



Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Departement für Volkswirtschaft, Energie und Raumentwicklung
Dienststelle für Energie und Wasserkraft

CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS

Strategie

Effizienz und Energieversorgung

Teilstrategie "Gas"

Kanton Wallis

**Bericht des Departementes für Volkswirtschaft, Energie und
Raumentwicklung an den Staatsrat des Kantons Wallis**

Impressum

Auftraggeber	Herr Staatsrat Jean-Michel Cina, Chef des Departementes für Volkswirtschaft, Energie und Raumentwicklung.
Konzept und Text	Joël Fournier, Dienststelle für Energie und Wasserkraft, Adjunkt Christine Vannay, Dienststelle für Energie und Wasserkraft
Begleitgruppe	Michel Bonvin, Dr. der Physik, emeritierter Professor der HES-SO Valais/Wallis Philippe Dubois, Direktor Handel, ESR énergies sion région Joël Fournier, Adjunkt, Dienststelle für Energie und Wasserkraft Christine Vannay, Dienststelle für Energie und Wasserkraft
Verdankungen	<p>Unser Dank gilt den Akteuren der Gasbranche, die einverstanden waren, uns ihre Bemerkungen und Meinungen bezüglich dieser Strategie mitzuteilen sowie allen Personen, welche zur Realisierung dieses Dokumentes beigetragen haben, indem wir unsere Meinung ausgetauscht haben, indem sie uns wertvolle Informationen zur Verfügung gestellt haben und indem sie Fragen oder Vorschläge formuliert haben.</p> <p>Diese Personen rekrutierten sich primär aus dem politischen Umfeld, aus Gemeinden und anderen Dienststellen des Kantons, aus dem Bereich der Energieproduktion und der -verteilung, aus dem wirtschaftlichen Umfeld, aus Fachorganisationen, aus der HES-SO Valais/Wallis, aus Planungsbüros und aus der Bundes- und Kantonsverwaltung.</p> <p>Wir bedanken uns insbesondere bei den Pilotgemeinden Riddes, Saillon und Saxon. Diese Gemeinden haben der Arbeitsgruppe ihre Daten der Baustatistik zur Verfügung gestellt, um die Methode der räumlichen Energieplanung für das Gasnetz erarbeiten zu können.</p>
Veröffentlichung	Sitten, Version vom 12.04.2017
Übersetzung	nbc communications. Die französische Version ist massgebend.



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
1. Aktuelle Situation.....	1
2. Potenziale.....	9
3. Ziele.....	20
4. Strategie	22
Anhänge	33
Literatur	44
Abbildungsverzeichnis.....	47



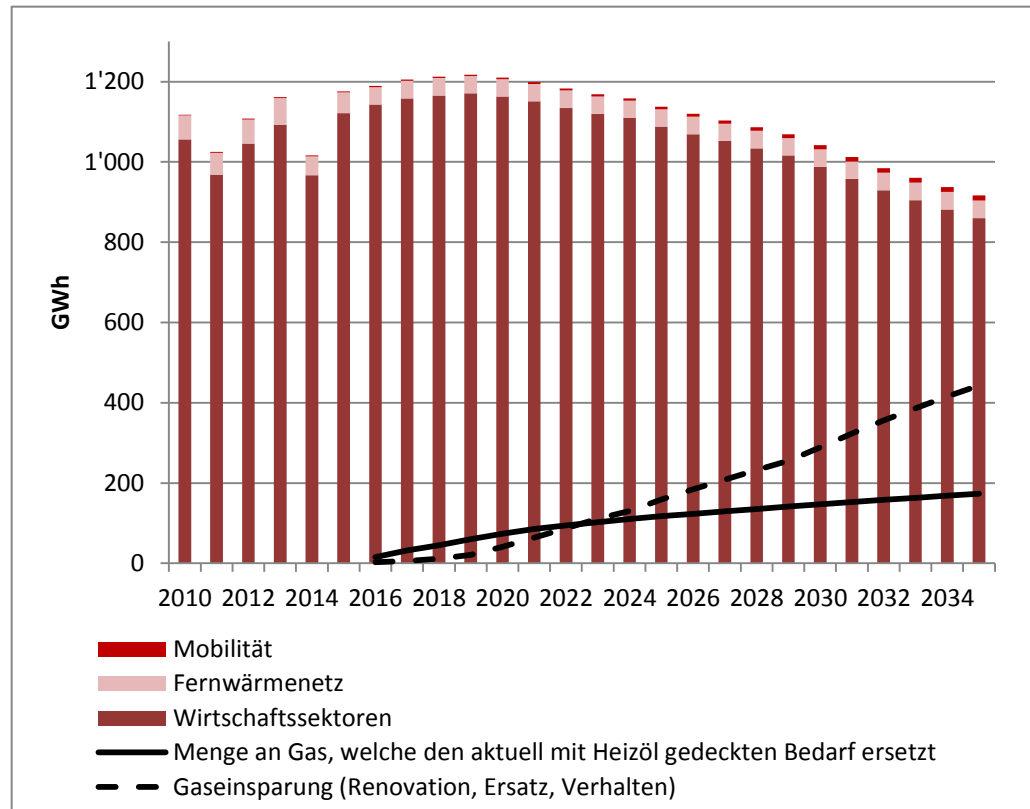
Zusammenfassung

Kontext	<p>Die <i>Teilstrategie „Gas“</i> ist Element der <i>Strategie Effizienz und Energieversorgung</i> des Kantons Wallis. Sie beschreibt die Rolle von Gas (Erd- und Biogas) in der vom Kanton gewünschten Energieversorgung.</p> <p>Der vorliegende Bericht:</p> <ul style="list-style-type: none">– beschreibt die aktuellen Rahmenbedingungen für die Teilstrategie;– prüft und analysiert die physischen Ressourcen, das technologische Interesse und die zukünftige Rolle von Gas in Interaktion zu anderen Ressourcen und der Energieinfrastruktur;– legt die anzustrebenden Ziele fest;– beschreibt die geplante kantonale Strategie. <p>Er richtet sich in erster Linie an die Gemeinden – aufgrund ihrer Zuständigkeit für die Energieversorgung auf ihrem Territorium – und an die Gasbetriebe, die verantwortlich sind für eine mit den Zielen dieser Strategie kohärente Netzentwicklung.</p> <p>Der Bericht berücksichtigt den Gasverbrauch des grossen Industriestandorte und einer eventuellen Zentrale Chavalon nicht. Die grossen Industriestandorte folgen ihren eigenen Strategien in Zusammenhang mit den Rahmenbedingungen des Bundes, insbesondere betreffend die Emissionsquoten welche durch das CO₂-Gesetz vorgegeben werden.</p> <p>Die <i>Teilstrategie „Gas“</i> wurde am 26. April 2017 vom Staatsrat genehmigt. Die Massnahmen G1 bis G8 auf der Seite 32 des Kapitels „Strategie“ stellen somit ein Mandat an die Dienststelle für Energie und Wasserkraft dar. Bei den Massnahmen G9 bis G14, die andere Akteure betreffen, handelt es sich um Vorschläge ohne Rechtskraft.</p>
Ziele	<p>Um die kantonale Energiepolitik auf die energie- und klimapolitischen Vorgaben des Bundes und auf die Zielsetzungen der kantonalen Energiestrategie¹ auszurichten, wird ein Gasverbrauch von rund 900 GWh angestrebt bis zum Zeithorizont von 2035. Dies entspricht dem Verbrauch in den Jahren 2000. Zur Zielerreichung ist eine Reduktion des Verbrauchs um 18 % gegenüber dem Jahr 2010 notwendig.</p> <p>Dieses Ziel zielt auf eine weniger ambitionierte Reduktion des Erdgasverbrauchs hin als jene des Bundes. Beim CO₂-Emissionsziel des gesamten Verbrauchs aus fossilen Energieträgern liegt das kantonale Ziel hingegen wieder auf der Linie des Bundes.</p>

¹ Insbesondere : Reduzierung des Verbrauchs von fossilen Energieträgern (ohne die Grossindustrie) um 18,5 % bis 2020 gegenüber 2010; Steigerung der Energieerzeugung aus der Nutzung einheimischer und erneuerbarer Energieträger und der Nutzung der Abwärme um 1'400 GWh.



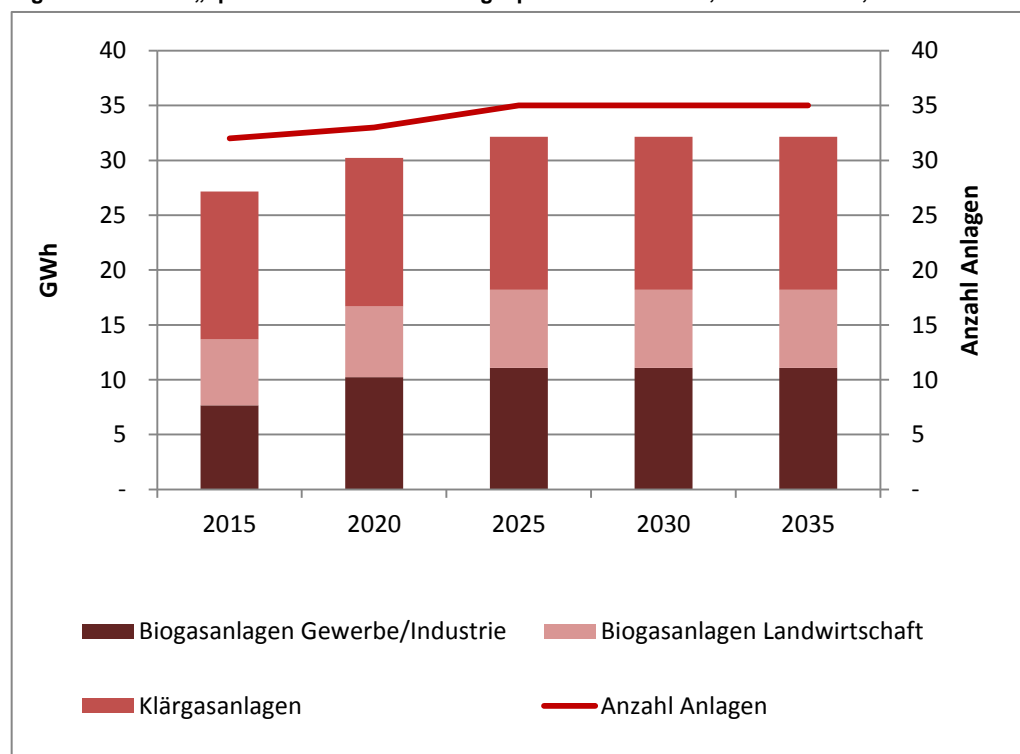
Figur A: Szenario „Neue Politik“, Gasverbrauch in GWh, Kanton Wallis, 2010-2035



Quelle: SEFH

Was die Produktion von Biogas anbetrifft sieht die Zielvorgabe bis 2035 vor, 5 GWh zusätzlich in Vergleich zu 2010 zu produzieren, dies indem nicht genutzte Rohstoffe verwertet werden. Total könnte bis 2035 ca. 32 GWh produziert werden. Mit diesem Ziel kann der Kanton 1.3 % der für 2035 geschätzten nationalen Nachfrage nach Biogas entsprechen.

Figur B: Szenario „optimistischer Trend“ - Biogasproduktion in GWh, Kanton Wallis, 2015-2035



Quellen: DUS, DEWK



Das Ziel für das Gasverteilnetz ist es, dies nur soweit weiter zu entwickeln, als es dem oben genannten Reduktionsziel des Erdgasverbrauchs entspricht.

Das mehrheitlich in Walliser Hand sich befindende Netz muss dies so gut als möglich bleiben, so dass Entwicklungsentscheidungen von den lokalen Behörden getroffen werden können, welche innerhalb des gesetzlichen Spielraums für die Energieversorgung verantwortlich sind.

Strategie

Um die Ziele der Einhaltung und anschliessend die Reduktion des fossilen Gasverbrauchs zu erreichen, braucht es Folgendes:

- Die Energieversorgung der Gemeinden muss überlegt und koordiniert werden (räumliche Energieplanung);
- Der Wärmebedarf muss so stark als möglich reduziert werden und der Wirkungsgrad der technischen Anlagen verbessert werden;
- Einheimische und erneuerbare Energien sowie die Nutzung von Abwärme verdienen vermehrte Beachtung.

Um die Ziele für die Biogasproduktion zu erreichen, braucht man eine energetische Verwertung von nicht verwerteten Abfällen aus Gewerbe und Industrie in bestehenden oder neuen Biogasanlagen.

Das produzierte Biogas muss in WKK (wenn die gesamte Wärme verwertet wird) verwendet oder ins Erdgasnetz eingespiessen werden.

Dies geschieht durch Massnahmen welche durch den Kanton, die Gemeinden und die Gasunternehmen eingesetzt werden.

Vorgeschlagene Massnahmen welche durch den Kanton einzusetzen sind	
G 1	Informieren und, falls notwendig, begleiten der Gemeinden und der Gasunternehmen im Bereich der räumlichen Energieplanung.
G 2	Erstellen eines Gasverteilungsnetz-Katasters auf kantonaler Ebene, welches Erweiterungs- und Rückbauprojekte beinhaltet.
G 3	Bei Abwesenheit einer kommunalen Energieplanung, vorsehen einer gesetzlichen Grundlage, welche es dem Kanton ermöglicht, sich zur Stichhaltigkeit einer Erweiterung des Gasnetzes zu äussern.
G 4	Weiterführen der finanziellen Unterstützung für Massnahmen zur Verbesserung der Wärmedämmung von Gebäuden und der Nutzung erneuerbarer Energien oder von Abwärme.
G 5	Vorsehen von Massnahmen zur Beschleunigung der Sanierung von Gebäuden, welche die energetisch schlechteste Qualität aufweisen.
G 6	Erhöhung der energetischen Anforderungen an Neubauten, indem der maximale Anteil an fossiler Energie zur Wärmeerzeugung festgelegt wird.
G 7	Vorschlagen einer gesetzlichen Grundlage für Energie-Grossverbraucher, welche noch keine Vereinbarung mit dem Bund haben, damit diese ein Programm zur energetischen Optimierung erarbeiten müssen.
G 8	Prüfen einer gesetzlichen Grundlage, welche es erlaubt, lokale Biogaszertifikate einem Fernwärmenetz zuzuweisen.



Vorgeschlagene Massnahmen welche durch andere Akteure einzusetzen sind	
G 9	Die Gemeinden planen die Energieversorgung auf ihrem Gebiet.
G 10	Die Gasunternehmen entwickeln ihr Gasnetz gemäss den Reduktionszielen für Treibhausgasemissionen und fossile Energien.
G 11	Gasunternehmen, welche ihren Kunden bisher keine Energieberatung angeboten haben, müssen eine solche Struktur aufbauen.
G 12	Die Gasunternehmen vermeiden es, ihren Kunden attraktive Angebote zu unterbreiten, wenn ein Eigentümer beabsichtigt eine elektrische Wärmepumpe oder eine Holzfeuerung zu installieren.
G 13	Die Gasunternehmen unterstützen ihre Kunden, den Gasverbrauch zu optimieren und Investitionsentscheide zu treffen, welche eine Reduktion des Gasverbrauchs und von Treibhausgasemissionen zur Folge haben.
G 14	Die Gasunternehmen schlagen Versorgungsverträge vor, welche Produkte mit einem mehr oder weniger grossen Anteil an Biogas enthalten.

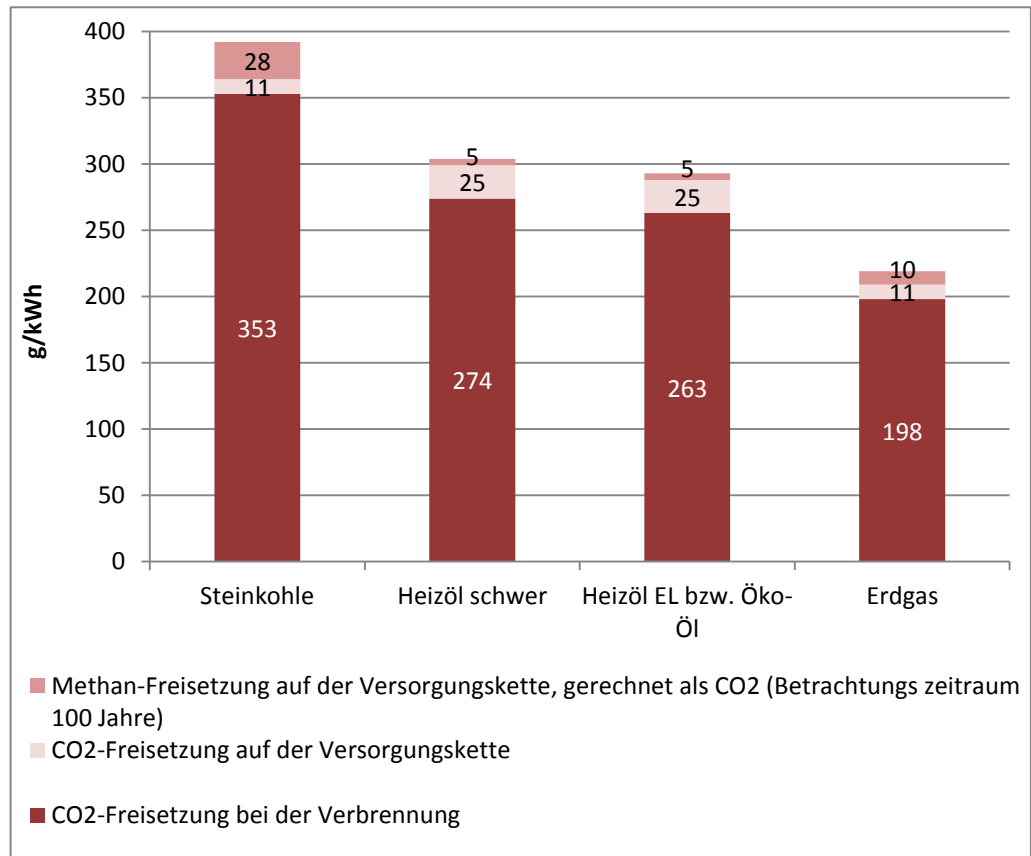
1. Aktuelle Situation

Genereller Rahmen Erdgas ist ein fossiler Energieträger und besteht zu mehr als 90 % aus Methan (CH_4). Seine Verbrennung erzeugt vor allem Kohlendioxid (CO_2) sowie Wasserdampf (H_2O). Während der Verbrennung entstehen zudem andere chemische Komponenten, insbesondere Stickoxide (NO_x), welche Luftschadstoffe sind.

Die ausgestossene Menge an Kohlendioxid hängt von der jeweiligen Zusammensetzung des Gases ab und kann bei der Verbrennung nicht beeinflusst werden. Im Gegensatz dazu ist die freigesetzte Menge an Stickoxiden von der Qualität der Verbrennung abhängig.

Bezüglich der Emission von Treibhausgasen (CH_4 und CO_2) zeigt sich der Einsatz von Erdgas um 25 % vorteilhafter als der Einsatz von Heizöl EL oder Ökoheizöl. Obwohl diese Ressource fossil ist, spielt sie eine Rolle als Übergangenergieträger, um die Reduktionsziele von CO_2 -Emissionen zu erreichen.

Figur 1: Abgabe Kohlendioxidäquivalente der fossilen Energieträger in g/kWh des Energiegehalts



Grundlagen : Enquête-Kommission²

Methan kann durch unterschiedliche chemische und biochemische Verfahren hergestellt werden wobei die Auswirkungen verschieden sind. Man spricht von Bio- oder Synthesegas. Die ökologische Bedeutung der Methanproduktion hängt von den Ausgangsstoffen und den eingesetzten energetischen Ressourcen ab.

Die Produktion von Methan mit einer positiven Ökobilanz dürfte die Substitution eines Teils des fossilen Gases ermöglichen.

² Erdgas in Zahlen. Ausgabe 2014, Verband der Schweizerischen Gasindustrie, Zürich, 2014



Versorgung und Lagerung

“Die wichtigste Einfuhroute ist die internationale Erdgas-Leitung von den Niederlanden nach Italien. Aus dieser Leitung stammen rund drei Viertel der schweizerischen Erdgas-Bezüge. Sie durchquert die Schweiz auf einem Teilstück von rund 165 km von Wallbach östlich von Rheinfelden bis zum Griespass im Oberwallis.“³

Die Versorgung der Schweiz ist zurzeit teilweise durch Swissgas sichergestellt, welche vier Regionalgesellschaften alimentiert. Diese Gesellschaften, darunter Gaznat für die Westschweiz, liefern Gas an ihre jeweiligen Aktionäre (lokale Verteiler) sowie an grosse Industrien.

Einige Gesellschaften betreiben ihre eigenen Grenzübergangspunkte mit Zollmessstationen, mit denen sie ihre Importe bewirtschaften.

Figur 2: Schweizerisches Erdgas-Transportnetz, 2014



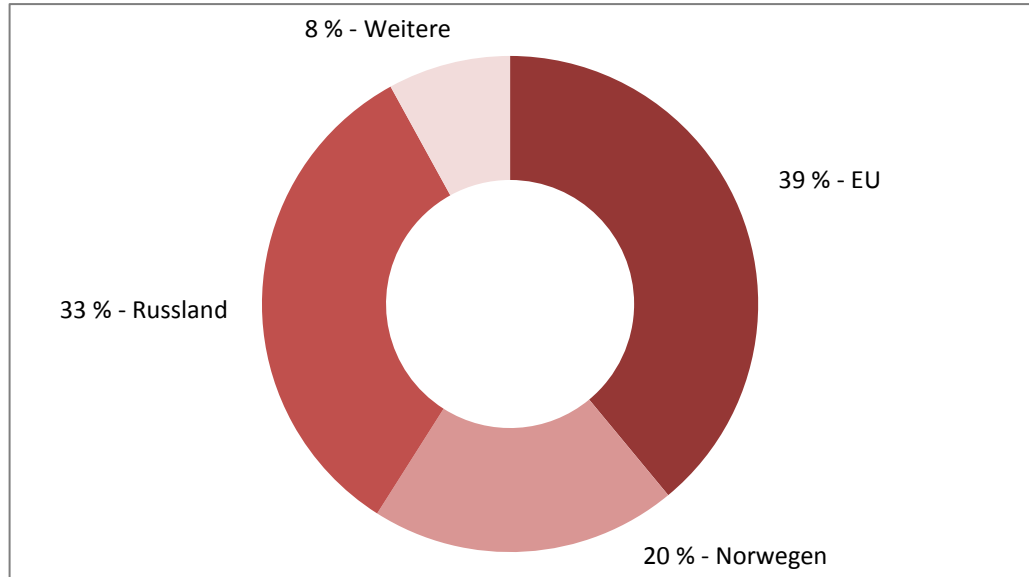
Quelle: Swissgas.ch

³ Erdgas, „Dichtes Erdgas-Transportnetz in der Schweiz“, <http://www.erdgas.ch/versorgung/transportnetz-schweiz/>, konsultiert am 08.03.2017.



„Swissgas beschafft (...) gebündelt unter Nutzung europäischer Lieferanten, Produzenten oder Hubs Gasmengen und Leistungen für die Modulbarkeit.“⁴ Das gelieferte Gas stammt primär aus der Europäischen Union, aus Russland und aus Norwegen.

Figur 3: Herkunftsländer der Schweizer Gasversorgung, 2015

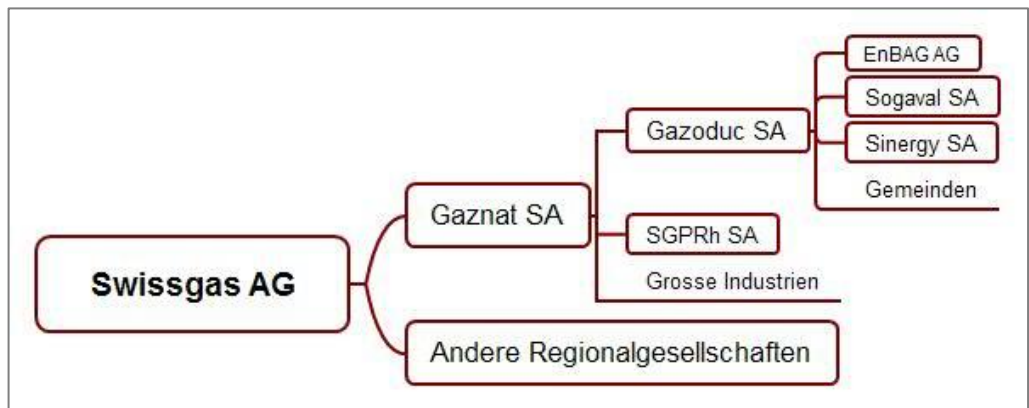


Quelle: Swissgas.ch

Im Wallis wird das Gas in der Gasleitung transportiert, welche ursprünglich 1974 gebaut wurde, um die grossen Walliser Industrierwerke zu versorgen. Diese Gasleitung ist im Besitz der Swissgas AG. Ab Bex, Richtung Genfersee, gehört sie der Gaznat SA. Es ist zu erwähnen, dass der Kanton Wallis sowohl von Transitgas (via Obergesteln) als auch durchs Netz von Gaznat, das namentlich den Genferseebogen abdeckt, beliefert wird. Damit ist eine hohe Versorgungssicherheit gewährleistet.

Swissgas AG beliefert teilweise Gaznat SA, welche wiederum Gazoduc SA, SGPRh SA und einige grosse Industrien direkt beliefert. Gazoduc SA ist verantwortlich für die Versorgung von EnBAG AG, Sogaval SA, Sinergy SA und beliefert einige Gemeinden und Unternehmen direkt. Andere Gasdistributoren ausserhalb des Kantons versorgen auch einige Grosskunden.⁵

Figur 4: Betreiber des Gasnetzes und Zusammenhänge der Gasversorgung, Kanton Wallis, 2015



Quellen: Geschäftsberichte der obengenannten Gesellschaften, DEWK

⁴ Swissgas, „Alles rund um Beschaffung“, <http://www.swissgas.ch/de/dienstleistungen/beschaffung.html>, konsultiert am 08.03.2017

⁵ „Rechtlich: Alle Erdgaskunden (können ihre Lieferanten seit dem 1.7.2007 frei wählen); faktisch nur Kunden über 150 Nm³/h“ in Erdgaz, „Öffnung des Erdgas-Markts in der EU“, <http://www.erdgas.ch/netzzugang/regelung-in-der-eu/>, konsultiert am 08.03.2017

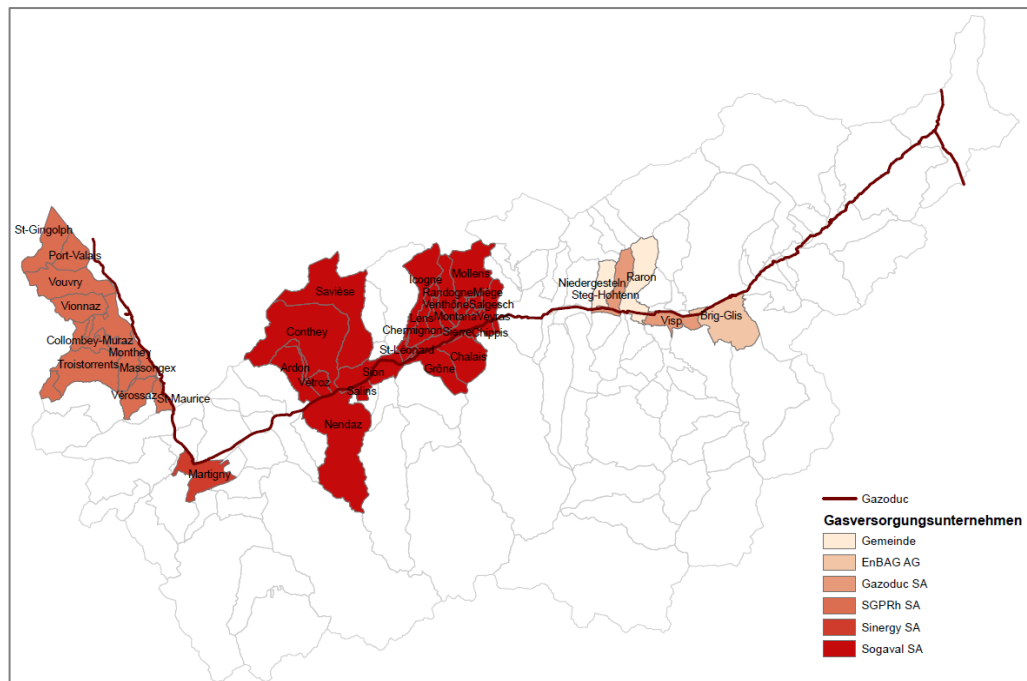


Sinergy SA und Sogaval SA sind im Besitz von Walliser Gemeinden. EnBAG AG gehört zur EWBN AG. SGPRh SA gehört Holdigaz SA. Gazoduc SA ist im Besitz von Sogaval SA, Sinergy SA und andere Unternehmen, die sich bei Gazoduc SA direkt ein decken. Gaznat SA wiederum besitzt mehrere Westschweizer Gesellschaften, dazu gehören Gazoduc SA, und einige Gemeinden. Die vier grossen Schweizer Gas-Regionalgesellschaften und die Vertretung der Schweizer Erdgas-Wirtschaft sind Aktionäre der Swissgas AG.

Im Jahre 2015 erstreckte sich das Gasnetz über 37 Gemeinden, in denen insgesamt 60 % der Walliser Bevölkerung wohnhaft sind. Dabei ist festzuhalten, dass in gewissen Gemeinden nur gewisse Örtlichkeiten oder sogar nur einzelne Konsumenten mit Gas versorgt werden.

Die Hauptakteure, welche auf dem Territorium dieser Gemeinden vertreten sind, sind unten aufgeführt. Nicht erwähnt sind auf dieser Karte die Gesellschaften, welche die grossen Industriestandorte⁶ beliefern. Letztere können eher auf einen anderen Lieferanten ausweichen.

Figur 5: Wichtigste Gasversorgungsunternehmen nach Gemeinden mit Gasnetz (ohne die grossen Industriestandorte), 2015



Quelle: DEWK

In der Schweiz liegt die Verantwortung für die Versorgungssicherheit durch Gas bei der Branche selber. Gewisse Verteiler verfügen auf ihrem nationalen Territorium über Röhrenspeicher und Tankanlagen um die ihre Versorgung zu betreiben und zu optimieren. „(...) Gaznat und zu einem geringeren Teil die Regionalgesellschaft GVM verfügen über Speicherkapazitäten im Umfang von knapp 5% des Schweizer Jahresverbrauchs in einem von ihnen mitfinanzierten Erdgasspeicher in der Region Lyon.“⁷ Dieser Vertrag dient exklusiv zur Deckung des Bedarfes der Verteiler der Westschweiz. „(...) Alle Partnerländer der Schweizer Gaswirtschaft verfügen über grosse Speicheranlagen, welche mit entsprechenden Lieferbedingungen zur Flexibilität der Schweizer Gasversorgung beitragen.“⁸

Die Gasindustrie überwacht laufend die aktuelle Situation in mehreren Ländern, um den Bedarf an Lagerkapazitäten in der Schweiz abzuklären.

⁶ Industriestandort Monthey einschliesslich das Gaskombikraftwerks, Metallurgiestandorte Sieders-Chippis-Steg, Chemiestandort Visp.

⁷ BFE, „Erdgas“, <http://www.bfe.admin.ch/themen/00486/00488/index.html?lang=de>, konsultiert am 22.03.2017

⁸ BFE, „Erdgas“, <http://www.bfe.admin.ch/themen/00486/00488/index.html?lang=de>, konsultiert am 22.03.2017

Erdgasförderung, Produktion von Biogas

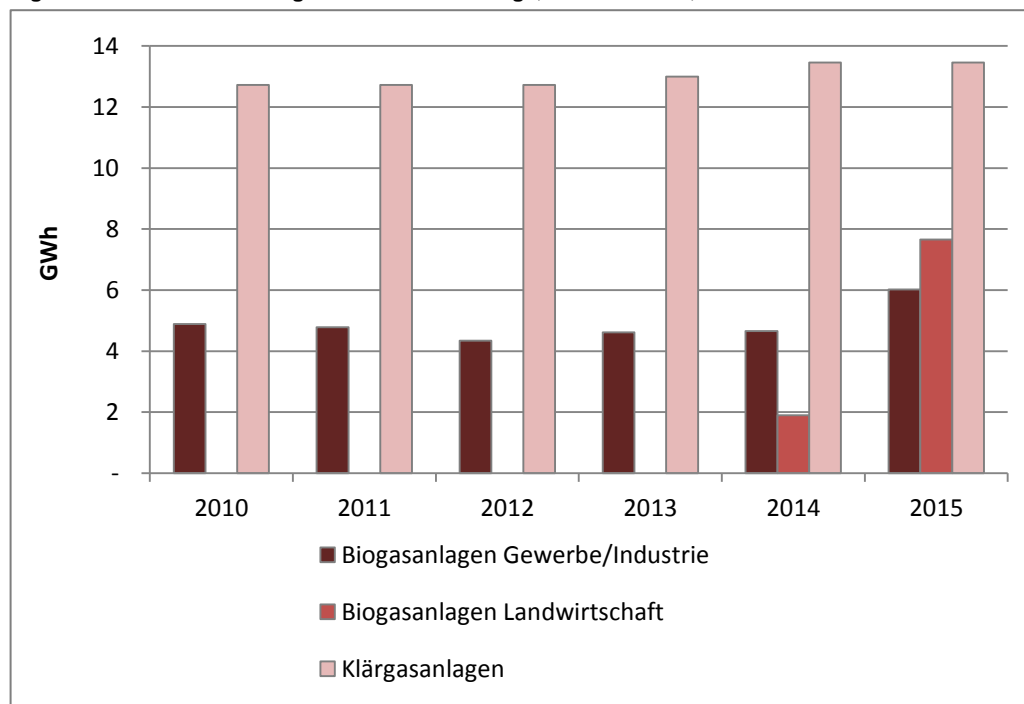
In den Jahren 1985 und 1994⁹ wurde in der Schweiz Erdgas gefördert, seit den 70er Jahren produziert man hierzulande Biogas.¹⁰ Das produzierte Biogas wird normalerweise in Wärmekraft-Kopplungen (WKK) verwertet oder ins Erdgasnetz eingespiesen.¹¹

Die Produktion von Biogas kann wegen der Art und Menge des Rohstoffs und der gewählten Wertschöpfungskette keine positive Energiebilanz aufweisen. Erwähnenswert ist jedoch, dass Verbesserungen möglich sind, sowohl im Verwertungsgrad von Biogas als auch beim Energieverbrauch für dessen Produktion (Rohstofftransport, Erwärmung des Substrats, Produktionsprozess, Gasaufbereitung).¹²

In der Schweiz wurden 2015 1'275 GWh Biogas produziert.¹³ Davon wurden 18.5 % in das Erdgasnetz eingespiesen, 23.8 % fand Verwendung in der Stromerzeugung, 38 % wurde in Wärme umgewandelt (intern oder eingespiesen in Fernwärmenetze). 19.7 % des Biogases fand keine Verwertung.

Im Wallis produzierte man 2015 27 GWh Biogas, das zur Hälfte (50 %) in WKK verwendet und zu 36 % ins Erdgasnetz eingeleitet wurde. Der Rest wurde wahrscheinlich abgefackelt. Diese Energie befand sich primär in Walliser Hand.

Figur 6: Produktion von Biogas nach Art der Anlage, Kanton Wallis, 2010-2015



Quelle: DEWK

⁹ Erdgas, „Gewinnung“, <http://www.erdgas.ch/erdgas/gewinnung/>, konsultiert am 08.03.2017

¹⁰ Biogas entsteht durch die Vergärung von Biomasse. Es besteht aus Methan, Kohlendioxid und Dampf.

¹¹ Vor der Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz muss es von ungewollten Stoffen und Verunreinigungen gesäubert werden. In einigen Fällen muss der Methangehalt erhöht werden (durch Reduktion von CO₂ und anderen Gaskomponenten).

¹² Xavier Chopy, *La digestion des boues d'épuration : situation et potentiel d'optimisation*, OFEN, Ittigen, 2012

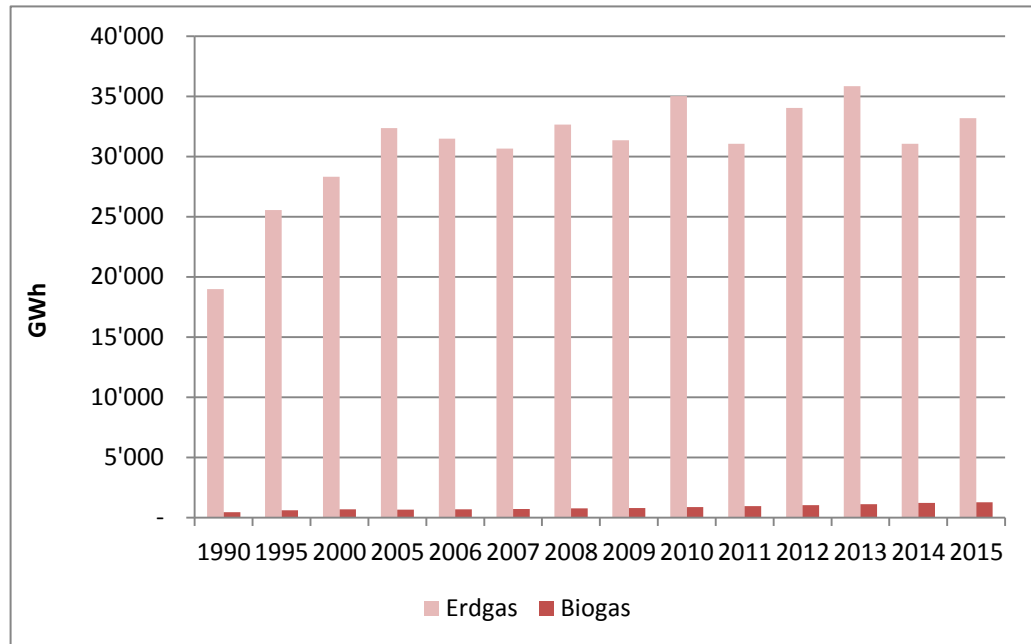
¹³ Bundesamt für Energie, *Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien. Ausgabe 2015*, BFE, Ittigen, 2016



Verbrauch

Der Erdgasverbrauch in der Schweiz betrug 2015 31'175 GWh, der Bruttokonsum von Biogas 1'275 GWh.

Figur 7: Bruttogasverbrauch in GWh, Schweiz, 1990-2015

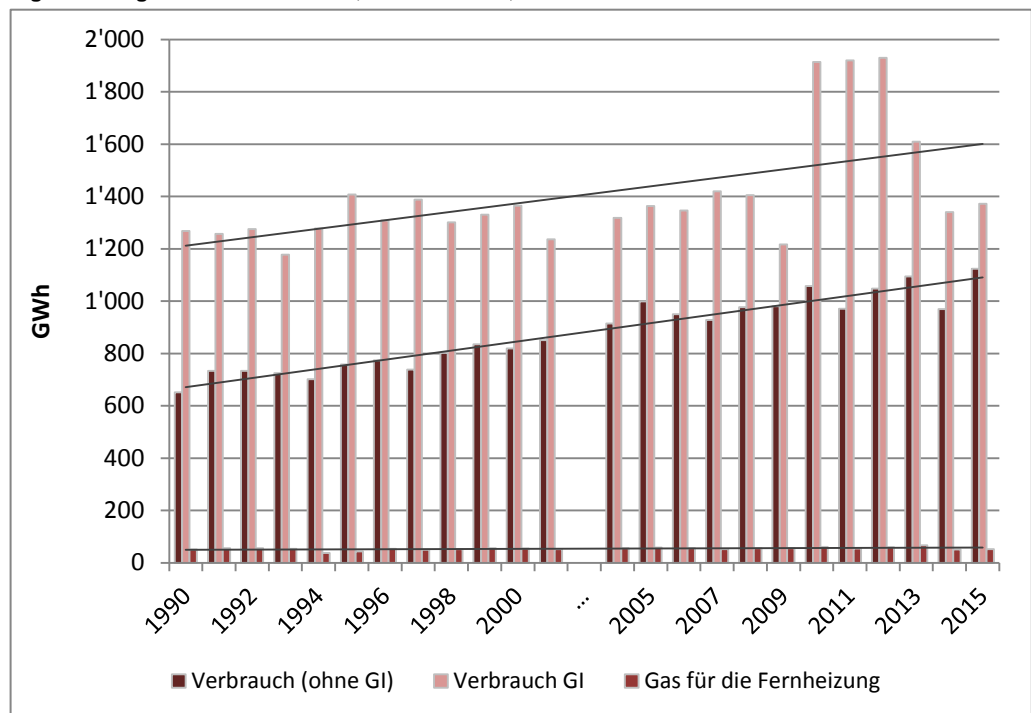


Quelle: DEWK

Gas deckt damit 13.4 % des einheimischen Energiebedarfs, Biogas 0.3 % ab.¹⁴

Im gleichen Jahr betrug der Gesamtkonsum an zertifiziertem Biogas im Wallis 2'550 GWh¹⁵, davon waren 54 % für die grossen Industriestandorte bestimmt. Weniger als 0.01 % wurde nicht energetisch verwendet.

Figur 8: Endgasverbrauch in GWh, Kanton Wallis, 1990-2015



Quelle: DEWK

¹⁴ Bundesamt für Energie, *Schweizerische Energiestatistik 2015*, BFE, Ittigen, 2016

¹⁵ Inkl. Gas, welches in Fernwärmenetze eingespiessen wird.



Abgesehen von einzelnen kombinierten Produktionsanlagen Strom/Wärme, sowie von einzelnen Tankstellen für Fahrzeuge wird Gas vor allem für die Produktion von Wärme mittels gasbetriebenen Heizkesseln oder Industrieöfen verwendet. Es gilt anzumerken, dass traditionelle Heizkessel mehr und mehr durch Brennwertkessel ersetzt werden, welche die Effektivität der Anlage im besten Fall um bis zu 10 % erhöhen. Diese Innovation ging mit den höheren Anforderungen an die Gebäudeisolation einher, was es ermöglichte, die Temperatur des im Heizkreislauf verwendeten Wassers zu senken. Noch junge, wenig verbreitete Technologien wie die Gas-Wärmepumpe, die Mikro-Wärmekraft-Kopplung (WKK) mittels Gas sowie mit Gas aufladbare Brennstoffzellen entwickeln sich mit der zunehmenden Bedeutung des Sektors. Diese Technologien erlauben eine wirksamere Nutzung von Gas.¹⁶

Fördermassnahmen

Die Gasindustrie fördert die Verbreitung von Technologien, welche sich auf Gas abstützen. Sie setzte sich beispielsweise für die Installation von Gas-Wärmepumpen ein, für gasbasierende Mikro-WKK oder für Gas-Heizkessel kombiniert mit einer Brennstoffzelle.

Die Unterstützungsprogramme werden auf nationaler Ebene von der Vertretung der Schweizer Erdgas-Wirtschaft (VSG) und auf regionaler Ebene von den Gasunternehmen organisiert. Einige Programme sind punktuell und zeitlich limitiert. Die Gasindustrie fördert auch die Produktion von Biogas und dessen Einspeisung in das Gasnetz.¹⁷

Mit dem System der Kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) fördert der Bund unter bestimmten Bedingungen die Verwertung von Biogas zur Stromerzeugung.¹⁸

Die Gesetzgebung im Bereich der Landwirtschaft¹⁹ sieht vor, dass Landwirte Investitionshilfen (à fonds perdu Beiträge mit Beteiligung der Kantone und zinslose Investitionsdarlehen) beantragen können, um diversifizierende Projekte in der Landwirtschaft und in benachbarten Bereichen zu finanzieren, welche neue Erwerbsgrundlagen erschliessen. Investitionshilfen sind auch für Bauprojekte zur landwirtschaftlichen Erzeugung von Biogas möglich.

Die Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation (KliK) unterstützt den Bau von Biogasanlagen im Bereich der Landwirtschaft mit einem Investitionsbeitrag. Sie kauft auch Emissionsminderungszertifikate von Anlagen ab, die der Genossenschaft Ökostrom Schweiz angehören.²⁰

Mit dem Ziel der Reduktion des Verbrauchs an fossilen Energien unterstützt der Kanton Wallis Massnahmen zum Ersatz von Gas zur Produktion von Wärme. Er subventioniert beispielsweise den Ersatz von Gasheizkesseln:

- durch elektrische Wärmepumpen;
- durch Holzfeuerung;
- durch Anschluss des Gebäudes an ein Fernwärmenetz, das zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien gespeist wird und/oder Abwärme.

¹⁶ Vgl. Kapitel "Technologisches Potential"

¹⁷ Erdgas, „Förderung der Biogas-Einspeisung“, <http://www.erdgas.ch/biogas/foerderung-der-biogas-einspeisung/>, konsultiert am 08.03.2017

¹⁸ Energieverordnung (EnV) vom 7. Dezember 1998, SR 730.01, „Anhang 1.5: Anschlussbedingungen für Biomasseanlagen“

¹⁹ Bundesgesetz über die Landwirtschaft (LwG) vom 29. April 1998 (RS 910.1), Kapitel 3 Investitionskredite

²⁰ KliK, „Plattform Landwirtschaft“, <http://www.klik.ch/de/programme/plattform-landwirtschaft.39.html>, konsultiert am 08.03.2017



Rechtlicher Rahmen

Der gasspezifische rechtliche Rahmen umfasst:

Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe (Rohrleitungsgesetz RLG) vom 4. Oktober 1963 (SR 746.1)

Rohrleitungsverordnung (RLV) vom 2. Februar 2000, SR 746.11

Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen (RLSV) vom 4. April 2007 (SR 746.12)

Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG) vom 8. Oktober 1982 (SR 531)

Verordnung über die Pflichtlagerhaltung von Erdgas vom 09. Mai 2003 (SR 531.215.42)

Verordnung betreffend die rationelle Energienutzung in Bauten und Anlagen (VREN) vom 9. Februar 2011 (SR/VS 730.100)

Art. 14 ff.: Höchstanteil an nicht erneuerbaren Energien bei Neubauten.

Der Richtplan ist ein Werkzeug, das die kantonalen und kommunalen Behörden bindet. Das Koordinationsblatt G.2/2 « Energieversorgung » beinhaltet folgende zwei Prinzipien:

- Grundsatz 4: „Bevorzugung der Verwendung von Erdgas für die Industrie und für Gaskombikraftwerke an geeigneten Standorten bevor das Gasnetz für die Heizungen der Gebäude erweitert wird.“
- Grundsatz 12: „Fördern des Ersatzes von Öl-, Gas- und Elektroheizungen durch Fernwärmanlagen oder Wärmepumpen in geeigneten Zonen.“

Der Bund hat „die Erarbeitung eines zukünftigen Gasversorgungsgesetzes (GasVG) in die Legislaturplanung 2015-2019 des Bundesrats aufgenommen.“²¹ Auf kantonalen Ebene laufen Vorbereitungsarbeiten zum Thema Verwertung von Energie aus Bodenschätzen.

²¹ BFE, „Gasversorgungsgesetz“, <http://www.bfe.admin.ch>, konsultiert am 13.10.2016



2. Potenziale

Physisches Potenzial

Ressource

Die geprüften weltweiten ökonomisch förderbaren Reserven an Erdgas werden auf 217 Trillionen Kubikmeter geschätzt. Sie sollten die aktuellen Bedürfnisse während ungefähr 60 Jahren decken können.

Die technisch abbaubaren Reserven werden auf etwa 800 Trillionen Kubikmeter geschätzt, was der aktuellen Produktion während mehr als 200 Jahren entspricht. Die Reserven befinden sich vor allem in Osteuropa, im Mittleren Osten und in Amerika.

Figur 9: Verbleibende Reserven an technisch abbaubarem Erdgas nach Typ und Region, 2015

Trillionen Kubikmeter	Konventionelle	Nicht konventionelle				Total	
		Tight gas	Schiefergas	Kohleflöz-Methan	Zwischen-total	Ressourcen	geprüfte Ressourcen
OECD	78	24	81	16	121	199	22
Amerika	51	11	55	7	73	124	14
Europa	17	4	13	2	19	37	4
Asien	10	3	13	8	29	39	4
Nicht-OECD	356	57	138	24	229	585	195
Osteuropa /Eurasien	138	11	15	20	46	184	74
Asien	35	13	40	13	66	101	16
Mittlerer Osten	104	9	4		13	117	80
Afrika	51	10	39	0	49	100	17
Südamerika	28	15	40		55	83	8
Welt	434	81	218	40	349	784	217

Quellen: OECD/IEA²²

Die Entwicklung des Verbrauchs in der Schweiz und im Wallis spielt bezüglich der weltweiten Versorgungssicherheit mit Gas eine vernachlässigbare Rolle.²³ Hingegen hat die Entwicklung auf dem Weltmarkt (Angebot und Nachfrage) einen Einfluss auf den Preis. Die Spannungen auf dem Markt könnten zu Preiserhöhungen sowie zu Konflikten um den Zugang zu den Energieressourcen führen. Der Abbau von nichtkonventionellem Gas könnte diese Spannungen mildern.

Die Suche nach nicht konventionellen Erdgasreserven in der Schweiz war erfolglos.²⁴ Jedoch haben in der Schweiz ausgeführte Studien durch die Branche ein Potenzial von 40 Milliarden m³ an nicht konventionellem Erdgas nachgewiesen.²⁵

Im Wallis ist es zwar nicht ausgeschlossen, dass es Erdgaslagerstätten gibt. Bis heute gab es jedoch kein abgeschlossenes Forschungsprojekt, kein Potenzial konnte erschlossen werden.

Das zusätzliche, nicht ausgeschöpfte Potenzial an Biogas, erzeugt mit Biomasse, Abfällen oder Faulgasen, wird für das Wallis auf 260 GWh geschätzt,²⁶ was 8 % des Endverbrauchs an Biogas in der Schweiz für 2050 entspricht. Dieses Potenzial betrifft:

²² IEA, World Energy Outlook 2016, OECD/IEA, Paris, 2017, S. 176

²³ Der schweizerische Gasverbrauch 2015 (3.3 Mia. m³) repräsentiert 1 Promille des Weltkonsums. Die im Wallis verbrauchten 0.3 Mia. m³ Gas machen weniger als 10 % des in der Schweiz konsumierten Gasvolumens aus.

²⁴ Christian Wirz, Lena Poschet, Leonhard Zwiauer et Yann Hofmann, „Bericht des Bundesrates zur Nutzung von Bodenschätzen aufgrund des Postulats 11.3229 der Nationalrätin Kathy Riklin vom 17. März 2011“, 5. Dezember 2014

²⁵ Stellungnahme von Gaznat über die Teilstrategie „Gas“, 15. März 2017

²⁶ Das Biogasproduktionspotenzial aus Holzenergie und Altholz wird in diesen Potenzialen nicht berücksichtigt, da diese Ressource energetisch bereits genutzt wird. Dasselbe gilt für Abfälle, die in Form von Kompost wiederverwertet werden.



- Nicht zu Nahrungszwecken verwendete landwirtschaftliche Abfälle:²⁷ ENERS²⁸ kam 2008 zum Schluss, das nutzbare Potenzial liege bei 361'000 Tonnen, was 230 GWh/Jahr entspricht, den unteren Heizwert berücksichtigend.
- „Vergärbare Abfälle“ (Frucht- und Gemüseabfälle, Trester, Abfälle aus Brennereien, Abfälle von Restaurants und Kantinen, private Küchenabfälle): Der *Kantonale Abfallbewirtschaftungsplan*²⁹ schätzte dieses Potenzial 2008 auf 33'000 Tonnen³⁰, was 30 GWh/Jahr entspricht. Mit der Inbetriebnahme der Biogasanlage Gazel 2014 und von Matterhorn Biostrom 2015 betrüge das nicht ausgebeutete Potenzial von vergärbaren Abfällen rund 15 GWh/Jahr.
- Klärschlamm aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA): Das theoretische Potenzial an zusätzlicher Biogasproduktion³¹ aus Klärschlamm wird auf 15 GWh/Jahr geschätzt.³² Dieses schliesst Klärschlamm von heute nicht mit einer Vergärungsanlage ausgestatteten ARAs sowie Verwertungsanlagen für die chemischen Abfälle der grossen Industrierwerke mit ein. Die mögliche Zunahme von verwendbarem Klärschlamm wurde hier nicht berücksichtigt.

Das zusätzliche Potenzial an Biogas könnte rund 20 % des Gaskonsums im Wallis abdecken, ohne Grossindustrien.

Transportnetz

Das aktuell verfügbare Transport- und Verteilnetz für Gas im Wallis kann eine Verdoppelung der aktuellen Walliser Nachfrage abdecken. Es wäre also technisch möglich, das Gasnetz auf die Mehrzahl der Gemeinden auszudehnen.

Lagerung

Die Schweizer Gasindustrie ist auf der Suche nach Lagermöglichkeiten in der Schweiz. Das Alpenmassiv könnte diesbezüglich erkundet werden.

Technologisches Potenzial

In der Diskussion um die Rolle in der künftigen schweizerischen Energieversorgung werden mehrere Möglichkeiten erwägt. Diese Abwägung sollte unter folgenden Gesichtspunkten erfolgen:

- Aspekte der allgemeinen Energieeffizienz innerhalb der entsprechenden Verarbeitungskette.
- Zeitliche Perspektiven der Entwicklung und der Integration ins Energiesystem.

Power-to-Gas

„Power-to-Gas (P2G) hat zum Ziel, momentan überschüssige Elektrizität durch Elektrolyse Wasser in Wasserstoff umzuwandeln und damit speichern zu können.“³³ Der so hergestellte Wasserstoff kann im Gasnetz verwertet, in Wasserstofffahrzeugen oder in der Industrie genutzt oder wieder in Elektrizität zurückverwandelt werden. Er kann auch mit CO₂ zur Produktion von Synthesemethan verwendet werden.

²⁷ Auf den Feldern zurückgelassenes Stroh, Reste von Knollengewächsen, Sammelzentren, Hofdünger (Gülle, Jauche, Mist), Molke und Trester.

²⁸ ENERS wurde von der Westschweizer Konferenz der Energiedelegierten beauftragt, das Energiepotenzial von Biomasse zur Herstellung von Biotreibstoffen zu ermitteln.

²⁹ Dieses Dokument schätzte den Anteil kompostierter Abfälle ebenfalls auf 35'000 Tonnen. Dieses Potenzial wird aufgrund der formulierten Annahmen nicht berücksichtigt.

³⁰ Dienststelle für Umweltschutz, *Kantonaler Abfallbewirtschaftungsplan*, Staat Wallis, Sion, 2008, S.14

³¹ Quelle: Dienststelle für Umweltschutz

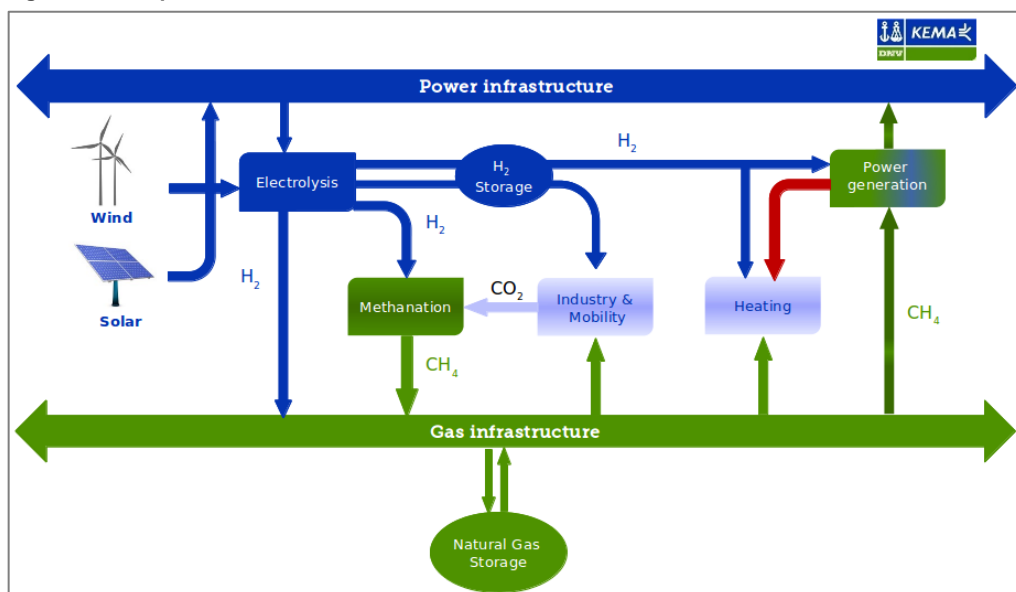
³² angenommene Gasheizwerte: 6.4 kWh/Nm³, Energieschweiz, VSA, *Energie in ARA. Leitfaden zur Energieoptimierung auf ARAs*, 2008, Kapitel 6, Seite 4

³³ *Connaissance des énergies*, « Stockage d'électricité ; Qu'appelle-t-on le « Power-to-Gas » ? », <http://www.connaissancedesenergies.org>, konsultiert am 17.10.2016 – sinngemässe deutsche Übersetzung.



Die Effizienz der Methanproduktion durch den Prozess P2G gefolgt von einer Methanisierungsstufe bewegt sich zwischen 49 und 65 %, je nach verwendeter Technologie und Veredlungsgrad des produzierten Methans. Wenn das Gas erneut zur Elektrizitätsproduktion verwendet wird, beträgt der Gesamtwirkungsgrad 30-38 %. Im Rahmen einer WKK kann die gesamte produzierte Wärme genutzt und damit ein höherer Wirkungsgrad von 43-54 % erzielt werden. Diese Technologie ist energiemässig jedoch deutlich weniger leistungsfähig als das Pumpspeicherwerk Nant-de-Drance, wo der angekündigte Wirkungsgrad 80 % beträgt. Die elektrischen Akkumulatoren haben eine Energieeffizienz von rund 70-75 %.³⁴ „(...) Eine reine Rückverstromung ist nur unter bestimmten Bedingungen wirtschaftlich – etwa zum kurzfristigen Lastausgleich oder zur Kompensation lokaler Unterdeckungen.“³⁵ Die technologische Entwicklung des P2G könnte diese Einschätzungen ändern.

Figur 10: Prinzipschema des Power-to-Gas



Quelle: European Power to Gas

Die Perspektiven des P2G hängen von der Verfügbarkeit von überschüssigem Strom ab. Die schweizerische und europäische Strompolitik wird diesbezüglich eine wichtige Rolle spielen. In der Schweiz zeigt sich der geplante schrittweise Ausstieg aus der Kernenergieproduktion und die damit verbundene Kompensation durch erneuerbare Energien als echte Herausforderung. Um die Abhängigkeit von Importen zu mildern, könnte dies den Bau von Gaskraftwerken notwendig machen. Folgt Europa den Verpflichtungen aus der 21. UNO-Klimakonferenz von Paris (COP21) wird es die Zahl der Kohlekraftwerke reduzieren. Da diese bezüglich der produzierten Strommenge relativ inflexibel sind, wird sich mit deren Reduktion auch der Anteil an überschüssigem Strom verringern. Gaskraftwerke können ihre Stromproduktion flexibler gestalten, da sie auf Leistungsschwankungen reagieren können.

Standortvorteile sind möglich, wenn beispielsweise die produzierte Wind- und Solarkraft in einer bestimmten Region die Kapazität des Transportnetzes übersteigen.

Es scheint kaum wahrscheinlich, dass P2G in naher Zukunft im Wallis eine signifikante Rolle spielen wird:

- Potential von Wind- und Solarkraft im Vergleich zur Produktion aus Wasserkraft;
- Bau des Pumpspeicherkraftwerks Nant-de-Drance und Projekt Rhôdix;
- Kapazitäten des Stromnetzes.

³⁴ Arebor, « Encyclopédie », http://www.arebor-energie.fr/encyclopedie/index.php?title=Rendement_d'une_batterie, konsultiert am 28.10.2016

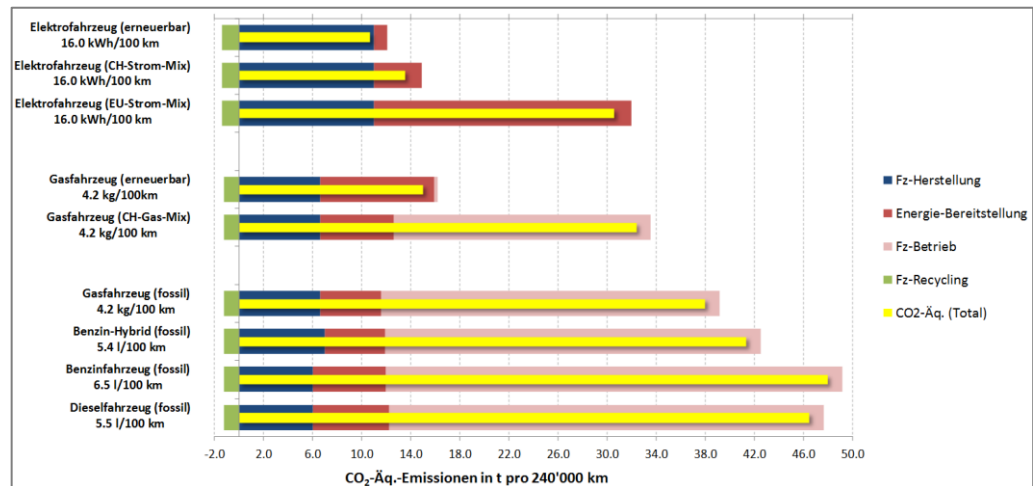
³⁵ AEE Suisse, *Intelligente Netze und Speicher. Energienetze wachsen zusammen*, AEE Suisse, Bern, 2013, S.16



Mobilität von Gas

Die allgemeine Bilanz der Treibhausgasemissionen (THG) auf die Lebensdauer von Passagierfahrzeugen zeigt (ausgedrückt in Kohlendioxidäquivalenten/kWh), dass die mit dem heutigen Schweizer Strommix³⁶ gespeisene Elektrofahrzeuge 60 % weniger Emissionen aufweisen als Gasfahrzeuge, versorgt mit dem aktuellen, 20 % Biogas enthaltenden Mix. Die Entwicklung der Zusammensetzung des Strommix oder des Gasmix kann diese Beziehung verändern. Hingegen scheint die aktuelle oder zukünftige Biogasproduktion die heutige und zukünftige Nachfrage dieses Sektors kaum decken zu können.

Figur 11: LCA-Vergleich verschiedener Antriebskonzepte³⁷



Quelle: EMPA

Aus Gründen der Möglichkeiten zur Energiespeicherung ist es denkbar, dass Lastwagen eine Zielgruppe von Gas- oder Wasserstoffmobilität werden. Bei leichteren Fahrzeugen ist eine deutliche Zunahme von elektrischer Mobilität wahrscheinlich, namentlich aufgrund der von den Konstrukteuren angekündigten Produktionszahlen von elektrischen Fahrzeugen.³⁸

Gaswärmepumpe

Der Ersatz eines Gaskessels durch eine Gaswärmepumpe ist energetisch vorteilhaft. Mit einer aktuellen Jahresarbeitszahl Heizung (JAZ_h) von 1.2 – 1.4 verglichen mit einer jährlichen Wirksamkeit von 90 % für einen Heizkessel spart man 25 – 36 % Gas.

Die Vorteile einer Gaswärmepumpe gegenüber einer elektrischen Wärmepumpe (WP_{el}) hängt von der Elektrizitätsversorgung ab. Wenn man die wenig vorteilhafte Hypothese im schweizerischen Kontext berücksichtigt, dass es notwendig wäre, Gaskraftwerke wie in Chavalon vorgesehen, zu bauen, um WP_{el} zu speisen, wäre die Energieeffizienz der letzteren besser. Konkret, mit der Stromausbeute eines kombinierten Gaskraftwerkes von 58 %, 10 % Verlust auf dem Stromnetz berücksichtigend, und einer JAZ_h von 2.7 bis 4 gemäss Nutzungsbestimmungen der WP_{el}, erhält im Allgemeinen eine JAZ_h von 1.4 bis 2.1 im Jahr.

³⁶ Mix abhängig vom Stromkonsum in der Schweiz, Importe und Exporte berücksichtigend.

³⁷ Basierend auf Bauer et al, Applied Energy (2015), Fuchs et al. ATZ (2014), Audi Präsentation (2015) und Verbrauchsdaten gemäss Spritmonitor.de für VW Golf 81-85 kW und Toyota Auris HEV (Modelle 2015-2016). BCM-Biogaz gemäss LCA-studie Empa-PSI-Agroscope-Doka (2012) und Quantis (2015); EU-Strom-Mix: 547 g CO₂-eq/kWh (treeze Strommixrechner), CH-Strom-Mix 102 g CO₂-eq/kWh, erneuerbarer Strom: 28 g CO₂-eq/kWh (BAFU 2014)

³⁸ Gemäss der Erhebung des Bundesamtes für Strassen sind im 2014 im Wallis 1'228 elektrische Fahrzeuge im Verkehr (+19 % zwischen 2010 und 2014) und 18'453 Fahrzeuge in der Schweiz (+178 % zwischen 2010 und 2014).

Gemäss derselben Quelle und fürs selbe Jahr sind im Wallis 216 Gasfahrzeuge im Verkehr (+48 % zwischen 2010 und 2014) und in der Schweiz 12'299 Fahrzeuge (+27 % zwischen 2010 und 2014).

Die Anzahl Elektrofahrzeuge ist im 2014 sowohl im Wallis als auch in der Schweiz grösser als die Anzahl Gasfahrzeuge.



So bräuchte es eine deutliche Leistungsverbesserung bei den Gaswärmepumpen, um eine breite Verwendung rechtfertigen zu können, was, da es sich um eine junge Technologie handelt, durchaus möglich ist.

Gas-Wärmekraftkoppelung

Die Gas-WKK produziert gleichzeitig Strom und Wärme. Die Anteile hängen von der verwendeten Technologie und der Grösse der Anlage ab. Um eine möglichst optimale Gasnutzung sicherzustellen, sollte die Anlage so geplant werden, dass sie vor allem den Bedürfnissen nach Wärme gerecht wird.

Eine WKK sollte mehr als 4'000 Stunden pro Jahr in Betrieb sein, um eine gewisse ökonomische Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Demzufolge ist sie eher für grössere Anlagen sinnvoll als für Einfamilienhäuser. In letzteren funktioniert eine Heizungsanlage im Schnitt 2'000- 2'500 Stunden pro Jahr. Zudem braucht man in neuen bzw. renovierten Häusern Wärme vor allem in der Nacht, wenn allgemein wenig Energie konsumiert wird. Die Bedürfnisse sind also nicht gleichgerichtet.

Zudem riskiert eine Mini-WKK, installiert in einem Einfamilienhaus, eine suboptimale Funktionsfähigkeit. Die Mini-WKK kann je nach Situation und Ausgestaltung in Konkurrenz oder in Ergänzung zur Photovoltaik stehen.

Der schrittweise Ausstieg aus der Atomenergie wird wahrscheinlich nicht sofort mit einer Erhöhung der Stromproduktion mittels erneuerbaren Energieträgern einhergehen. Für den Winter bedeutet dies ein gegenüber heute erhöhtes Produktionsdefizit. Um die Abhängigkeit von Stromimporten zu reduzieren, könnte sich ein starkes Wachstum an Gas-WKK-Anlagen, dort wo es sinnvoll ist, als notwendig erweisen.³⁹

Brennstoffzellen

Mittels Brennstoffzellen lässt sich die in chemischen Energieträgern enthaltene Energie in Strom umwandeln. „Hierzu wird kontinuierlich ein gasförmiger Brennstoff (Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffe) und ein Oxidationsmittel (Sauerstoff oder Luft) zugeführt. Bemerkenswerte Merkmale von Brennstoffzellen sind der hohe Wirkungsgrad, (ein grosser Anteil an elektrischer Produktion) sowie die geringe Schadstoffemission. Im Falle von reinem Wasserstoff als Brenngas fällt als Reaktionsprodukt nur Wasser an. Weitere Vorteile sind die geringe Lärmemission, die Abwesenheit beweglicher Bauteile, sowie die Bereitstellung von sowohl elektrischer Energie als auch von Wärme. Grösste Hemmnisse, die einer flächendeckenden Anwendung dieser Technologie gegenüber stehen, sind die hohen Kosten, die zu geringe Lebensdauer sowie die zum Teil aufwendige Versorgung und Speicherung des Brennstoffgases (für nicht stationäre Anwendungen).“⁴⁰

In Japan wurde im 2009 die erste Gas-Brennstoffzelle für Gebäude kommerzialisiert und erfuhr eine starke Entwicklung nach dem Reaktorunfall von Fukushima.

Die Technologie wird zurzeit in Europa und auch in der Schweiz getestet. Rund 10 Anlagen sind in Einfamilienhäusern oder in kleineren Mehrfamilienhäusern installiert und werden systematisch ausgewertet, um Erfahrungen zum Betrieb dieses Heizungstyps zu sammeln und zu eruieren, ob die Anlagen rentabel sind.⁴¹

Je nach technologischer Entwicklung und den ökonomischen Erkenntnissen könnten die Brennstoffzellen, auch in kleinen Anlagen und in dezentralisierter Form, an Attraktivität gewinnen, um die starken Produktionseinbussen von Solarstrom im Winter zu kompensieren.

³⁹ Fabrice Rognon, *Effizientere Nutzung von fossilen Brennstoffen und Reduktion der CO₂-Emissionen bei der Erzeugung von Raumwärme und Elektrizität in der Schweiz*, BFE, 2008

⁴⁰ BFE, „Forschungsprogramm Brennstoffzellen“, <http://www.bfe.admin.ch/forschungbrennstoffzellen/index.html?lang=de> konsultiert am 08.03.2017

⁴¹ Erdgas, „Strom erzeugende Heizung“, <http://www.erdgas.ch/erdgas/forschung-und-entwicklung/strom-erzeugende-heizung/>, konsultiert am 08.03.2017

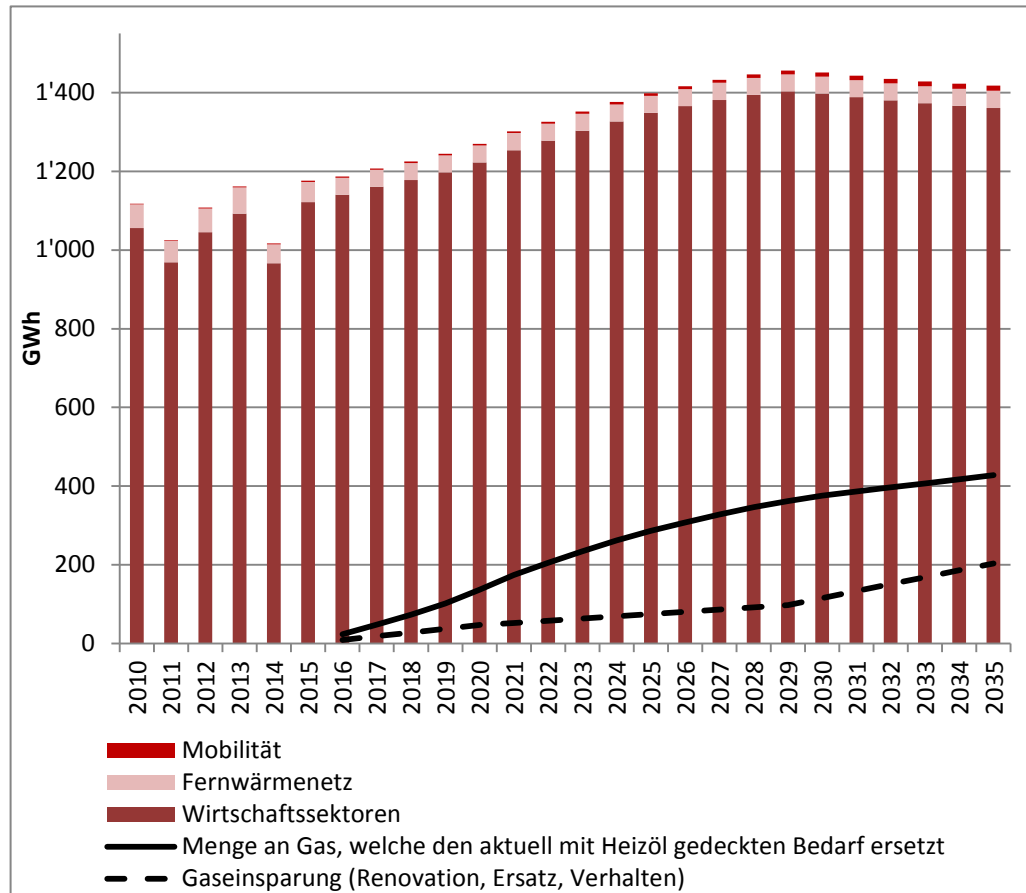


Szenarien zum Gasverbrauch

Zwei Szenarien zum Gasverbrauch wurden ausgearbeitet: „Ausweitung des Gasnetzes“ (AGN) und „Neue Politik“ (NP).

Das Szenario AGN geht von einer kontinuierlichen Nachfragesteigerung bis 2029 aus, mit einer leichten anschliessenden Abflachung, um 1'420 GWh im 2035 zu erreichen. Dies entspricht einem Wachstum von 27 % im Vergleich zum Konsum im Jahre 2010. Bis zum Jahr 2020 sieht dieses Szenario eine Erhöhung des Gasverbrauchs gegenüber 2010 um 14 % vor.

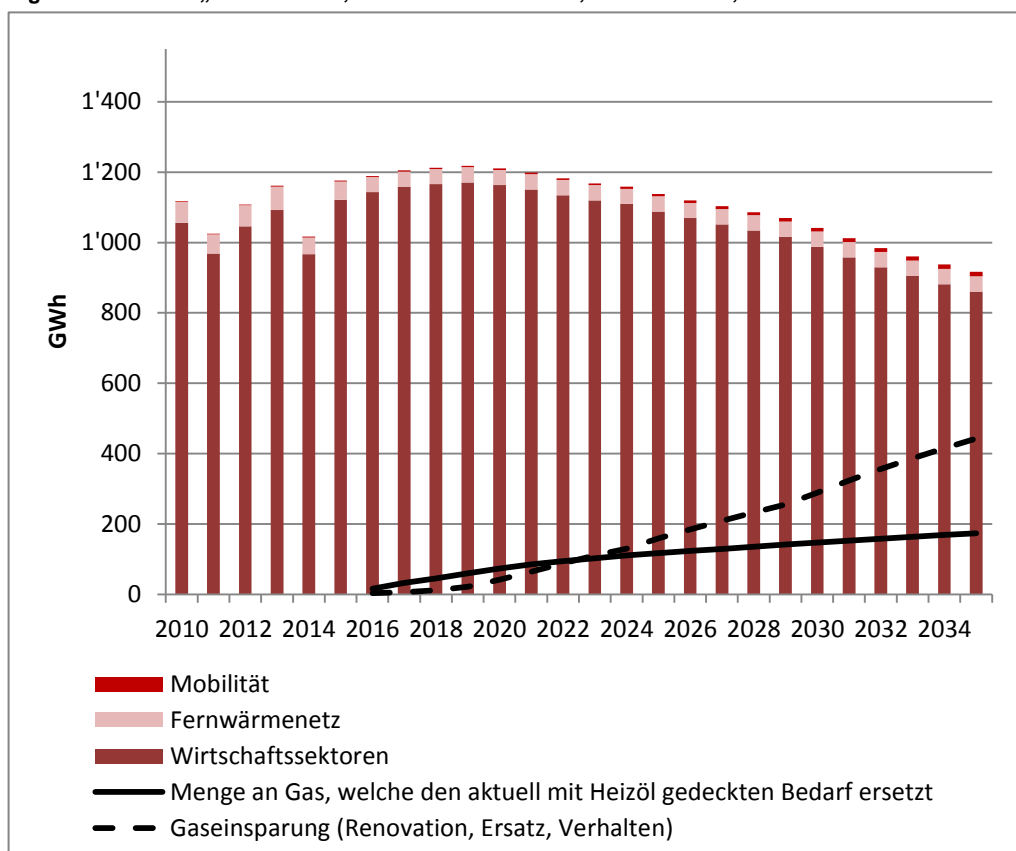
Figur 12: Szenario „Ausweitung des Gasnetzes“, Gasverbrauch in GWh, Kanton Wallis, 2010-2035



Quelle: DEWK

Das Szenario NP geht von einer Nachfragesteigerung bis ins Jahr 2019 aus, gefolgt von einem Rückgang ab 2020, um schliesslich im Jahr 2035 929 GWh zu erreichen. Dies entspricht einer Reduktion um 18 % im Vergleich zu 2010. Im Jahr 2020 betrüge der Gasverbrauch 1'200 GWh, was einer Erhöhung gegenüber 2010 um 8 % entspricht.

Figur 13: Szenario „Neue Politik“, Gasverbrauch in GWh, Kanton Wallis, 2010-2035



Quelle: DEWK

Die Szenarien beruhen auf folgenden Hypothesen:

- Die Entwicklung des Gasverbrauchs der Haushalte und des Gewerbes (ohne die Nachfrage der grossen Industriestandorte) wird bestimmt durch:
 - Die Dichte und die Ausbreitung des Gasnetzes in bereits belieferten Ortschaften, um die aktuellen Ölheizungen⁴² zu ersetzen. Verwendung zu Heizzwecken, zur Erzeugung von Warmwasser und in industriellen Prozessen.
Das Szenario AGN sieht vor, 50 % des heute durch Ölheizungen gesicherten Bedarfs⁴³ sukzessive durch Gas zu ersetzen.
Im Szenario NP ist der Ersatz von Heizöl durch Gas weniger ausgeprägt: Das Gasnetz wird nur dort ausgeweitet, wo der Wärmebedarf sich nur schwer durch erneuerbare Energieträger, Abwärme oder Fernwärmenetze abdecken lässt, also in mehrheitlich mit Gebäuden bestückten Gebieten. Gas substituiert Heizöl in Industrien, wo keine erneuerbare Energie oder Abwärme nutzbar ist (z. B. aufgrund der Anforderungen an hohe Temperaturen ($\geq 80^{\circ}\text{C}$)).
 - Installation eines Gasnetzes in 19 neuen Gemeinden bei Szenario AGN und in vier neuen Gemeinden in Szenario NP. Der Gasbedarf in den existierenden Anlagen entwickelt sich gemäss den oben formulierten Annahmen.

⁴² Die Verbrennung von Heizöl emittiert mehr Luftschadstoffe als jene von Gas.

⁴³ Der Bedarf wird auf der Basis des kantonalen Wärmekatasters erhoben, erstellt durch die Unternehmung Navitas Consilium SA im Auftrag der DEWK.



- Anschluss von Neubauten an das Gasnetz.

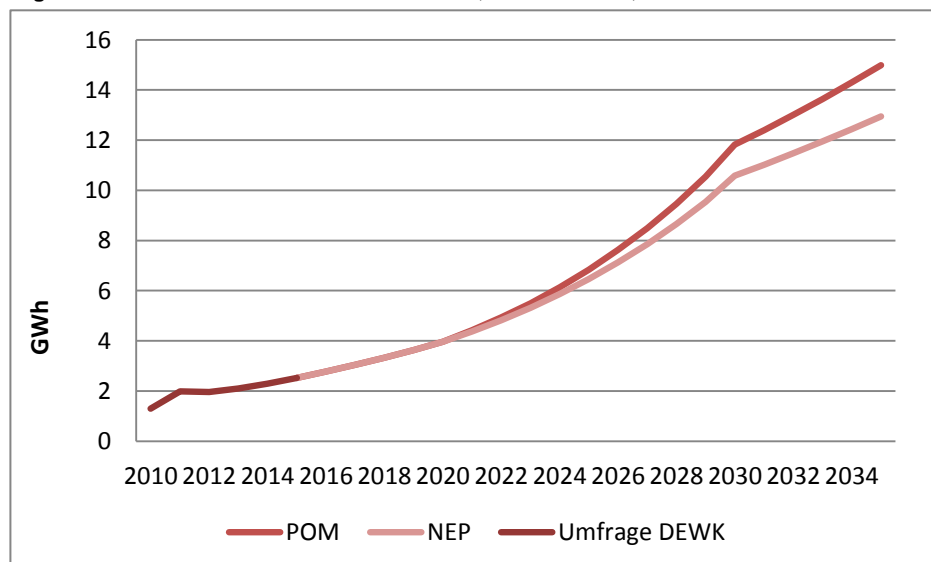
Der zusätzliche Gasverbrauch durch Neubauten (Heizung und Warmwasser) wird auf 30 GWh/a im 2035 für das Szenario AGN geschätzt. Im Szenario NP beträgt dieser Bedarf 20 GWh/a im 2035.

- Energieeinsparungen aufgrund von energetischen Sanierungen von Häusern, einer Optimierung von Industrieprozessen, Ersatz von alten Gaskesseln durch leistungsfähigere Gasheizungssysteme oder mit Hilfe von alternativen Energieträgern.

Im Szenario AGN werden so bis 2035 200 GWh eingespart; im Szenario NP sollen 440 GWh Gas bis 2035 eingespart werden. Diese Differenz erklärt sich durch die unterstützende Wirkung von Sanierungen der Gebäudehüllen und dem Ersatz von Gasheizsystemen durch einheimische Energien (insbesondere dank der Anbindung an ein Fernwärmenetz).

- Die mögliche Ansiedlung energieintensiver Unternehmen, welche sich an das Gasnetz anschliessen, wird nicht berücksichtigt.
- Der Arbeitsgasbedarf zur Speisung der Fernwärmenetze bleibt stabil.
- Der Gasbedarf der im Wallis angesiedelten Grossindustrie wird nicht berücksichtigt. Dieser dürfte je nach Konjunkturlage nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen sein.
- Der Bedarf an einer eventuellen elektrischen Zentrale wie sie in Chavalon geplant ist, wurde nicht berücksichtigt.
- Die möglichen Auswirkungen einer Klimaerwärmung auf die Heizbedürfnisse werden nicht berücksichtigt.⁴⁴
- Der Verbrauch im Bereich der Mobilität entwickelt sich ähnlich zu jenem in der Schweiz. Die Walliser Szenarien basieren demzufolge auf den Energieszenarien des Bundes „Politische Massnahmen“ (bis 2020) und „Neue Energiepolitik“ (ab 2021), gemessen an der Bevölkerungszahl. Der Verbrauch an Gastreibstoff beträgt 15 GWh im 2013 mit einem erneuerbaren Anteil von 50 %.

Figur 14: Verbrauch von Gastreibstoff in GWh, Kanton Wallis, 2010-2035

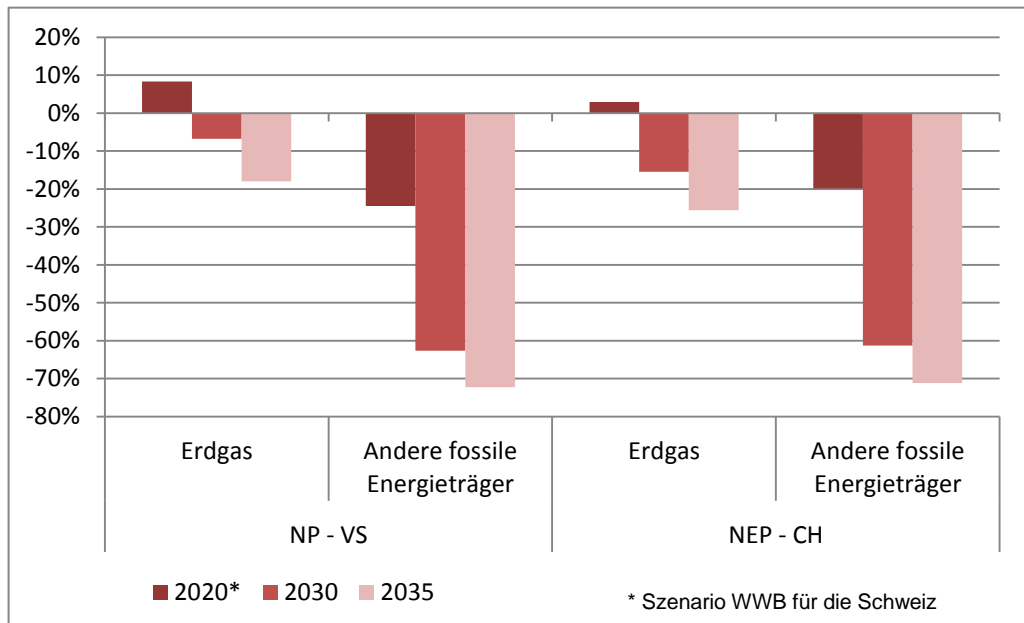


Quellen: Prognos, DEWK

⁴⁴ Die vom Bundesamt für Energie publizierten Szenarien der Energieentwicklung berücksichtigen den Klimawandel nicht.

Im Vergleich zu den Zielen des Bundes, den Erdgasverbrauch bis ins Jahr 2015 zu reduzieren, sind die kantonalen Szenarien etwas weniger ambitionös. Dies bedeutet, dass auf kantonomer Ebene zusätzlichen Anstrengungen zur Reduktion anderer fossiler Energieträger notwendig sind.

Figur 15: Entwicklung des Verbrauchs von Erdgas und Heizöl gegenüber 2010 für die Szenarien „Neue kantonale Politik“ (NP) und „Neue Energiepolitik des Bundes“ (NEP), 2020-2035



Quellen: Prognos, DEWK

Szenarien zur Biogasproduktion

Zur Produktion von Biogas wurden zwei Szenarien entwickelt: „aktueller Trend“ und „optimistischer Trend“.

Folgende Hypothesen liegen den zwei Szenarien zugrunde:

- Rohstoffe stammen aus Biomasse und Abfällen, welche noch nicht anderweitig verwertet wurden, um Verwendungskonflikte zu vermeiden.
- Die Menge an verfügbarer Biomasse und verfügbaren Abfällen verändert sich nicht (vgl. Unterkapitel „physisches Potenzial“). Die erhobenen Gebühren für deren Bewirtschaftung bleiben konstant, was eine vergleichbare Behandlung der Abfälle voraussetzt.
- Das in den vergärbaren Abfällen identifizierte Energiepotenzial wird in existierenden oder neu zu bauenden Biogasanlagen sowie in ARAs verwertet, welche die notwendigen Kapazitäten aufweisen.⁴⁵
- Die jährliche Menge an Trockensubstanz (TS) aus den ARAs, welche mit Vergärungsanlagen ausgestattet sind, steigt wegen der Fusion zwischen ARAs um rund 3%.⁴⁶
- Die neuen in Entwicklung stehenden Technologien zur Produktion von Methan auf Basis von CO₂ und Wasserstoff sind nicht berücksichtigt.

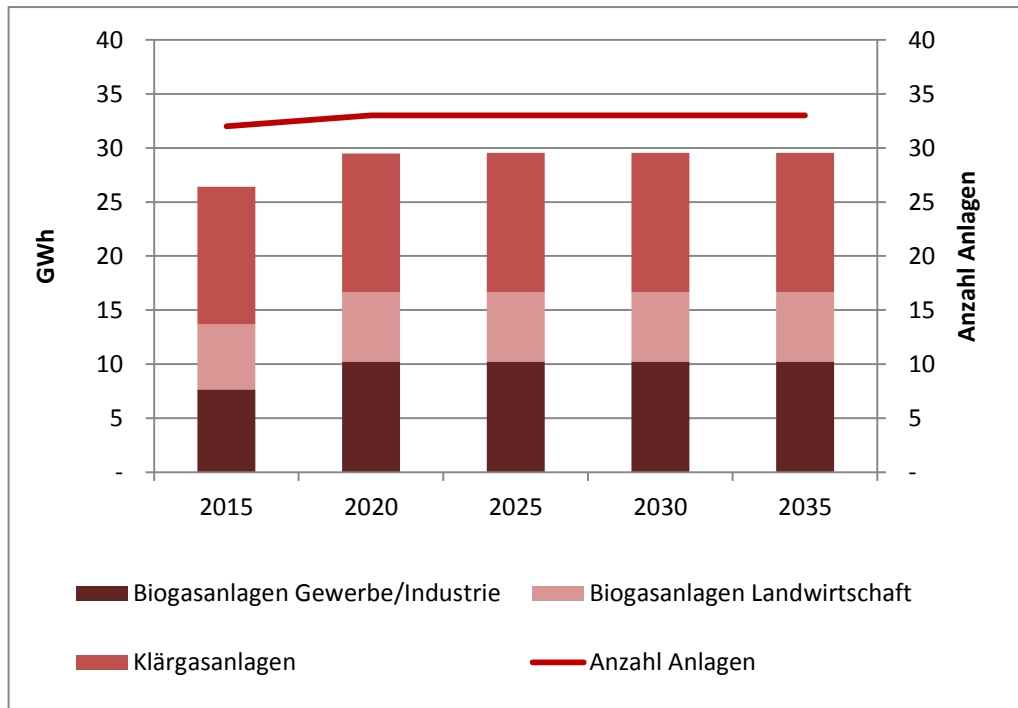
Das Szenario „aktueller Trend“ geht davon aus, dass das wirtschaftliche Interesse für notwendige Investitionen in den Bau neuer Produktionsanlagen gering ist. Es wird angenommen, dass etwas mehr als 3 GWh Biogas zusätzlich bis 2035 produziert wird, dies sowohl in den aktuellen Anlagen als auch in einer neu zu bauenden Landwirtschaftsanlage. Die Kosten für diese Anlage dürften sich auf weniger als eine halbe Million CHF belaufen. Das Szenario geht davon aus, dass 58 % des 2035 hergestellten Biogases in WKK als Wärme verwertet werden.

⁴⁵ Je nach Herkunft des Substrats bedarf es einer Infrastruktur zu dessen Anlieferung und Lagerung.

⁴⁶ Abwässer, die in ausser Betrieb gesetzten ARAs behandelt wurden, gelangen nun in ARAs mit Vergärungsanlage. Die Menge an TS ausgangs der ARA mit Vergärungsanlage stellt 40 % der jährlichen Produktion an TS dar.



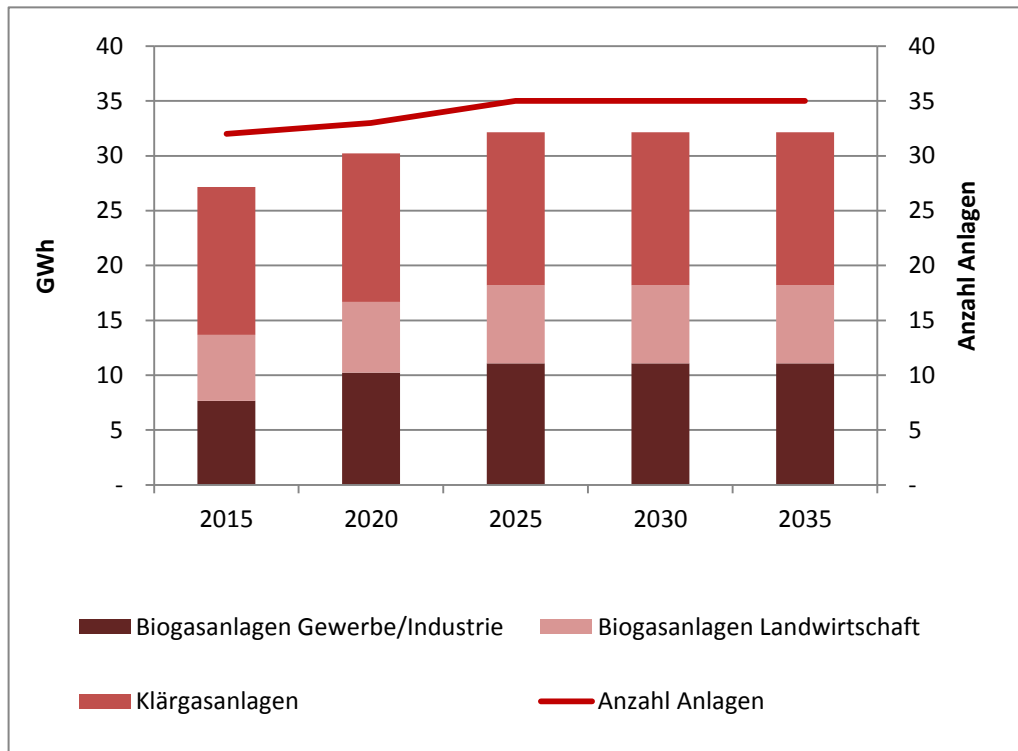
Figur 16: Szenario „aktueller Trend“ - Produktion von Biogas in GWh, Kanton Wallis, 2015-2035



Quellen: DUS, DEWK

Das Szenario „optimistischer Trend“ geht von einer zuversichtlicheren Investitionsneigung für neue Biogasanlagen aus. So sollen bis 2035 zusätzlich 5 GWh Biogas produziert werden, und zwar durch zusätzliches Material, das in den existierenden Anlagen sowie in drei neuen Landwirtschaftsanlagen verwertet wird. Die notwendigen Investitionen für den Bau von neuen Anlagen belaufen sich auf etwa 2 Mio. CHF. 59 % des bis 2035 produzierten Biogases soll in WKK verwendet werden, welche Wärme verwerten.

Figur 17: Szenario „optimistischer Trend“ - Biogasproduktion in GWh, Kanton Wallis, 2015-2035



Quellen: DUS, DEWK



Hauptsächlich aufgrund von Transportproblemen beim Rohstoff umfasst die geschätzte zusätzliche Produktion von Biogas in diesen Szenarien bis 2035 nur 1-2 % des in Kapitel 2. erwähnten theoretischen Potenzials.

**Szenarien zur
Entwicklung des
Transport- und
Verteilnetzes**

Die Szenarien zur Entwicklung des Gasnetzes sind mit den Szenarien zum Gasverbrauch verbunden.

Gemäss den im Szenario AGN formulierten Hypothesen sollte das Netz in 19 neuen Gemeinden neu gebaut und in 37 bestehenden Gemeinden ausgebaut werden.

Das Szenario NP sieht vor, vier Gemeinden neu mit einem Gasnetz auszustatten. In 30 von 37 Gemeinden, welche bereits angeschlossen sind, sollte das Netz moderat ausgebaut werden.



3. Ziele

Ziele

Die zu erreichenden Ziele sind abhängig von den Klimazielen und von den Energiestrategien von Bund und Kanton, insbesondere von:

- Reduktionsziel des Bundes für Treibhausgasemissionen (THG) um 20 % gegenüber 1990 bis zum Jahre 2020 und um 50 % bis 2030;
- Reduzierung des Verbrauchs an fossilen Energieträgern um 18.5 % zwischen 2010 und 2020;
- Steigerung der gesamten Energieerzeugung aus der Nutzung einheimischer und erneuerbarer Energieträger im Wallis um 1'400 GWh zwischen 2010 und 2020.

Sie leiten sich auch aus einigen zentralen Säulen der kantonalen Energiestrategie ab:

- sparsame und rationelle Energienutzung (Säule 1);
- Nutzung einheimischer und erneuerbarer natürlicher Ressourcen zur Energieerzeugung (Säule 2);
- koordinierte Entwicklung des Transports und Verteilung von Energie zur Verbesserung der Effizienz des Versorgungssystems (Säule 4);
- Stärkere Lenkung der Aktivitäten in der Energie-Wertschöpfungskette durch die öffentlich-rechtlichen Körperschaften und andere Walliser Akteure (z. B. Energieverteilungsgesellschaft, andere Unternehmen, Pensionskassen, Private usw.) (Säule 7).

Erdgasbedarf

Die kantonale Energiepolitik passt sich den energie- und klimapolitischen Vorgaben des Bundes an. Damit liegt es nahe, bezüglich des Gasbedarfs als Ziel das im Unterkapitel „Szenarien zum Gasverbrauch“ beschriebene Szenario „Neue Politik“ zu fixieren. Zur Erinnerung, dieses Szenario umfasst weder den Verbrauch der Grossindustrie noch den der eventuellen Zentrale von Chavalon.

Dieses Szenario zielt auf eine weniger ambitionierte Reduktion des Erdgasverbrauchs hin als jene des Bundes. Beim CO₂-Emissionsziel des gesamten Verbrauchs aus fossilen Energieträgern liegt das kantonale Ziel hingegen wieder auf der Linie des Bundes. Dies lässt sich mit dem geringen Anteil an Erdgas in der fossilen Energieversorgung im Wallis sowie in der Schweiz erklären.

Das Szenario „Neue Politik“ sieht eine leichte Erhöhung vor, gefolgt von einer Reduktion des Gasbedarfs ab 2027. Möglich ist dies insbesondere durch die Einführung einer räumlichen Energieplanung auf Gemeindeebene. Im 2035 sollte der Gasverbrauch wieder auf das Niveau von 2000 zurückgebracht werden.

Die Entwicklung des Gasverbrauches mit einer Reduktion von 18 % gegenüber 2010 wird ebenfalls den Transportpreis pro Gaseinheit beeinflussen. Im Rahmen der 3. Rhone Korrektur gilt dasselbe bei der Versetzung der Erdgas-Leitung.



Figur 18: Energie- und Klimaziele in der Schweiz⁴⁷ und im Wallis, in Terawattstunden (TWh) und in Kilotonnen (kt)

			Erdgas		fossile Energien (Total)	
			VS	CH	VS	CH
2010	Energie	TWh	1.1	31.9	5.9	155.7
	CO ₂	kt	221	6'314	1'484	39'261
2020	Energie	TWh	1.2	32.8	4.8	126.7
		Entwicklung*	+ 7 %	+ 3 %	- 18 %	- 19 %
	CO ₂	kt	237	6'493	1'190	31'406
		Entwicklung*	+ 7 %	+ 3 %	- 20 %	- 20 %
THG**	Entwicklung*				- 21 %	
2030	Energie	TWh	1	26.9	2.8	74.8
		Entwicklung*	- 8 %	- 15 %	- 52 %	- 52 %
	CO ₂	kt	204	5'335	675	18'003
		Entwicklung*	- 8 %	- 15 %	- 54 %	- 54 %
THG**	Entwicklung*				- 51 %	
2050	Energie	TWh	-	15.4	-	31.3
		Entwicklung*		- 52 %		- 80 %
	CO ₂	kt	-	3'055	-	7'284
		Entwicklung*		- 52 %		- 81 %
THG**	Entwicklung*				- 70 % à - 85 %	

* im Vergleich zu 2010

** THG Treibhausgase

Quellen: BFE, BAFU, Prognos, DEWK

Produktion von Biogas

Bezüglich der Biogasproduktion wird das Szenario „optimistischer Trend“ angestrebt. Die Produktion von Biogas soll zwischen 2010 und 2035 um 5 GWh auf 32 GWh/a im 2035 erhöht werden. Das Erreichen dieses Ziels bedarf der Inbetriebnahme dreier neuer Landwirtschaftsanlagen, der Fusion von drei ARAs und der Verwertung von zusätzlich 4'000 Tonnen Gewerbe- und Industrieabfällen in existierenden oder neu gebauten Biogasanlagen.

Mit diesem Ziel kann der Kanton 1.3 % der für 2035 geschätzten nationalen Nachfrage nach Biogas entsprechen.

Die Gesamtproduktion an Biogas im Wallis sollte es damit ermöglichen, 5 GWh Elektrizität und 10 GWh Wärme mit Hilfe von WKK zu erzeugen. 13 GWh würden in das Gasnetz eingespiesen und würden 1 % des Gasbedarfs decken. Der Kanton bleibt damit stark von Erdgasimporten abhängig.

Die notwendigen Investitionen belaufen sich auf rund 2 Mio. CHF. Aufgrund der relativ bescheidenen Investition sollte es möglich sein, die zusätzliche Produktion von Biogas mehrheitlich in Walliser Hand zu behalten.

Gasnetz

Das Gasverteilnetz soll sich nur soweit entwickeln, als es dem Reduktionsziel des Erdgasverbrauchs im Szenario „Neue Politik“ entspricht.

Das mehrheitlich in Walliser Hand sich befindende Netz muss dies so gut als möglich bleiben, so dass Entwicklungsentscheidungen von den lokalen Behörden getroffen werden können, welche innerhalb des gesetzlichen Spielraums für die Energieversorgung verantwortlich sind.

⁴⁷ Energieziele berechnet gemäss Szenario des Bundes NEP.



4. Strategie

- Strategie** Um die Ziele der Einhaltung und anschliessend die Reduktion des fossilen Gasverbrauchs zu erreichen, braucht es Folgendes:
- Die Energieversorgung der Gemeinden muss überlegt und koordiniert werden (räumliche Energieplanung);
 - Der Wärmebedarf muss so stark als möglich reduziert werden und der Wirkungsgrad der technischen Anlagen verbessert werden;
 - Einheimische und erneuerbare Energien sowie die Nutzung von Abwärme verdienen vermehrte Beachtung.

Bezüglich der Besitzverhältnisse der Verteilnetze ist es opportun, diese mehrheitlich in Walliser Hand zu behalten.

Um die Ziele für die Biogasproduktion zu erreichen, braucht es Folgendes:

- Eine energetische Verwertung von nicht verwerteten Abfällen aus Gewerbe und Industrie in bestehenden oder neuen Biogasanlagen;
- Der Bau von möglicherweise drei neuen Landwirtschaftsanlagen zur Vergärung von Abfällen⁴⁸;
- Zubringen von Abwässern aus drei stillgelegten ARAs in eine mit einer Vergärungsanlage ausgestattete ARA.

Das produzierte Biogas muss in WKK (wenn die gesamte Wärme verwertet wird) verwendet oder ins Erdgasnetz eingespiesen werden.

Die Anlagen zur Produktion von Biogas müssen so weit als möglich mehrheitlich in Walliser Hand bleiben.

- Relevante Akteure** Für die *Teilstrategie* „Gas“ sind folgende Akteure relevant:
- Der Bund,
 - in seiner Kontrollverantwortung für „Planung, Bau, Betrieb und Wartung von Hochdruck-Gasleitungen“⁴⁹.
 - in der Festlegung von Energie- und Klimazielen sowie der daraus resultierenden rechtlichen Anpassungen.
 - in der Beibehaltung der an die Kantone gewährten Investitionshilfen im Rahmen der Landwirtschaftspolitik und durch das Programm der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) für Strom aus erneuerbaren Energien.
 - Die Energieunternehmen,
 - in der Untersuchung der Möglichkeiten für den Ausbau, die Verdichtung oder die Reduktion des Gasnetzes, in Übereinstimmung mit den kommunalen, kantonalen und nationalen Zielen;
 - im Angebot von Beratungsdienstleistungen zur Beherrschung des Gasverbrauchs;
 - in der Unterstützung der Technologien zur effizienteren Gasnutzung (WWK, Gas-WP, Brennstoffzellen);
 - in ihren Investitionsentscheidungen für Biogasproduktionsanlagen;
 - in der Förderung und Verteilung von regional hergestelltem Biogas.

⁴⁸ Die Abfälle, welche landwirtschaftliche Anlagen alimentieren, stammen mindestens zur Hälfte aus Abfällen der Landwirtschaft selbst.

⁴⁹ Generalsekretariat UVEK, *Zukunft der nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz*, Bericht des Bundesrates vom 17. September 2010, S. 39.



- Der Kanton in seiner Gesetzgebungsbefugnis, von der sich seine Aufgaben zur Beratung von Gemeinden und Öffentlichkeit ableiten, wie auch die Einführung von Förderprogrammen zur Reduktion des Gasbedarfs und zur Diversifizierung der landwirtschaftlichen Aktivitäten.
- Die Gemeinden in ihrer Verantwortung für die räumliche Energieplanung, ihrer Verantwortung zur Ausstattung der ARA mit Vergärungsanlagen, ihren Ratschlägen für die Bewohner und der Einführung von Förderprogrammen.
- Die Energieberatungsbüros und –unternehmen in ihrer Rolle als Berater.
- Die Heizungsplaner und Unternehmer, welche Heizsysteme installieren, in ihrer Rolle als Vorschlagende, als Planende für die Ausgestaltung und für die sorgfältige Umsetzung.
- Die Bürgerinnen und Bürger, in ihrer Fähigkeit, ihren Energiebedarf der Notwendigkeit zum Energiesparen anzupassen und Investitionsentscheidungen gemäss der Energiepolitik zu fällen.

Figur 19: Relevante Akteure für die Teilstrategie „Gas“

<i>Rechtlicher Rahmen</i>	<i>Beratung/ Information</i>	<i>Förderung</i>	<i>Investitionen</i>	<i>Realisierung/ Bau</i>
Bund		Bund		
	Kanton			
	Gemeinden			
	im Kanton tätige Energieunternehmen			
	Energieberatungsbüros / -unternehmen			
			Bürger	
				Unternehmen der Heizungsplanung und -installation

Quelle : DEWK



SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)⁵⁰ untersucht die Perspektiven einer optimalen Nutzung der Ressource und die den Zielen der Energiepolitik entsprechende Entwicklung des Gasnetzes. Durch sie lassen sich Massnahmen festlegen. Die Analyse bezieht sich auf folgende Grundelemente:

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> - Im Vergleich zu Heizöl reduziert Ergas den Ausstoss an Treibhausgasen um 25 % pro verbrauchte Energieeinheit, unter Berücksichtigung der Versorgung. - Die Gasform ermöglicht eine sauberere Verbrennung als flüssige oder feste Energieträger. - Die Gasversorgung durch ein Netz kann sowohl grosse als auch sehr kleine Leistungsanforderungen zufriedenstellen. - Das Gasnetz ermöglicht eine einheimische Produktion von Biogas. - Die Anfangsinvestition für eine Heizung mit Gasheizkessel ist eine der geringsten (kein Lagerraum notwendig). - Durch die Produktion von Wärme durch Verbrennung kann ein Gasheizkessel den Wärmebedarf auch bei hohen Ansprüchen an das Temperaturniveau decken. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erdgas ist ein nicht erneuerbarer Energieträger mit begrenzten Reserven. - Die Versorgung und die Verbrennung von Erdgas produziert Treibhausgasemissionen von rund 220g CO₂-eq/kWh. - Der Gasverbrauch kann nur durch Importe gedeckt werden, was die Abhängigkeiten des Landes gegenüber Exportländern erhöht. - Im Vergleich zur verteilten Erdgasmenge ist das Produktionspotential an Biogas aus der Biomasse in der Schweiz und im Wallis gering.
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> - Versorgung von grossen Industriestandorten mit hohen Anforderungen an Leistung und Hochtemperaturen. - Gleichzeitige Produktion von Wärme und Strom, falls energetisch und wirtschaftlich sinnvoll (Gaskombikraftwerke, WKK, Mini-WKK, Brennstoffzellen). - Vor Ort ist die Gas-Wärme-Kraft-Koppelung kombiniert mit der Installation einer elektrischen Wärmepumpe aus energiepolitischer Sicht leistungsfähig. - Energiegewinne beim Ersatz einer Gas-Wärmepumpe durch einen Gasheizkessel: heute 20 %, bis zu 80 % im Falle einer leistungsfähigen technologischen Entwicklung. - Reduktion von Treibhausgasen beim Ersatz von Ölheizungen durch Gas. - Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs ohne Erhöhung der Treibhausgase beim Ersatz einer Elektroheizung durch eine leistungsfähige Gas-Wärmepumpe. - Zusatzenergie für ein Fernwärmenetz. - Produktion von Synthesegas mittels überschüssiger Energie aus erneuerbaren Quellen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Einführung und kontinuierliche Weiterentwicklung des Gasnetzes erschweren mögliche Entscheidungen für alternative Gebäudeheizsysteme, welche besser zu den Zielen der Energiepolitik passen würden (je nach Gebiet, elektrische Wärmepumpe mit gutem JAZ_h, Abwärme, Holz, Fernwärmenetz mit Abwärme oder erneuerbare Energien). - Relativ tiefer Gaspreis, was nicht dazu anregt, alternative Heizmethoden für Gebäude zu suchen oder den Energieverbrauch einzudämmen.

⁵⁰ Stärken, Schwächen, Chancen, Risiken.



Empfohlene Massnahmen

1. Bezüglich des Wärmebedarfs und angesichts der wichtigen nationalen Ziele, die Energie-Abhängigkeit zu reduzieren einerseits sowie andererseits die Emissionen an CO₂ zu vermindern, muss Erdgas primär dort verwendet werden, wo keine vernünftige Alternative besteht. Dazu müssen *die Gemeinden für die verschiedenen Bereiche ihres Territoriums die vorzuziehende Art der Energieversorgung festlegen, um den aktuellen und zukünftigen Energiebedarf zu decken. Hierbei geht es um das Herunterbrechen der Ziele und Strategien von Bund und Kanton auf lokale Ebene.*

Im Rahmen dieser räumlichen Energieplanung sind die kommunale Behörden aufgerufen, Gebiete festzulegen,

- welche weder mit einem Gasnetz noch mit einem Fernwärmenetz ausgestattet sind;
- für welche man die Möglichkeiten eines Fernwärmenetzes prüfen muss;
- welche eventuell mit einem Gasnetz ausgestattet werden könnten, unter Vorbehalt des Interesses des Gasunternehmens;
- in welchen die Verdichtung des bereits auf Gemeindeterritorium bestehenden Gasnetzes sinnvoll wäre.

Die Behörden müssen sich bewusst sein, dass Entscheide bezüglich der Versorgung, insbesondere im Falle der Erstellung eines Fernwärmenetzes, die Gasverantwortlichen dazu führen kann, in den betroffenen Gebieten das Gasnetz mehr oder weniger langfristig zu entfernen.

Folgende Planungskriterien sind für die Überlegungen hilfreich:

- Die Verfügbarkeit lokaler Energieressourcen.
Unter lokalen Ressourcen versteht man vor allem Holzenergie aus der Region, vorhandene Umgebungswärme in der Luft, Boden oder Wasser, sowie Abwärme durch Industrie- oder Gewerbeaktivitäten. Möglicherweise kann eine Ressource zwar vorhanden sein, jedoch aus Gründen des Umweltschutzes, aufgrund der Ressource selbst oder aus Gründen der Raumplanung nicht nutzbar sein.
- Lage der Gebäude in der Talebene / Talhang ($\leq 1'200$ Meter über Meer (m ü. M.)) oder im Berggebiet ($> 1'200$ m ü. M.).
Lösungen für den Talgrund oder den Talhang können im Berggebiet nicht zweckmässig sein, und umgekehrt, zum Beispiel:
 - Der Energiebedarf von Gebäuden steigt mit der Höhenlage. Die Leistungsfähigkeit von Luft/Wasser Wärmepumpen reduziert sich, weil die Durchschnittstemperatur in den Bergen tiefer liegt.
 - Im Talgrund gibt es einen höheren Luftverschmutzungsgrad als im Berggebiet. Deshalb ist die Verwendung von Holzheizungen in den Bergen besser über 800 m ü. M.
- Die Zusammensetzung des Gebäudebestandes.
 - Die energetische Qualität, die Grösse und die Zweckbestimmung der Gebäude definieren den Energiebedarf.
 - Erneuerbare Energien können den Bedarf von Gebäuden mit niedrigem Energiebedarf einfach decken. Schwieriger wird dies bei Gebäuden mit hohem Energieverbrauch oder mit einem hohen Wärmebedarf (z. B. Industrieprozesse).
- Anschlussdichte / Energieverbrauchsichte pro Hektare.
Diese Informationen erlauben es, Gebiete zu bestimmen, welche für die Erstellung von Fernwärmenetzen interessant sind. Die Berechnungen müssen sich dabei auf den Zustand des aktuellen Gebäudebestandes sowie auf künftige Bedürfnisse abstützen unter Berücksichtigung der Gebäude-sanierungen und des verdichteten Bauens.



In Gebieten ohne Gasnetz wo die Anschlussdichte aus wirtschaftlichen Gründen kein Fernwärmenetz zulässt,⁵¹ sollte die Möglichkeit eines neuen Gasnetzes anhand folgender Tabelle geprüft werden:

Figur 20: Entwicklungsvorschläge für ein Gasnetz, wo bisher keines besteht

Gebiete, in denen die zu heizenden Räume folgende Eigenschaften aufweisen:	Lage (Höhe):	
	≤ 1'200 m ü. M.	> 1'200 m ü. M.
Einfamilienhäuser		
gebaut nach 2000 oder saniert ⁵²	✗	✗
gebaut vor 2000, nicht saniert ⁵³	✗	✓
Mehrfamilienhaus, Dienstleistungsgebäude, Werkstätten, Industrie ohne hohen Wärmebedarf		
<i>mit Energiebezugsfläche < 500 m²</i>		
gebaut nach 2000 oder saniert	✗	✗
gebaut vor 2000 nicht saniert	⚡	✓
<i>mit Energiebezugsfläche ≥ 500 m²</i>		
gebaut nach 2000 oder saniert	⚡	⚡
gebaut vor 2000 nicht saniert	✓	✓
Industrie mit Hochtemperatur-Prozessen	✓	✓

Legende :

- ✓ Gasnetz zweckmässig
- ⚡ Gasnetz zweckmässig unter Bedingungen
- ✗ Gasnetz nicht zweckmässig

Quelle: DEWK

Ein Gasnetz ist zweckmässig

Der Bau eines Gasnetzes macht Sinn um den Bedarf von Gebieten zu decken, in denen die zu beheizenden Räumlichkeiten hauptsächlich gehören zu:

- Einfamilienhäusern oder kleinen Mehrfamilienhäusern mit verschiedenen Nutzungszwecken über 1'200 m ü. M, vor 2000 gebaut und energietechnisch nicht saniert;
- relativ grossen Gebäuden mit verschiedenen Nutzungszwecken, mit hohem Wärmebedarf, insbesondere wenn vor 2000 erbaut;
- Industrien mit einem oder mehreren Hochtemperaturprozessen.

Jedoch, in diesen Bereichen:

- hat Gas nicht die oberste Priorität für die Versorgung der Gebäude;
- steht Gas in Konkurrenz zu anderen Energieträgern, insbesondere Holz oder Umgebungswärme (für die elektrische Wärmepumpe);
- erscheint ein Gasnetz nicht sinnvoll, wenn die Hälfte der Gebäude bereits durch erneuerbare Energien gespeisen werden;

⁵¹ Geeignete Gebiete weisen einen Wärmebedarf von 350 bis 400 MWh/ha auf", in EnergieSchweiz für Gemeinden, *Räumliche Energieplanung*. Modul 6: Wärmeverbund, EnergieSchweiz für Gemeinden, Ettenhausen, 2011, S. 3-4

"Die Anschlussdichte sollte mindestens 1,2 bis 1,5 MWh pro Laufmeter in einfachem Gelände, und mindestens 2,0 MWh in schwierigem Gelände", Andreas KEEL, "Propres, sûrs, sans soucis. Réseaux thermiques au bois", in *Energies renouvelables n°2*, SEES, Berne, 2010, S. 12, sinngemässe Übersetzungen.

⁵² Gebäude mit Wärmebedarf von <100 kWh/m²

⁵³ Gebäude mit Wärmebedarf von ≥ 100 kWh/m²



- sollte die Installation von wirkungsvolleren Gasheizsystemen anstelle der Heizkessel (z. B. Gas-Wärmepumpe mit einem JAZ_a von 1.5) vorgezogen werden.

Ein Gasnetz ist nur unter bestimmten Bedingungen zweckmässig

Der Bau eines Gasnetzes kann in einigen Gebieten zweckmässig sein, wenn:

- aufgrund fehlender lokaler Ressourcen keine anderen geeigneten Heizsysteme zur Verfügung stehen; oder
- die notwendigen Voraussetzungen⁵⁴, dass WP_{el} eine JAZ_a höher als 2 haben, nicht gegeben sind;
- nur eine Minderheit der Gebäude bereits mit erneuerbaren Energien geheizt werden.

Diese Gebiete setzen sich zusammen aus Gebäuden, deren beheizte Räume primär gehören zu:

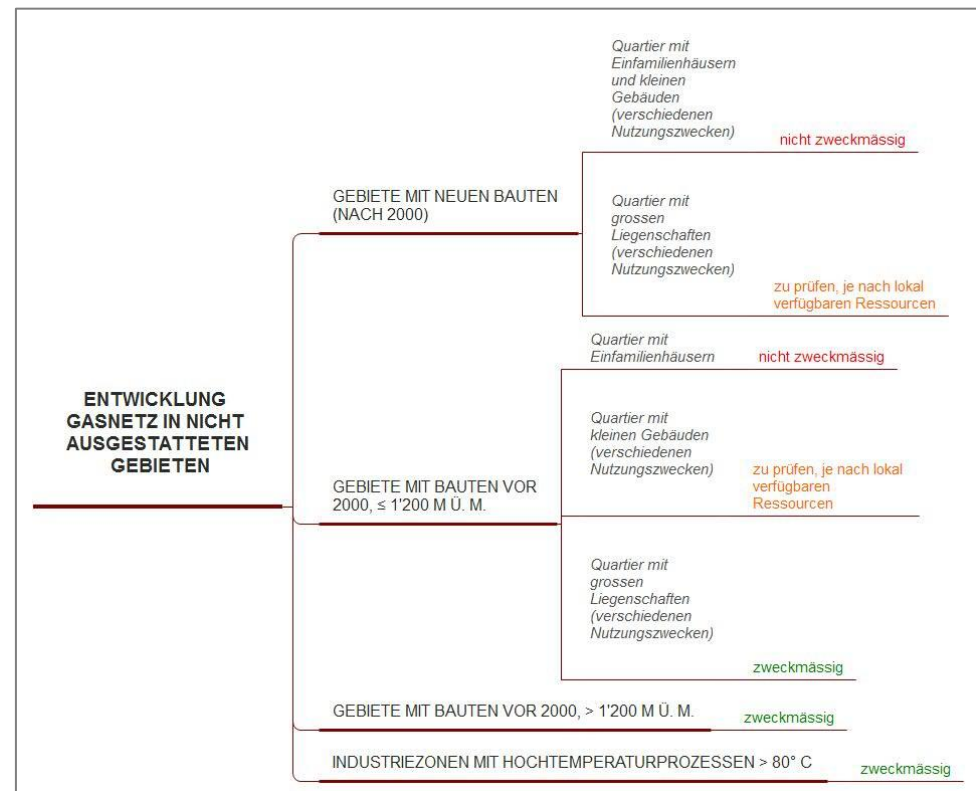
- kleinen Gebäuden mit verschiedenen Nutzungszwecken unterhalb 1'200 m ü. M, vor 2000 gebaut und nicht saniert sind;
- grössere Liegenschaften mit verschiedenen Nutzungszwecken im Talgrund, am Talhang oder im Berggebiet, gebaut nach 2000 oder saniert wurden.

Ein Gasnetz ist nicht zweckmässig

In anderen Gebieten ist der Bau eines Gasnetzes nicht zweckmässig. Der Energiebedarf ist gering und kann hauptsächlich mit elektrischen Wärmepumpen, Holzöfen oder Abwärme sichergestellt werden.

Die Möglichkeit, in einem Gebiet ein Gasnetz zu installieren, da ein Fernwärmenetz nicht gerechtfertigt ist oder nur eine Minderheit der Gebäude mit erneuerbaren Energien geheizt werden, kann auch folgendermassen dargestellt werden:

Figur 21: Vorschlag für die Entwicklung eines Gasnetzes in nicht ausgestatteten Gebieten



Quelle: DEWK

⁵⁴ Betriebstemperaturen und Wetterbedingungen



Im Zusammenhang mit der zu erstellenden räumlichen Energieplanung muss der Kanton informieren und nach Bedarf die Gemeinden sowie die Gasversorgungsunternehmen begleiten.

Die Gemeinden sind eingeladen, in ihren Bau- und Zonenreglementen Artikel⁵⁵ zu ergänzen, welche diese Planung konkretisieren. Die Gasunternehmen ihrerseits sind eingeladen, ihr Netz in Abhängigkeit von den oben formulierten Kriterien weiterzuentwickeln.

Jede unangemessene Entscheidung in diesem Bereich kann die Erreichung der Ziele der Energie- und Klimapolitik gefährden. Zudem ist der Kanton ab 2018 gegenüber dem Bundesamt für Umwelt verpflichtet, die Erreichung dieser Ziele in Jahresberichten zu dokumentieren. Deshalb muss der Kanton über detaillierte Informationen zum aktuellen Gasnetz, zu möglichen Erweiterungen bzw. möglichem Rückbau verfügen.

Ausserdem, im Rahmen der Anwendung der Gesetzgebung zu den Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe, müsste der Kanton die Ausweitung des Gasnetzes begründen, wo dies gemäss obigen Kriterien nicht gerechtfertigt erscheint. Dies bedarf einer gesetzlichen Verankerung, welche in der Revision des kantonalen Energiegesetzes zu berücksichtigen ist.

2. *Der Gasverbrauch muss reduziert werden. Dies erfolgt durch eine Reduktion des Bedarfs sowie durch vermehrte Nutzung von Abwärme, einheimischer und erneuerbarer Energien.*

Um das Wachstum und anschliessend den Gasverbrauch zu vermindern, sollte man in folgenden Bereichen aktiv werden:

– Gebäude:

Die Verminderung des Gasverbrauchs in existierenden Gebäuden erfolgt durch:

- eine verbesserte Wärmeisolation der Gebäudehülle;
- einen Ersatz von Heizkesseln durch Systeme, die mit erneuerbaren Energien oder Abwärme betrieben werden.

Der Kanton und auch einige Gemeinden haben hierfür finanzielle Mittel bereitgestellt. Die Finanzhilfen für diese Bereiche wurden per 1. Januar 2017 erhöht.

Es sind aber noch andere Massnahmen zur Beschleunigung der Energiesanierung von besonders betroffenen Gebäuden angebracht. Man könnte sich zum Beispiel vorstellen, eine Frist zur Verbesserung für die Gebäude vorzugeben, die sich in der schlechtesten Klasse befinden.

In Neu- und Erweiterungsbauten dürfen nicht-erneuerbare Energien nicht mehr als 80 % des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser abdecken.⁵⁶ Diese Massnahme hilft, die Zunahme des Gasverbrauchs einzudämmen. Diese Anforderungen werden in den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n 2014) noch verstärkt. Diese dienen der künftigen Erarbeitung der neuen kantonalen Energiegesetzgebung.

– Unternehmen:

Seit Jahrzehnten unternehmen zahlreiche Betriebe Anstrengungen zur Verringerung ihres Energiekonsums, sowohl aus eigenem Antrieb als auch aufgrund von Zielvereinbarungen mit dem Bund. Der Grossteil der Kantone verfügt über gesetzliche Bestimmungen, welche die Grossverbraucher verpflichtet, angemessene Massnahmen zu treffen. Der Kanton Wallis ist einer der wenigen Kantone, der keinen solchen Artikel im Gesetz hat. Dieser sollte im Rahmen der Revision des Energiegesetzes vorgeschlagen werden.

⁵⁵ Vgl. vorgeschlagene Gesetzesartikel im Anhang

⁵⁶ Art. 14, Verordnung betreffend die rationelle Energienutzung in Bauten und Anlagen (VREN) vom 9. Februar 2011 (SR/VS 730.100)



– Information :

Ein wachsender Teil der Bevölkerung ist für die Energieproblematik sensibilisiert und entsprechend bereit, Ratschläge von Spezialisten in ihre Entscheidungsfindung einfließen zu lassen.

Um dieser Nachfrage gerecht zu werden, haben Gemeinden vermehrt Energieberatungsstellen eingerichtet.

Unter den verschiedenen Kommunikationsakteuren im Bereich der Energie, haben die der öffentlichen Hand gehörenden Gas-Versorgungsunternehmen – oft mit dem Label „Energistadt“ ausgezeichnet – eine besondere Verantwortung, da sie über hervorragende Kontakte zu ihren privaten oder professionellen Kunden (Architekten, Planungsbüros usw.) verfügen. Sie können einen deutlichen Beitrag zum Reduktionsziel für fossile Energien und von Treibhausgasemissionen beitragen.

Die Gas-Versorgungsunternehmen können ihren Kunden helfen, entsprechend dem Reduktionsziel zum Gasverbrauch ihren Energiekonsum zu optimieren und zu investieren, indem sie:

- Energie-Analysen für eingebaute Heizkessel vorschlagen und deren Betrieb optimieren;
- die Gesuche um Netzanschlüsse prüfen, um einen Rückgang der jährlichen Leistung von überdimensionierten Heizkesseln zu verhindern;
- für neue Gebäude prüfen, ob die getroffenen Massnahmen zur Reduktion nichterneuerbarer Energien zu Heizzwecken und für Warmwasser eingehalten werden (in der Regel muss ein Gasheizkessel mit einer thermischen Solaranlage ergänzt werden);
- in Zonen mit Gasnetz nicht zu attraktive Offerten unterbreiten, wenn der Besitzer eine elektrische Wärmepumpe oder eine Holzfeuerung installierten möchte (Gebieten „Gas zweckmässig“). Da Gas im Wallis zumeist von denselben Unternehmen an die Kunden geliefert wird wie der Strom, sollte es selbst im Interesse der Akteure stehen, kein der Richtung der kantonalen Energiepolitik entgegenlaufendes Konkurrenzverhalten entstehen zu lassen;
- ein Inventar möglicher Standorte vorbereiten, an denen die Installation einer Gas-WKK auch wirtschaftlich sinnvoll wäre;
- vorausschauend die Installation von Gas-Wärmepumpen, Brennstoffzellen oder anderen Anlagen, welche die Nutzung von Gas optimieren, fördern, wenn die technischen und wirtschaftlichen Bedingungen zufriedenstellend sind.

Zu den erneuerbaren und einheimischen Energien gehört das Biogas, das es ermöglicht, nicht erneuerbares Erdgas zu ersetzen. Aufgrund seiner Herkunft und seiner Produktionsweise lassen sich mit Biogas die THG im Vergleich zum Erdgas generell reduzieren, wie auch die Abhängigkeit vom Ausland in der Energieversorgung.

Es ist deshalb sinnvoll, die Nachfrage nach Biogas relativ zur vorhandenen einheimischen Produktion zu fördern. Zur Erinnerung: Obwohl das theoretische Potenzial zusätzlicher Biogasproduktion auf 260 GWh bis 2035 geschätzt wird, besteht das Ziel darin, 13 GWh Biogas ins Gasnetz einzuspeisen, was 1.4 % des Gasverbrauchs im Wallis entspricht (gemäss Szenario „Neue Politik“).



Auf Bundesebene gab es im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten für ein Gesetz zum Gasmarkt Diskussionen über den Erwerb von ausländischen Biogas-Zertifikaten. Eine solche Möglichkeit hätte keine konkreten Auswirkungen auf die Schweizer Energiepolitik. Hingegen würde dies zu einer Subventionierung ausländischer Anlagen durch Schweizer Konsumenten führen und würde nur die Marge der Importeure erhöhen. Angesichts der generellen Abhängigkeit Europas im Bereich von fossilem Gas muss jedes Land bzw. jede Region in erster Linie das eigene Biogas verwenden um die Abhängigkeit zu reduzieren, als an einem Zertifikatshandel teilzunehmen, der vor allem andernorts genutzt wird, zum Beispiel um einen Projektinitianten von Energiesparmassnahmen zu entlasten.

Die Nachfrage nach Biogas lässt sich folgendermassen steigern:

- Angebot des Produktes "Biogas"
 - Die Gasunternehmen können Versorgungsverträge vorschlagen, welche einen mehr oder weniger grossen Anteil Biogas enthalten, wie das zum Beispiel die Sogaval SA macht. Das Biogas stammt dabei aus eigener Produktion oder aus dem Kauf von Zertifikaten von einem lokalen Produzenten ausserhalb der bedienten Zone.

- Gesetzliche Bestimmungen

- welche einen Anteil Biogas in der Gaslieferung fordern.
Eine solche Massnahme wäre auf schweizerischer Ebene gerechtfertigt. Angesichts des relativ geringen Anteils von Biogas im Wallis scheint es jedoch nicht angebracht, mit der Gesetzgebung in diese Richtung zu gehen.
- welche den Erwerb von Biogaszertifikaten ermöglichen, um die auf Gebäude anzuwendenden gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen.

Die Energiegesetzgebung erlaubt es eine Gesamtoptimierung der Energiebilanz zu erstellen, indem die Qualität der Wärmedämmung und die Leistung der haustechnischen Installation berücksichtigt werden. Auch beim Verlangen einer Wärmedämmung von Qualität erlaubt es die Gesetzgebung dass ein Gebäude welches mit erneuerbarer Energie beheizt wird weniger isoliert wird als ein Gebäude welches mit nicht erneuerbarer Energie beheizt wird.

Eine Bewilligung dass Biogaszertifikate erlangt werden können würde es erlauben, dass ein Gebäude weniger isoliert werden müsste als wenn dieses nur mit Gas beheizt würde.

Die Zulassung einer solchen Bewilligung würde dem Grundsatz der Kantone entgegenlaufen, welcher besagt dass ein Gebäude die gesetzlichen Anforderungen einhalten muss durch Optimierung seiner Wärmedämmung und einer Wärmeversorgung auf der Parzelle mithilfe von erneuerbaren Energien.

Ausserdem müsste zum gewährleisten des Fortbestands eines Kaufvertrags von Biogaszertifikaten ein Kontrollsystem aufgebaut werden und eine Einschreibung in das Grundbuch.

Angesichts der geringen Menge an Biogas, von der wir im Wallis aktuell sprechen, sollte man eher versuchen, den Import von bereits konsumiertem Erdgas zu reduzieren, anstatt Biogaszertifikate an mehrere hundert Neubauten zu verkaufen zu versuchen, welche dadurch auf gewisse Energiesparmassnahmen verzichten könnten.

- welche die Zuweisung von lokalen Biogaszertifikaten an ein Fernwärmenetz in entsprechender Höhe bewilligen, so dass angeschlossene Neubauten die gesetzlichen Bedingungen erfüllen können, ohne zusätzliche Massnahmen treffen zu müssen (verstärkte Wärmedämmung, thermische Solaranlage, usw.).

Die Produktion von Biogas sollte aus wirtschaftlichen Gründen in Anlagen mit adäquater Grösse stattfinden, welche die organischen Abfälle einer ganzen Region sammelt.



Die Zulassung dass eine lokale Biogasproduktion mithilfe von Biogaszertifikaten in einem Fernwärmenetz genutzt werden kann, würde es erlauben dass virtuell Anlagen verbunden werden welche am gleichen Standort keinen Sinn machen.

Die Anwendung würde es notwendig machen dass der Fortbestand der Biogaszertifikate genau geprüft wird. Die begrenzte Anzahl von Fernwärmenetzen, sowie das Potential von lokalen Biogasproduktionen, lassen diesen Aspekt als bewältigbar erscheinen.

Mit den aktuellen Gesetzesgrundlagen müssten im Minimum 20% des verteilten Gases durch Biogaszertifikate ersetzt werden. Die gesetzlichen Bestimmungen werden sich in die Richtung weiterentwickeln, dass mehr erneuerbare Energie verlangt wird. Infolgedessen könnte sich eine gewisse Vorausschau als notwendig erweisen betreffend die Anzahl Zertifikate von lokalem Biogas die zu erlangen sind.

3. *Das Potenzial an Biogasproduktion aus Abfallverwertung muss genutzt werden.*

Die aktuellen Förderprogramme scheinen genügend Investitionsanreize zu geben. Es handelt sich dabei auf Bundesebene um das Programm zur kostendeckenden Einspeisevergütung oder um Finanzhilfen an Landwirte oder Anreize für Gasanbieter.

An dieser Stelle muss auf das neue Energiegesetz hingewiesen werden, das am 21. Mai 2017 zur Volksabstimmung gelangt. Es sieht Bedingungen für den Rückkauf von Strom aus Biogas-Wärmeerkraftkoppelungen vor. Diese unterscheiden sich von jenen, die bisher durch die kostendeckende Einspeisevergütung für Strom galten. Die Auswirkung der neuen Gesetzgebung ist noch nicht klar.



Kantonale Massnahmen

Aufgrund der im letzten Kapitel gemachten Vorschläge muss der Kanton folgende Massnahmen umsetzen:

Vorgeschlagene Massnahmen :	
G 1	Informieren und, falls notwendig, begleiten der Gemeinden und der Gasunternehmen im Bereich der räumlichen Energieplanung.
G 2	Erstellen eines Gasverteilungsnetz-Katasters auf kantonaler Ebene, welches Erweiterungs- und Rückbauprojekte beinhaltet.
G 3	Bei Abwesenheit einer kommunalen Energieplanung, vorsehen einer gesetzlichen Grundlage, welche es dem Kanton ermöglicht, sich zur Stichhaltigkeit einer Erweiterung des Gasnetzes zu äussern.
G 4	Weiterführen der finanziellen Unterstützung für Massnahmen zur Verbesserung der Wärmedämmung von Gebäuden und der Nutzung erneuerbarer Energien oder von Abwärme.
G 5	Vorsehen von Massnahmen zur Beschleunigung der Sanierung von Gebäuden, welche die energetisch schlechteste Qualität aufweisen.
G 6	Erhöhung der energetischen Anforderungen an Neubauten, indem der maximale Anteil an fossiler Energie zur Wärmeerzeugung festgelegt wird.
G 7	Vorschlagen einer gesetzlichen Grundlage für Energie-Grossverbraucher, welche noch keine Vereinbarung mit dem Bund haben, damit diese ein Programm zur energetischen Optimierung erarbeiten müssen.
G 8	Prüfen einer gesetzlichen Grundlage, welche es erlaubt, lokale Biogaszertifikate einem Fernwärmenetz zuzuweisen.

Andere Akteure müssen entsprechende Massnahmen treffen:

Vorgeschlagene Massnahmen	
G 9	Die Gemeinden planen die Energieversorgung auf ihrem Gebiet.
G 10	Die Gasunternehmen entwickeln ihr Gasnetz gemäss den Reduktionszielen für Treibhausgasemissionen und fossile Energien.
G 11	Gasunternehmen, welche ihren Kunden bisher keine Energieberatung angeboten haben, müssen eine solche Struktur aufbauen.
G 12	Die Gasunternehmen vermeiden es, ihren Kunden attraktive Angebote zu unterbreiten, wenn ein Eigentümer beabsichtigt eine elektrische Wärmepumpe oder eine Holzfeuerung zu installieren.
G 13	Die Gasunternehmen unterstützen ihre Kunden, den Gasverbrauch zu optimieren und Investitionsentscheide zu treffen, welche eine Reduktion des Gasverbrauchs und von Treibhausgasemissionen zur Folge haben.
G 14	Die Gasunternehmen schlagen Versorgungsverträge vor, welche Produkte mit einem mehr oder weniger grossen Anteil an Biogas enthalten.

Anhänge

Diskussion über den minimal aufzuweisenden COP-Wert einer elektrischen Wärmepumpe, um deren Installation anstelle einer Heizung mit fossiler Energie zu rechtfertigen.

Es gibt zwei Hauptkriterien um den Einsatz einer elektrischen Wärmepumpe (WP_{el}) im Rahmen der Energie- und Klimapolitik zu rechtfertigen: Energieeffizienz und Ausstoss an Treibhausgasen (THG).

Die SIA-Norm 380:2015 *Grundlagen für energetische Berechnungen von Gebäuden* stützt sich auf diese beiden Kriterien.

Figur 22: Leistungsvergleich eines Gasheizkessels mit Wärmepumpen

Energieträger		Primärenergiefaktoren		Faktoren Treibhausgasemissionen (kg/kWh)	
		Total	Nicht-erneuerbar		
Wärme beim Austritt aus Wärmeproduzenten	Ergas-Heizkessel		1.17	1.16	0.249
	Wärmepumpe mit einem JAZ_h *	2.8	1.77	0.97	0.076
		2.3	1.93	1.17	0.086
		2	2.07	1.35	0.096
		<i>* basierend auf schweizerischem Strommix</i>	3.14	2.69	0.139
	Wärmepumpe mit einem JAZ_h **	2.8	1.44	0.79	0.193
	2	1.61	1.11	0.260	
	<i>** basierend auf Strom aus Gaskombikraftwerken</i>	2.22	2.22	0.468	

Quelle: DEWK, gemäss Tabellen 5 und 6 SIA-Norm 380:2015

Bei einer in der Schweiz vorherrschenden Stromversorgung ist der nichterneuerbare Primärenergiefaktor für die Wärme aus einem Gasheizkessel gleich hoch wie bei einer WP_{el} mit einer mittleren Jahresarbeitszahl Heizung (JAZ_h) von 2.3. Die WP_{el} produziert jedoch 65 % weniger Treibhausgase als die Gasheizung. Mit einer sehr schlechten JAZ_h von 2 verursacht eine WP_{el} einen etwas höheren nichterneuerbaren Energieverbrauch als der Gasheizkessel, die THG-Emissionen bleiben jedoch 60 % tiefer.

Auch wenn man davon ausgehen muss, dass die starke Zunahme von WP_{el} zu neuen Gaskombikraftwerken führen wird, und wenn man annimmt, die WP_{el} seien durch Strom aus diesen Kraftwerken gespeist, was einer ungünstigen Hypothese entspricht, bleibt die Versorgung mit WP_{el} positiv, weil sogar mit einer JAZ_h von 2 der nichterneuerbare Energiefaktor unter jenem des Gasheizkessels bleibt. Die THG-Emissionen sind jenen von Gasheizkesseln ähnlich.

Mit der laufenden Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien sollte sich die Zusammensetzung des Strommixes nach und nach verbessern.

Demzufolge ist bezüglich des Kriteriums der Energieeffizienz eine WP_{el} mit einer mittleren JAZ_h über 2 einer Heizung mit fossilen Energien vorzuziehen.

Bezüglich der Treibhausgasemissionen liegt der Emissionsfaktor von Gas bei 249 g/kWh (durch Verbrennung in einem Heizkessel) und bei 319 g/kWh mit Heizöl. Selbst ein elektrischer Widerstand verursacht unter Berücksichtigung des Stromversorgungsmixes weniger Emissionen als ein Heizkessel (139 g/kWh).

Mit den heutigen Luft/Wasser Wärmepumpen, welche bis zu -20°C und mit einem Leistungskoeffizient oft über 2 für eine Lufttemperatur bis -15°C und einer Kondensationstemperatur von 35°C funktionieren, müssen Neubauten vorzugsweise mit WP_{el} anstelle von Gas- oder Ölheizungen ausgestattet werden. In diesen Gebäuden liegt der JAZ_h über 3.



Im Rahmen des Förderprogramms zum Ersatz von Elektroheizungen wurde festgestellt, dass eine JAZ_h höher als 2 in fast allen existierenden Gebäuden besteht, welche mit einer Luft/Wasser WP ausgestattet sind. Natürlich ist es zur Sicherstellung einer guten JAZ_h empfehlenswert, dass die Energieetikette der Gebäudehülle gleich oder besser als die Klasse D ist, so dass die Verteiltemperatur der Wärme nicht zu hoch ist, was die JAZ_h sinken lässt.



**Methodische
Erläuterung für die
Planung der
Verteilnetze für
Gas und Wärme**

1. Räumliche Energieplanung

Die räumliche Energieplanung bezieht sich auf die den Gemeinden gesetzlich übertragenen Kompetenzen (Gemeindegesezt Art. 6) sowie auf die im kantonalen Richtplan aufgeführten Aufgaben in den Koordinationsblatt G.2/2 „Energieversorgung“, E.3 „Energieversorgung“ und E.7 „Energietransport und –verteilung“ (die beiden letzten Dokumente im Projekt des kantonalen Richtplanes).

Die räumliche Energieplanung ermöglicht eine Koordination und Optimierung der kommunalen, interkommunalen oder regionalen Energieversorgung.

Die erste Etappe besteht im Zusammentragen folgender Informationen:

- die für die Wärmeversorgung der Liegenschaften und Anlagen verwendeten Energieträger;
- der Energieverbrauch der Liegenschaften, oder eine Schätzung desselben;
- Energieverbrauchsdichte pro Hektare;
- die lokal verfügbaren erneuerbaren Ressourcen zur Energieproduktion;
- die Produzenten von Abwärme;
- die Infrastruktur zum Transport und zur Verteilung von Energie;
- die gemäss Zonenplan noch unbebauten, potenziell zu heizenden Flächen;
- die Immissionswerte von Luftschadstoffe.

Diese Informationen dienen zur Feststellung bzw. Berechnung von:

- der aktuellen Versorgungsstruktur der Quartiere;
- der ungefähren Energiebilanz der Gemeinde;
- dem Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs durch Sanierung der Gebäudehüllen;
- der potenziellen Entwicklung des Bedarfs unter Berücksichtigung der Liegenschaftsentwicklung;
- dem potenziellen Deckungsanteil durch erneuerbare Energien für verschiedene Entwicklungsszenarien;
- den Gebieten, in denen der aktuelle Luftverschmutzungsgrad einer Reduktion der Schadstoffemissionen bedarf.

Auf der Basis dieser Erkenntnisse ist es möglich, eine Planung zur Bestimmung von Gebieten auszuarbeiten,

- welche für ein Fernwärmenetz geeignet sind (hohe Verbrauchsdichte, Synergien zwischen Unternehmen);
- wo ein Gasnetz sinnvoll wäre;
- wo es ein fehlendes Netz ermöglichen würde, für die Versorgung auf verfügbare erneuerbare Energien zuzugreifen;
- in denen bestimmte Heizsysteme verboten sind, da sie die Luftverschmutzung auf intolerable Art und Weise verschärfen würden.

Die räumliche Energieplanung ermöglicht es, Energieziele zu definieren oder bereits festgelegte Energieziele mittels Massnahmen umzusetzen.

Das kantonale Wärmekataster wurde 2016 geschaffen. Im Rahmen der Ausarbeitung dieses Mandats hat die DEWK ein Pflichtenheft für einen Modellbericht der Gemeinde erstellen lassen, begleitet mit Karten. Dieses Kataster bedeutet einen guten Einstieg in diese Thematik.



2. Gasverteil- und Fernwärmenetz

– Artikeln XX (vorzusehen in allen GBZR)

Art. XX1 Räumliche Energieplanung

- ¹ Die Energieversorgung des Gemeindegebietes ist Gegenstand einer Planung, welche eine Versorgung im Einklang mit den Klima- und Energiezielen bevorzugt.
- ² Diese Planung muss sich vorzugsweise auf einheimische und erneuerbare Energieträger abstützen, auf die Nutzung von Abwärme oder die sinnvolle Nutzung von nichterneuerbaren Energien. Dabei ist eine ausreichende, sichere und wirtschaftliche Versorgung sicherzustellen.
- ³ Um dies zu tun, bestimmt die Gemeinde die bevorzugte Art der Energieversorgung für die einzelnen Gemeindegebiete. Insbesondere legt sie jene Gebiete fest, die nicht mit einem Energienetz ausgestattet werden (Gas, Fernwärme), die mit einem Fernwärmenetz ausgestattet werden könnten oder die mit einem Gasnetz versehen werden könnten.

Art. XX2 Planung von Fernwärme- und Gasnetzen

- ¹ Für Gebiete, die noch nicht über ein Gasnetz verfügen und in denen die Energiedichte⁵⁷ genügend hoch ist, muss der Bau eines Fernwärmenetzes geprüft werden, bevor an eine Ausstattung mit einem Gasnetz gedacht werden kann. Die Verfügbarkeit von lokalen Ressourcen bestimmt dabei die zu wählenden Energieträger zur Speisung dieses Netzes.
- ² Für Gebiete, die noch nicht über ein Gasnetz verfügen und in denen die Energiedichte nicht genügend hoch ist, um ein Fernwärmenetz vorzusehen, ist die Möglichkeit eines Gasnetzes in Anwendung der Kriterien der räumlichen Energieplanung bezüglich der Energiequalität, der Grösse und der Zweckbestimmung der Gebäude sowie der Lage ($\leq 1'200$ Meter über Meer (m ü. M.) (Talgrund und Talhang / $> 1'200$ m ü. M. (Berggebiet)) zu prüfen.
- ³ In Gebieten, die bereits mit Gasleitungen ausgestattet sind, ist die Verdichtung grundsätzlich angemessen. Vorbehalten bleibt der Wunsch einer Gemeinde, sich für ein Fernwärmenetz zu engagieren.

– Artikel YY (vorzusehen im GBZR einer Gemeinde, die ein Gasnetz für einen Teil ihres Territoriums ausschliessen will)

Art. YY Gebiete ohne Gasnetz

Die Gebiete ohne Gasnetz werden – als Richtwerte – auf den Zonennutzungsplan übertragen. Sie überlagern die Nutzungszonen. In diesen Gebieten können die Gebäude nicht an ein Gasnetz angeschlossen werden.

⁵⁷ „Geeignete Gebiete weisen einen Wärmebedarf von 350 bis 400 MWh/ha auf“, in EnergieSchweiz für Gemeinden, *Räumliche Energieplanung*. Modul 6: Wärmeverbund, EnergieSchweiz für Gemeinden, Ettenhausen, 2011, S. 3-4

"Die Anschlussdichte sollte mindestens 1,2 bis 1,5 MWh pro Laufmeter in einfachem Gelände, und mindestens 2,0 MWh in schwierigem Gelände", Andreas KEEL, "Propres, sûrs, sans soucis. Réseaux thermiques au bois", in *Energies renouvelables n°2*, SEES, Berne, 2010, S. 12, sinngemässe Übersetzungen.



- Artikeln ZZ (vorzusehen im GBZR einer Gemeinde, die Gebiete mit Fernwärme bestimmen will)

Art. ZZ1 Gebiete mit Fernwärme

¹ In diesen Gebieten soll ein Fernwärmenetz gebaut werden, das vor allem mit ... (festzulegen durch die Gemeinde: Holz, Abwärme, Grundwasser, etc.) gespeisen wird.

² Alle Eigentümer müssen auf ihrem Grundstück die Durchleitungsrechte für die Leitungen des Fernwärmenetzes gewähren, auch um Nachbargrundstücke zu versorgen. Die Gemeinde verfügt diesbezüglich vor einer Baubewilligung den Eintrag einer Dienstbarkeit für Durchleitungsrechte. Auf Kantonsstrassen sowie auf Parzellen des Rottens und des Genfersees kann diese Bewilligung nur als Entgegenkommen erteilt werden (Strassengesetzes vom 3. September 1965).

³ Die Gebiete mit Fernwärme sind – als Richtwerte – auf den Zonennutzungsplan zu übertragen. Sie überlagern die Nutzungszonen.

Art. ZZ2 Obligatorische Anbindung an das Fernwärmenetz

¹ Die Eigentümer sind verpflichtet, sich an das Fernwärmenetz anzuschliessen. (Artikel gemäss Art. 10 Ziff. 4 des kantonalen Energiegesetzes, falls die verteilte Energie mehrheitlich aus erneuerbarer Energie oder Abwärme ist).

1. Falls das Fernwärmenetz zum Zeitpunkt der Erteilung der Baubewilligung noch nicht in Betrieb ist, ist die Versorgung bis zum definitiven Anschluss an das Netz gewährleistet.
2. Wenn diese Versorgungsgarantie nicht gewährleistet werden kann, kann die Gemeinde die Pflicht zur Anbindung an das Fernwärmenetz aufheben.

Art. ZZ3 Unterworfenen Bauten und Anlagen

¹ Folgende Bauten und Anlagen sind im Rahmen des Bewilligungsverfahrens der Pflicht zur Versorgung mittels Fernwärmenetz unterworfen:

- a) Neubauten und Neuanlagen,
- b) Umbauten oder veränderte Zweckbestimmungen, welche nach einer grundlegenden Änderung der existierenden Anlagen zur Wärmeproduktion verlangen,
- c) Veränderungen oder wichtige Anpassungen von existierenden Anlagen der Wärmeproduktion.

² Diese Bestimmungen sind im Rahmen des ordentlichen Baubewilligungsverfahrens anzuwenden. Gemäss der Bauverordnung benötigen Wärmeproduktionsanlagen auch eine Baubewilligung.

³ Der Gemeinderat erarbeitet ein ad hoc Reglement zum Fernwärmenetz, welches unter anderem die Ausnahmebestimmungen zum Anschlussobligatorium, die Tarifbestimmungen, die Sanktionen und die Errichtung des Netzes beinhaltet.



Um der GBZR Artikel hinzufügen zu können, ist die Ausarbeitung eines Berichtes notwendig. Dieser Bericht, verlangt durch Art. 47 der Raumplanungsverordnung (RPV), sollte das Vorgehen erklären und aufzeigen, dass das Bedürfnis gerechtfertigt und der Ort angemessen ist. Der Bericht wird die anzuwendende Methode für die räumliche Energieplanung präzisieren, mit der die Gebiete bestimmt werden, die nicht mit Energieversorgungsnetzen ausgestattet werden und auch die Gebiete, welche mit einem Fernwärmenetz oder einem Gasnetz ausgestattet werden sollen.

Die Behandlung folgender Aspekte erscheint angemessen:

- Kommunale, interkommunale und regionale Energievision, abgestimmt auf die Energiestrategien des Kantons und des Bundes;
- Lokale Verfügbarkeit von Energieressourcen (inkl. mögliche Synergien zwischen Wärmeabgebern und Wärmenachfragern);
- Lage ($\leq 1'200$ m ü. M., $> 1'200$ m ü. M.);
- Zusammensetzung des Immobilienbestandes in den verschiedenen Gemeindegebieten (Nutzung, Grösse und Energieeffizienz der Gebäude);
- Energieverbrauchsdichte pro Hektare;
- Potenzielle Konflikte mit der Raumordnung, der Landwirtschaft, dem Wald, dem Schutz von Umwelt und Wasser (insbesondere Grundwasser), Natur- und Landschaftsschutz dem Gewässerraum, den Installationen von Dritten oder auch mit den Naturgefahren.

3. Vorgeschlagene Methode

Zur Bestimmung der Gemeindegebiete:

- welche weder mit einem Gasnetz noch mit einem Fernwärmenetz ausgestattet sind;
- für welche die Möglichkeit eines Fernwärmenetzes analysiert werden muss;
- welche mit einem Gasnetz ausgestattet werden könnten;

schlägt die DEWK folgendes vor:

a) Karte des Wärmebedarfs pro Hektare

Die erste Etappe besteht in der Erarbeitung einer Karte, welche pro Hektare Angaben zu den beheizten Gebäuden liefert.

Da es um Überlegungen zur mittelfristigen Entwicklung der Versorgung des Gemeindegebietes geht, schlagen wir vor, dass sich die Angaben auf folgende Hypothesen abstützen sollten:

- Zonen sind bis zur Sättigung zu bebauen⁵⁸;
- Energetische Sanierungsrate von 2 %⁵⁹.

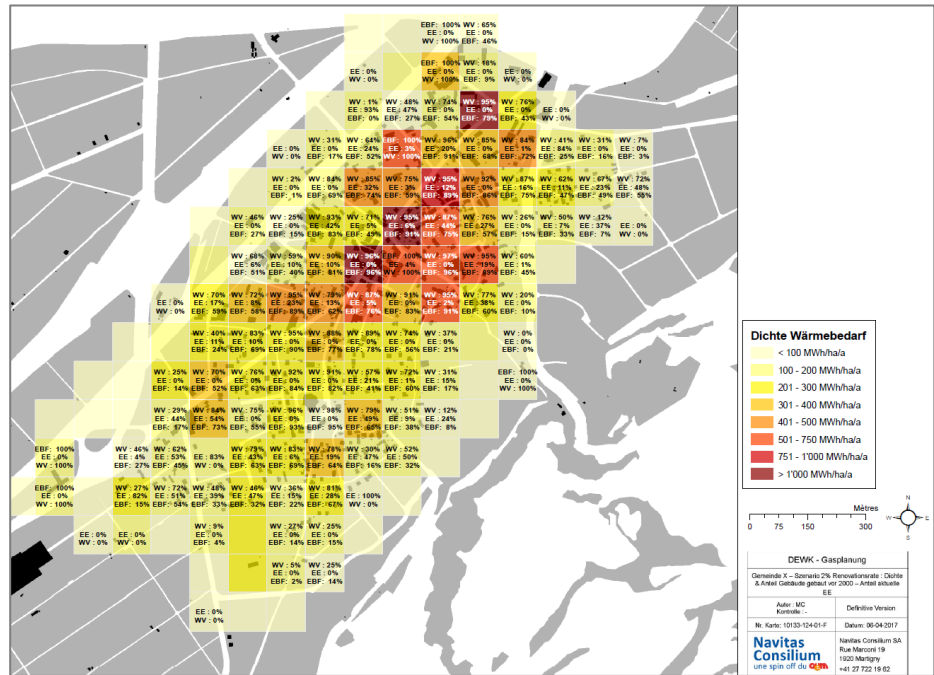
Folgende Angaben pro Hektare:

- Wärmedichte in MWh/a;
- Anteil Wärmeverbrauch von geheizten Gebäuden gebaut vor 2000 (WV);
- Anteil Energiebezugsflächen (EBF) der beheizten Gebäude gebaut vor 2000.

Diese Angaben werden ergänzt durch die Angaben über die erneuerbaren Energieträger (EE)⁶⁰, welche den aktuellen Wärmebedarf decken.

⁵⁸ Bis zur Sättigung : Vollständig überbaute Bauzonen gemäss Vorgaben des aktuellen Zonenplans.

⁵⁹ Für jedes Jahr werden 2 % des Gebäudeparks als erneuert angenommen. Einzig die vor 2000 erbauten Gebäude werden bei der Berechnung der Energieersparnis berücksichtigt. Diese wird unter Berücksichtigung, dass die renovierten Gebäude 125 % (Grenzwert der SIA-Norm 380/1, Ausgabe 2009) des Wärmebedarfes erreichen, berechnet. Da man nicht weiss, welche Gebäude renoviert werden, wird die berechnete Energieersparnis auf den gesamten vor 2000 erstellten Gebäudepark verteilt und zwar proportional zur Energiebezugsflächen. Beispiel: wenn 80 % der Gebäude eines Gebietes vor 2000 erstellt wurden, entspricht die Energieersparnis 2.5 % (2% / 80%) der Differenz zwischen dem aktuellen Energieverbrauch und dem Verbrauch des gesamten renovierten Gebäudeparks, der vor 2000 erbaut worden war. Dies entspricht einer Energieersparnis von 87.5 % des Potenziales zwischen 2015 und 2050 (35 Jahre).



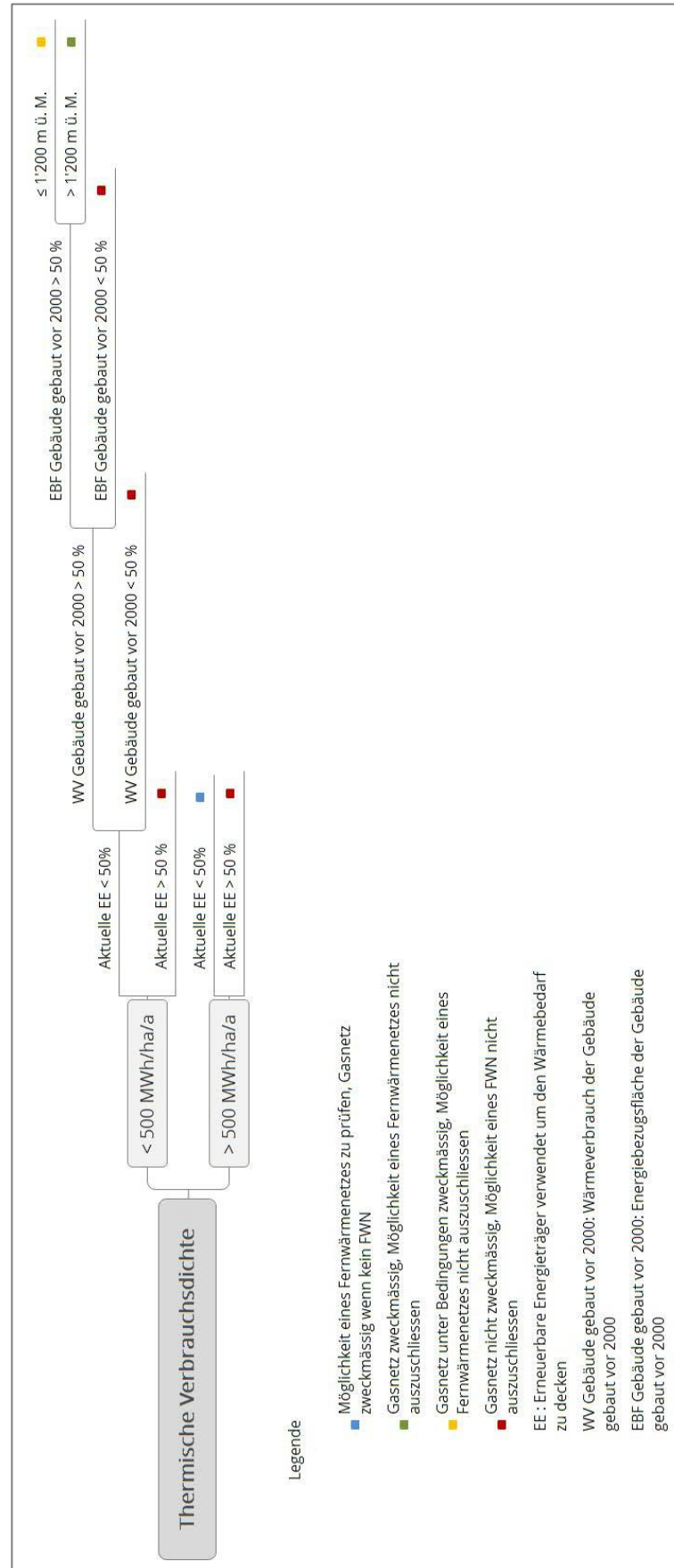
Diese Karte kann basierend auf dem kantonalen Wärmekataster von 2016 erstellt werden. Die Gemeinden können beim beauftragten Unternehmen einen Auszug verlangen.

⁶⁰ Um die Anwendung der Methode zu erleichtern wird angenommen, dass die elektrischen Wärmepumpen zu 100 % durch erneuerbare Energien gespeisen werden, da allgemein mehr als die Hälfte der gelieferten Energie aus der Umgebung stammt. Gebäude hingegen, welche mit Elektroheizungen beheizt werden, werden als mit nicht erneuerbaren Energien gespeisen betrachtet.



b) Klassifikation der Hektaren

Auf der Grundlage der bei der Erarbeitung der ersten Karte erhaltenen Daten lässt sich jede Hektare mit einem Farbcode versehen, gemäss untenstehendem Entscheidungsbaum:

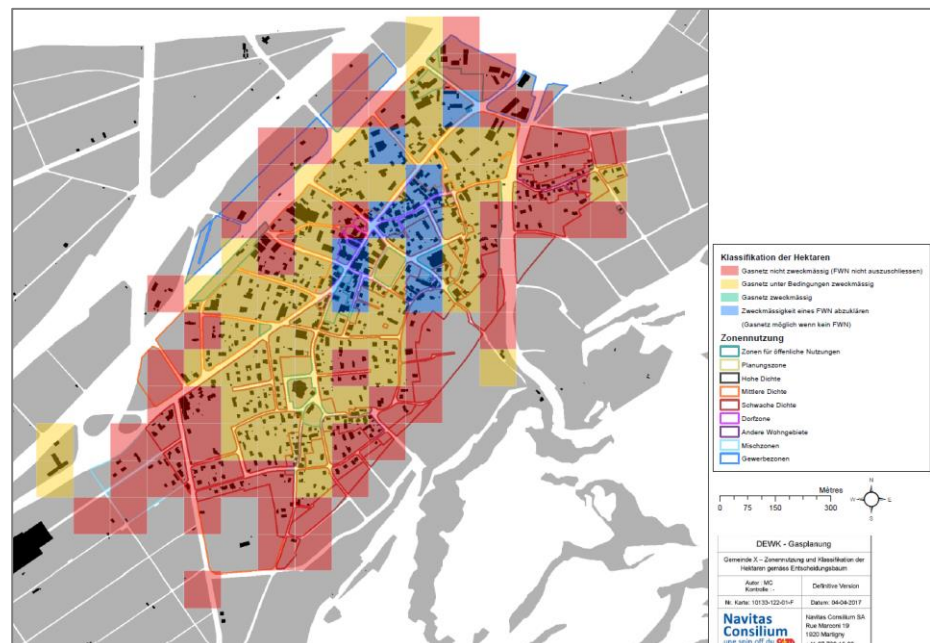


c) Eingrenzung von Versorgungsgebieten

Diese Etappe besteht in der Eingrenzung von Gebieten, für welche die Möglichkeit eines Fernwärmenetzes geprüft werden sollte und in denen die Entwicklung eines Gasnetzes bereits zweckmässig ist.

Um dies zu tun muss eine Karte mit den verschiedenen Zonenplänen und den eingefärbten Hektaren gemäss Punkt b) erstellt werden. Anschliessend gruppiert man die gleichfarbigen Hektaren und schafft daraus dem Terrain möglichst angepasste Gebiete (z. B. die Gebietsgrenze verläuft entlang einer Strasse oder folgt dem Zonnennutzungsplan).

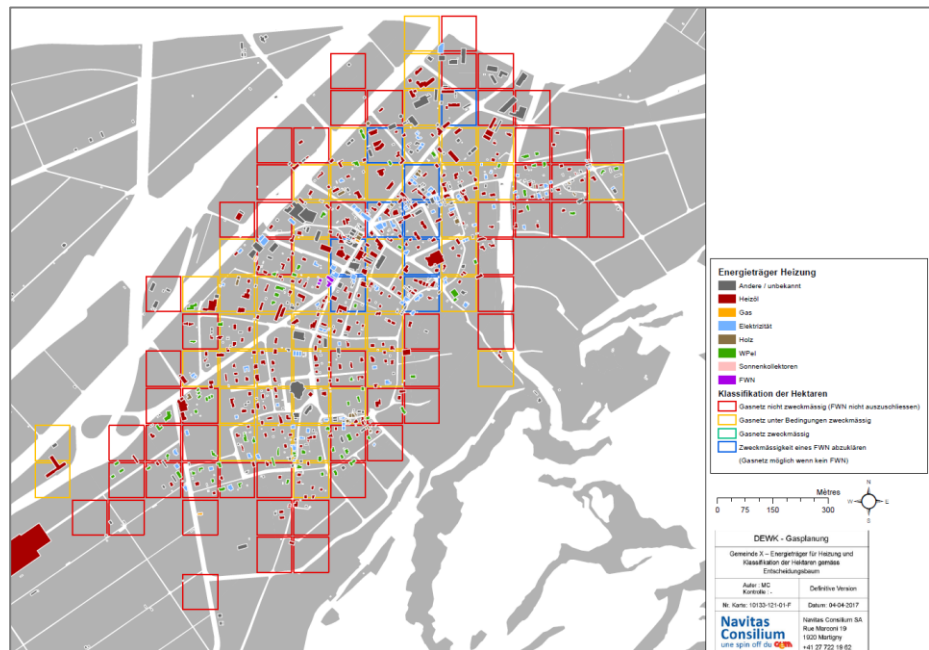
- Eine Anhäufung von blauen Hektaren erlaubt es, ein Gebiet einzugrenzen, für welches die Möglichkeit eines Fernwärmenetzes geprüft werden muss, bevor man ein Gasnetz aufbaut.
- Eine Anhäufung von grünen Hektaren erlaubt es, ein Gebiet einzugrenzen, in welchem die Errichtung eines Gasnetzes Sinn machen würde und auch zweckmässig wäre. Die Präsenz von einigen roten Feldern darin bedarf einer Überlegung, muss aber nicht zu einer absoluten Ablehnung eines Gasnetzes führen.
- Eine Anhäufung von orangefarbenen Hektaren zeigt, dass der Bau eines Gasnetzes berechtigt sein kann wenn lokale Ressourcen fehlen oder nicht der Versorgung für dieses Gebiet entsprechen (erneuerbare Energien, Abwärme), sei es durch individuelle Anlagen oder durch ein Fernwärmenetz.
- Eine Anhäufung von roten Hektaren erlaubt es, ein Gebiet einzugrenzen, in welchem die Errichtung eines Gasnetzes nicht zweckmässig ist. Die Präsenz einiger grüner Hektaren verteilt in diesem Gebiet berechtigt nicht a priori die Entwicklung eines Gasnetzes.



Die Aufteilung der Gebiete muss parallel zu den lokalen Kenntnissen der Behörden, der Planung der Infrastrukturen (Neubauten und Instandhaltung), zu den Informationen über die hauptsächlichsten Energieträger für die Heizung der Gebäude, den Vorschlägen in den Figuren 20 und 21 der *Teilstrategie Gas*, der saisonalen Nutzung des Wohnungsbestandes, usw. erfolgen.

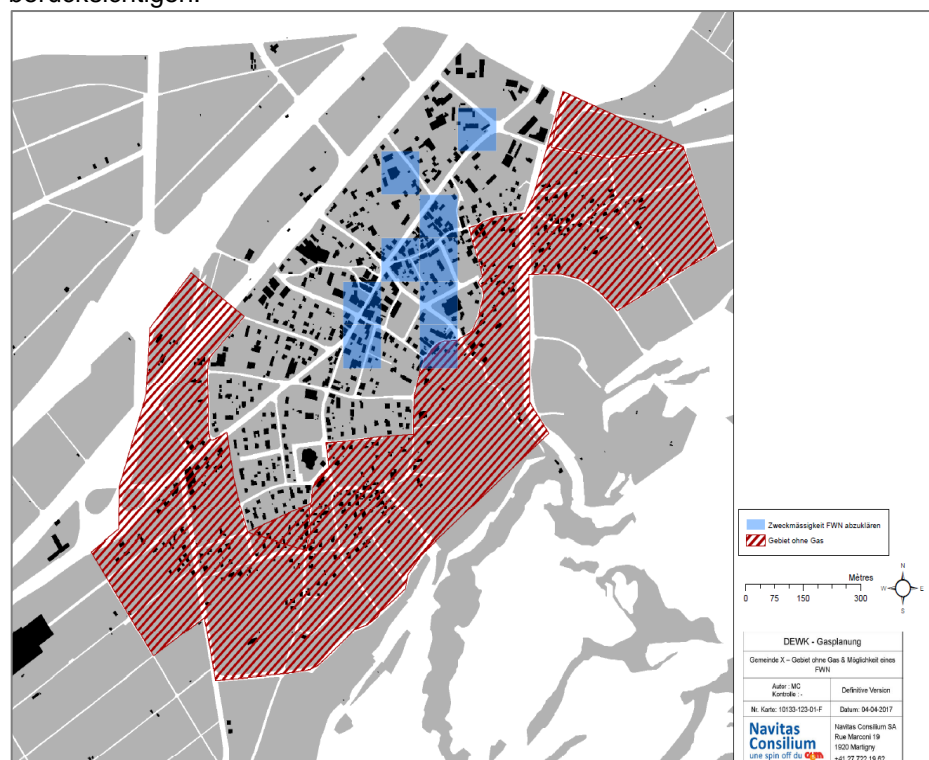
Einige dieser Informationen können die Aufteilung beeinflussen oder diese im Zweifelsfall auch bestätigen.





d) Resultat

Sobald die Perimeter definiert sind, kann eine Karte generiert werden, welche die Gebiete bestimmt. Die Gemeinden können vorsehen, ihren GBZR anzupassen um die entsprechenden gesetzlichen Grundlagen zu berücksichtigen.



Abkürzungen

°C	Grad celsius	kt	Kilotonne
Abs.	Absatz	LCA	Life Cycle Assessment
AGN	Ausweitung des Gasnetzes	m ³	Kubikmeter
Art.	Artikel	m Ü. M.	Meter über Meer
ARA	Abwasserreinigungsanlage	MWh	Megawattstunden
BFE	Bundesamt für Energie	KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
CHF	Schweizer Franken	NEP	Neue Energiepolitik
CO ₂	Kohlendioxid	NP	Neue Politik
CO ₂ - eq/kWh	Kohlendioxid-Äquivalente pro Kilowattstunde	P2G	Power to gaz
COP	Coefficient of Performance	POM	Politische Massnahmen Bundesrat
DEWK	Dienststelle für Energie und Wasserkraft	RPV	Raumplanungsverordnung
EnV	Energieverordnung	SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
ff.	fortfolgende	THG	Treibhausgas
FW	Fernwärme	TS	Trockensubstanz
g	Gramm	TWh	Terawattstunde
g/kWh	Gramm pro Kilowattstunde	vgl.	vergleiche
GBZR	Gemeinde Bau- und Zonenreglement	WKK	Wärme-Kraft-Koppelung
GWh	Gigawattstunde	WP	Wärmepumpe
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr	WWB	Weiter wie bisher
HT	Hoch Temperatur	z. B.	zum Beispiel
JAZ _h	Jahresarbeitszahl Heizung	ZNP	Zonennutzungsplan



Literatur

Generelle Grundlagen, Berichte

- AEE Suisse, *Intelligente Netze und Speicher. Energienetze wachsen zusammen*, AEE Suisse, Bern, 2013
- Andreas KEEL, "Propres, sûrs, sans soucis. Réseaux thermiques au bois", in *Energies renouvelables n°2*, SEES, Berne, 2010
- BFE, *Energieperspektiven 2050. Anhänge zur Zusammenfassung*, BFE, Ittigen, 2013
- BFE, *Pompes à chaleur à gaz: exigences minimales fixées par l'OFEN à des fins de promotion*, BFE, Ittigen, 2006
- Bundesamt für Energie, *Schweizerische Energiestatistik 2015*, BFE, Ittigen, 2016
- Bundesamt für Energie, *Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien. Ausgabe 2015*, BFE, Ittigen, 2016
- Christian Wirz, Lena Poschet, Leonhard Zwiauer et Yann Hofmann, „Bericht des Bundesrates zur Nutzung von Bodenschätzen aufgrund des Postulats 11.3229 der Nationalrätin Kathy Riklin vom 17. März 2011“, 5. Dezember 2014
- Dienststelle für Umweltschutz, *Kantonaler Abfallbewirtschaftungsplan*, Staat Wallis, Sion, 2008
- Dienststelle für Energie und Wasserkraft, *Strategie Effizienz und Energieversorgung*, DVER, Sion, 2013
- EMPA, PSI, BH, *Wirksame Reduktion von CO2 durch Kopplung von effizienten Fahrzeugen mit erneuerbarer Energie. Empfehlung im Rahmen der Revision des CO2-Gesetzes*, EMPA, PSI, BH, 2016
- EnergieSchweiz für Gemeinden, *Räumliche Energieplanung. Modul 6: Wärmeverbund*, EnergieSchweiz für Gemeinden, Ettenhausen, 2011
- Energieschweiz, *Klärgas : Energie der A-Klasse*, BFE, Ittigen, 2006
- Energieschweiz, VSA, *Energie in ARA. Leitfaden zur Energieoptimierung auf ARAs*, 2008
- Erdgaz, *Erdgaz in Zahlen. Ausgabe 2014*, Verband der Schweizerischen Gasindustrie, Zürich, 2014
- Fabrice Rognon, *Effizientere Nutzung von fossilen Brennstoffen und Reduktion der CO2-Emissionen bei der Erzeugung von Raumwärme und Elektrizität in der Schweiz*, BFE, 2008
- Generalsekretariat UVEK, *Zukunft der nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz*, Bericht des Bundesrates vom 17. September 2010
- IEA, *Resources to reserves*, OECD/IEA, Paris, 2013
- IEA, *World Energy Outlook 2016*, OECD/IEA, Paris, 2017
- M. Gassner, L. Gerber, L. Salguero, F. Maréchal, *Perspectives de l'utilisation du biogaz distribué dans le réseau de gaz naturel*, LENI, EPFL, Lausanne, 2011
- Quantis, *Methanemissionen der Schweizer Gaswirtschaft. Zeitreihe 1990 bis 2012*, Quantis, 2013
- Racheal Nealer, David Reichmuth, Don Anair, *Cleaner cars from cradle to grave*.



How electricity cars beat gasoline cars on lifetime global warming emissions, Union of concerned scientists, 2015

Regina Schwegler, Gina Spescha, Bettina Schächli, Rolf Iten, *Klimaschutz und Grüne Wirtschaft - was meint die Bevölkerung? Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung*, Infrac, Zürich, 2015

Samuel Aebi, *Suffizienz. Eine Literaturrecherche*, EnergieSchweiz, BFE, Ittigen, 2012

Schweizer Ingenieur- und Architektenverein, *Grundlagen für energetische Berechnungen von Gebäuden*, SIA 380:2015, SIA, Zurich, 2015

The Editor, *BP Statistical Review of World Energy*, London, June 2014

UVEK, *Fragestunde vom 13. März 2017. Frage 17.5140 Bauer. „Wärmepumpen. Nicht nur mit Strom“*, Antwort des UVEK, 2017

Xavier Chopy, *La digestion des boues d'épuration : situation et potentiel d'optimisation*, OFEN, Ittigen, 2012

Gesetzgebung

Bundesgesetz über die Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz, LwG) vom 29. April 1998, SR 910.1

Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG) vom 8. Oktober 1982, SR 531

Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe (Rohrleitungsgesetz RLG) vom 4. Oktober 1963, SR 746.1

Energieverordnung (EnV) vom 7. Dezember 1998, SR 730.01

Gesetz über die Landwirtschaft und die Entwicklung des ländlichen Raumes (Landwirtschaftsgesetz; GLER) vom 8. Februar 2007, SR/VS 910.1

Kantonaler Richtplan, Koordinationsblatt G.2/2 "Energieversorgung", 2009

Rohrleitungsverordnung (RLV) vom 2. Februar 2000, SR 746.11

Verordnung betreffend die rationelle Energienutzung in Bauten und Anlagen (VREN) vom 9. Februar 2011, SR/VS 730.100

Verordnung über die Pflichtlagerhaltung von Erdgas vom 9. Mai 2003, SR 531.215.42

Verordnung über die Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen (RLSV) vom 4. April 2007, SR 746.12

Websites

Arebor, « Encyclopédie », http://www.arebor-energie.fr/encyclopedie/index.php?title=Rendement_d'une_batterie, konsultiert am 28.10.2016

BFE, „Erdgas“, <http://www.bfe.admin.ch>, konsultiert am 22.03.2017

BFE, „Forschungsprogramm Brennstoffzellen“, <http://www.bfe.admin.ch>, konsultiert am 08.03.2017

BFE, „Gasversorgungsgesetz“, <http://www.bfe.admin.ch>, konsultiert am 08.03.2017

Connaissance des énergies, « Stockage d'électricité ; Qu'appelle-t-on le « Power-to-Gas » ? », <http://www.connaissancedesenergies.org>, konsultiert am 17.10.2016

Erdgas, www.erdgas.ch



Klik, „Plattform Landwirtschaft“, <http://www.klik.ch/de/programme/plattform-landwirtschaft.39.html>, konsultiert am 08.03.2017

Swissgas, www.swissgas.ch



Abbildungsverzeichnis

Figur 1: Abgabe Kohlendioxidäquivalente der fossilen Energieträger in g/kWh des Energiegehalts.....	1
Figur 2: Schweizerisches Erdgas-Transportnetz, 2014.....	2
Figur 3: Herkunftsländer der Schweizer Gasversorgung, 2015	3
Figur 4: Betreiber des Gasnetzes und Zusammenhänge der Gasversorgung, Kanton Wallis, 2015.....	3
Figur 5: Wichtigste Gasversorgungsunternehmen nach Gemeinden mit Gasnetz (ohne die grossen Industriestandorte), 2015	4
Figur 6: Produktion von Biogas nach Art der Anlage, Kanton Wallis, 2010-2015.....	5
Figur 7: Bruttogasverbrauch in GWh, Schweiz, 1990-2015	6
Figur 8: Endgasverbrauch in GWh, Kanton Wallis, 1990-2015.....	6
Figur 9: Verbleibende Reserven an technisch abbaubarem Erdgas nach Typ und Region, 2015	9
Figur 10: Prinzipschema des Power-to-Gas.....	11
Figur 11: LCA-Vergleich verschiedener Antriebskonzepte	12
Figur 12: Szenario „Ausweitung des Gasnetzes“, Gasverbrauch in GWh, Kanton Wallis, 2010-2035.....	14
Figur 13: Szenario „Neue Politik“, Gasverbrauch in GWh, Kanton Wallis, 2010-2035.....	15
Figur 14: Verbrauch von Gastreibstoff in GWh, Kanton Wallis, 2010-2035.....	16
Figur 15: Entwicklung des Verbrauchs von Erdgas und Heizöl gegenüber 2010 für die Szenarien „Neue kantonale Politik“ (NP) und „Neue Energiepolitik des Bundes“ (NEP), 2020-2035	17
Figur 16: Szenario „aktueller Trend“ - Produktion von Biogas in GWh, Kanton Wallis, 2015-2035.....	18
Figur 17: Szenario „optimistischer Trend“ - Biogasproduktion in GWh, Kanton Wallis, 2015-2035.....	18
Figur 18: Energie- und Klimaziele in der Schweiz und im Wallis, in Terawattstunden (TWh) und in Kilotonnen (kt)	21
Figur 19: Relevante Akteure für die <i>Teilstrategie „Gas“</i>	23
Figur 20: Entwicklungsvorschläge für ein Gasnetz, wo bisher keines besteht	26
Figur 21: Vorschlag für die Entwicklung eines Gasnetzes in nicht ausgestatteten Gebieten	27
Figur 22: Leistungsvergleich eines Gasheizkessels mit Wärmepumpen	33

