischen Republik über die gegenseitige Versorgungssicherheit mit Erdgas: In Kraft getreten am 1. März 2009. 2009.
- [9] bfe.admin.ch. Elektrizitätsstatistik. http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00766. [abgerufen am 04.01.2017].
- [10] Michael Kost. Überblick über den Energieverbrauch der Schweiz im Jahr 2015: Auszug aus der Schweizerischen Gesamtenergiestatistik 2015. Juni 2016.
- [11] BFE. Gesamt Erzeugung und abgegebene elektrische Leistung in der Schweiz 2016. 2016.
- [12] Elektrizitätsstatistik. Schweizerische Elektrizitätsbilanz - Monatswerte: Quelle: Bundesamt für Energie BFE; aktualisiert am 30.1.2017.
- [13] Colin Cianelli. Potential für überschüssige erneuerbare Energie in der Schweiz. https://www.iet.hsr.ch/fileadmin/user_upload/iet.hsr.ch/Power-to-Gas/Kurzberichte/08_Ueberschuss-Energie-2050.pdf, 12.11.2014. [abgerufen am 10.01.2017].
- [14] Bundesamt für Statistik . Leistungen im Personenverkehr. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/personenverkehr/leistungen.html>. [abgerufen am 10.01.2017].