

Stromeffizienz und Nachfrageflexibilisierung in Industrie und Dienstleistungen

Schlussbericht zuhanden VSE – Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
18. November 2011



Projektteam

Dr. Ingrid Kissling-Näf
Dr. Peter de Haan
Roberto Bianchetti

Ernst Basler + Partner AG
Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Telefon +41 44 395 11 11
info@ebp.ch
www.ebp.ch

Druck: 15. Oktober 2012

Q:\211220\90_ENDPRODUKTE\92_Berichte\Studie_3\VSE-Studie-3_Endfassung_111118_def_Deckblatt_neu.docx

Zusammenfassung

Ein halbes Jahr nach der Katastrophe in Fukushima werden in der Schweiz die Weichen in der Energiedebatte politisch neu gestellt. So hat das Parlament Ende September 2011 grundsätzlich den Ausstieg aus der Atomenergie befürwortet. Der drittgrösste Endenergieverbraucher ist nach dem Verkehr und den Haushalten der Industriesektor. Beim Elektrizitätsverbrauch wiederum sind Industrie und Dienstleistungen die grössten Verursacher. Unter diesen veränderten Rahmenbedingungen möchte der VSE abklären, wie sich das Stromsparerpotenzial entwickelt wird und welchen Beitrag allenfalls die Nachfragesteuerung für die Gestaltung der Stromnachfrage im Industrie- und Dienstleistungssektor leisten kann.

In den Szenarien kommt deutlich zum Ausdruck, dass der Gesamtstromverbrauch seinen Höhepunkt etwa im 2020 erreichen dürfte. Des Weiteren lässt sich zum industriellen Wandel sicher festhalten, dass der Verbrauch der energieintensiven Industrien grundsätzlich stagnieren bzw. leicht zurückgehen dürfte. Damit verbunden könnte ein Rückgang der Prozesswärme sein. Im Gegensatz dazu sind die Prozesse im Dienstleistungssektor nicht rückläufig, ein erhöhter Strombedarf im Verwaltungssektor wird durch die Elektronisierung der Verwaltungsvorgänge und die Klimatisierung getragen.

Das Stromsparerpotenzial dürfte bis 2020 für die Industrie bei mindestens 15-20% liegen. Für den Dienstleistungssektor gehen wir ebenfalls von einem Stromsparerpotenzial von rund 20% aus. Das Sparerpotenzial wird auf rund 12 TWh geschätzt. Das Stromsparerpotenzial im Dienstleistungssektor ist grundsätzlich hoch, v.a. auch weil dieser Bereich weiter wächst. Die technischen Möglichkeiten werden noch nicht ausgeschöpft, viele Massnahmen würden sich wirtschaftlich lohnen, zum Beispiel die Nutzung von Sparerpotenzialen in der Beleuchtung, den Rechenzentren und auch im Klima, Lüftung – und Haustechnikbereich.

Ohne die Schaffung von neuem Grundlagenwissen sind jedoch keine weitergehenden Erkenntnisse für das künftige Stromsparerpotenzial und die Nachfrageflexibilisierung im Schweizer Industrie- und Dienstleistungssektor zu gewinnen. Die Experten lehnen es mehrheitlich ab, Potenzial einschätzungen im Sinne eines Blindflugs nach 2020 vorzunehmen. Der Grund dafür liegt darin, dass sich verschiedene Rahmenbedingungen schnell und schlecht vorhersehbar ändern, die verschiedenen Entwicklungen sich überlagern und die damit verbundenen Aussagen damit im Blindflug vorgenommen werden müssten. Denkbar wäre es, dass eine Gruppe ausgewählter Spezialisten unter der Leitung des VSE die wichtigsten Rahmenbedingungen und Annahmen festlegt und so erste plausibilisierte Aussagen produzieren könnte.

Alternativ könnten die Nachfrageflexibilisierungspotenziale ausgehend vom Lastgangprofil für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen analog der VSE-Studie 2011 zu den Haushalten hochgerechnet werden.

Um die ambitionierten Stromsparziele der neuen Energiepolitik erreichen zu können sind neuere Stromsparförderungsinstrumente wie der Effizienzbonus oder der Grossverbraucherartikel flächendeckend anzuwenden. Diese Bestrebungen sollten wenn immer möglich durch eine Stromeffizienzinitiative unterstützt werden.

Wir sehen auch in der Zusammenarbeit mit der öffentlichen Hand ein erhebliches Potential für den VSE, sich aktiv einzubringen: Die technischen Möglichkeiten werden noch nicht ausgeschöpft, der Verbrauch steigt überproportional an und die Energieversorger sind eng mit den kantonalen und kommunalen Verwaltungen verwoben.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Ausgangslage | 1 |
| 1.2 | Ziele und Methoden..... | 1 |
| 1.3 | Definitionen..... | 2 |
| 2 | Stromnachfrage in Industrie, Dienstleistungen und Gewerbe | 4 |
| 2.1 | Energie- und Stromverbrauch in der Schweiz | 4 |
| 2.2 | Treiber der Stromnachfrage..... | 5 |
| 2.3 | Stromverbrauch nach Sektoren..... | 7 |
| 2.4 | Stromverbrauch nach Verwendungszwecken | 8 |
| 2.5 | Stromverbrauch in der Industrie nach Branchen und Prozessen | 10 |
| 2.6 | Entwicklung Stromnachfrage gemäss BFE | 11 |
| 3 | Einschätzungen Stromsparpotenziale in Industrie und Dienstleistungen | 15 |
| 3.1 | Stromsparpotenziale gemäss Szenarien der aktualisierten Energieperspektiven des BFE..... | 15 |
| 3.2 | Technische Einsparpotenziale gemäss Econcept/Infras | 15 |
| 3.3 | Stromsparpotenzial 2035 gemäss S.A.F.E..... | 16 |
| 3.4 | Stromsparpotenziale gemäss TEP und ETS..... | 17 |
| 3.5 | Zusammenfassender Überblick Stromsparpotenziale | 20 |
| 4 | Einschätzung Nachfrageflexibilisierung | 22 |
| 4.1 | Was versteht man unter Nachfrageflexibilisierung? | 22 |
| 4.2 | Nachfrageflexibilisierung in Industrie und Dienstleistung..... | 23 |
| 5 | Instrumente und Massnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs | 27 |
| 5.1 | Grossverbraucherartikel und Effizienzbonus..... | 27 |
| 5.2 | Tarifierung zur Erreichung von Stromeffizienzzielen | 28 |
| 5.3 | EnAW mit den Zielvereinbarungen | 28 |
| 5.4 | Gebäudeprogramm, CO ₂ -Abgabe, KEV und Wettbewerbliche Ausschreibungen | 28 |
| 5.5 | Gesamtschau Instrumente..... | 29 |
| 5.6 | Empfehlungen und zukünftige Massnahmen | 30 |
| 6 | Schlussfolgerungen..... | 32 |
| 6.1 | Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse | 32 |
| 6.2 | Empfehlungen an den VSE bezüglich des weiteren Vorgehens..... | 33 |
| 7 | Referenzen | 35 |

Anhänge

- A1 Interviewpartner
- A2 LEITFADEN für Teilstudie 3 zu Stromeffizienz und Nachfrageflexibilisierung in Industrie und Dienstleistungen

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Ein halbes Jahr nach der Katastrophe in Fukushima werden die Weichen in der Energiedebatte politisch in der Schweiz neu gestellt. So hat das Parlament Ende September 2011 grundsätzlich den Ausstieg aus der Atomenergie befürwortet. Nicht nur der Zubau von erneuerbarer Energie muss damit gefördert werden, sondern auch die Energie- und Stromeffizienz soll massgeblich verbessert werden. Besonders ausgeprägt ist der Handlungsbedarf beim steigenden Konsum an Elektrizität. Der drittgrösste Endenergieverbraucher ist nach dem Verkehr und den Haushalten der Industriesektor. Beim Elektrizitätsverbrauch wiederum sind Industrie und Dienstleistungen die grössten Verursacher. Unter diesen veränderten Rahmenbedingungen möchte der VSE abklären, wie sich das Stromsparpotenzial entwickelt wird und welchen Beitrag allenfalls die Nachfragesteuerung für die Gestaltung der Stromnachfrage im Industrie- und Dienstleistungssektor leisten kann.

1.2 Ziele und Methoden

Die vorliegende Studie befasst sich mit dem Stromverbrauch in Industrie, Dienstleistungen und Gewerbe. Sie untersucht die grössten Treiber für diese Bereiche und zeigt auf,

- welchen Beitrag Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen in Zukunft zur Nachfrageflexibilisierung und Effizienzsteigerung leisten können
- wie sich Instrumente wie der Grossverbraucherartikel, der Effizienzbonus sowie weitere Massnahmen des Aktionsplans Energieeffizienz auf den Verbrauch auswirken.

Es wird eine Top-down-Analyse auf Basis der Auswertung von nationalen und internationalen Studien (Literaturanalyse) durchgeführt. Die Erkenntnisse werden anschliessend durch Expertenmeinungen in Industrie, Beratung und bei Energieversorgern plausibilisiert. Der VSE stellt EBP zudem VSE-interne Studien zur Sichtung und Evaluierung zur Verfügung.

Es wird eine Synthese der Resultate erstellt, in der die wichtigsten Potenziale bei der Energieeffizienz und der Nachfrageflexibilisierung in der Industrie, den Dienstleistungen und dem Gewerbe benannt werden.

1.3 Definitionen

Einsparpotenzial

Unter dem Einsparpotenzial verstehen wir das Stromsarpotenzial eines Szenarios gegenüber der Referenzentwicklung im Zeitraum 2011 bis 2035 und 2050. Das Einsparpotenzial ergibt sich aus der Verbrauchsentwicklung im Modellfall gegenüber derjenigen im Referenzfall. Es entspricht dem Effizienzpotenzial abzüglich der Wirkungen der in der Referenz beschlossenen energiepolitischen Massnahmen.

Begriff Potenzial

In der Energie- und Stromdiskussion sind verschiedene Potenziale zu unterscheiden: Dieser Begriff wird aufgeteilt in ein theoretisches, technisches, gesetzlich/politisch mögliches, betriebswirtschaftliches, gesamtwirtschaftliches und realisierbares Potenzial (Abbildung 1). In dieser Studie steht das technische Potenzial im Vordergrund (z.B. Ersatz aller bisherigen Geräte durch Best-Available-Technology-Gerät, unbesehen der Kosten und Marktakzeptanz). Eine Teilmenge davon bildet das gesamtwirtschaftlich relevante Potenzial, welches die gesamtgesellschaftlich sinnvollen Massnahmen unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Kosten meint. Das realisierbare Potenzial wiederum hängt von weiteren Faktoren wie z.B. der Payback Zeit oder dem Investitionszyklus etc. ab.

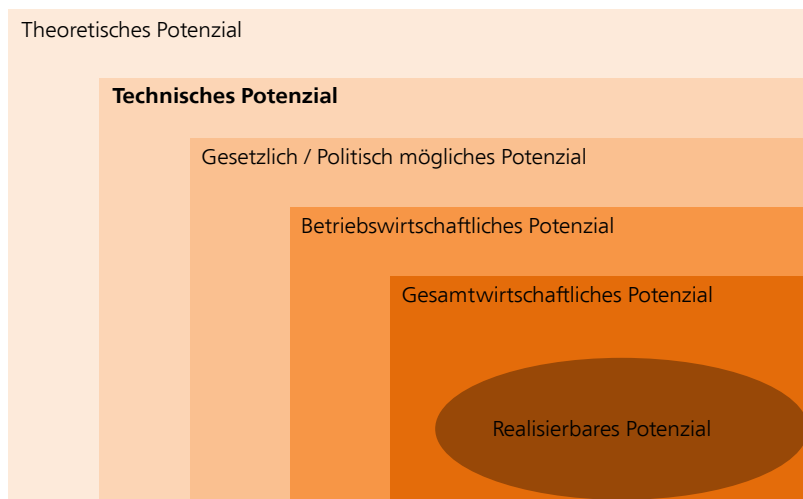


Abbildung 1: Definition des Begriffs Potenzial (VSE 2011).

Stromeffizienz

Die Steigerung der Stromeffizienz meint grundsätzlich die Reduktion des Stromverbrauchs zur Befriedigung eines bestimmten Umfangs an energierelevanten Bedürfnissen. Stromeinsparungen durch den teilweisen oder vollen Verzicht auf die Befriedigung der Bedürfnisse sind damit nicht eingeschlossen.

Nachfrageflexibilisierung

Nachfragesteuerung meint Aktivitäten der Endverbraucher und der Energieversorger, um die Lastverteilung ausgeglichener zu verteilen und Lastspitzen zu glätten. Speziell im Rahmen des Ausbaus stochastischer Energiequellen soll die Nachfrageflexibilisierung die Lasten optimieren, um damit die Netzkosten tief zu halten bzw. die Investitionen für Aus- und Umbau der Netze zu reduzieren.

Nachfrageflexibilisierung dämpft den Bedarf an Reservekapazität und Spitzenenergie. Die Nachfragesteuerung kann dabei verschiedene Stufen der Ausprägung annehmen: Von der Lastverschiebung von Temperaturspeichern über den zeitversetzten Betrieb bis hin zum Abschalten von Lasten oder bei umgekehrter Netzsituation von dezentralen Energieanlagen. Die Nachfrageflexibilisierung ist damit eng verknüpft mit der Thematik des Smart Metering und der Smart Grids.

Substitution

Mit Substitution ist der Ersatz eines Energieträgers durch einen andern gemeint. So wurden z.B. in den letzten Jahren im Brennstoffbereich Ölheizungen durch strombetriebene Wärmepumpen und erdgasbasierte Anlagen ersetzt.

2 Stromnachfrage in Industrie, Dienstleistungen und Gewerbe

Nachfolgend werden der Stromverbrauch und die Stromsarpotenziale für Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen dargestellt. Als empirische Grundlagen verwendet werden

- die Schweizerische Gesamt- und Elektrizitätsstatistik 2010 des BFE
- die Analyse des Stromverbrauchs nach Verwendungszwecken (Prognos/Infras/TEP 2010)
- die von der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz ausgewiesenen Effizienzpotenziale (Sparpotenzial mit bester verfügbarer Technologie)
- Grundlagenberichte des BFE zu den Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich wie z.B. der Bericht Stromeffizienz im Industrie- und Dienstleistungssektor (BFE 2011c) oder Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich (BFE 2009)
- Interviews mit Grossverbrauchern, Energieversorgungsunternehmen und Agenturen, um die empirischen Daten zu gewichten und validieren.

2.1 Energie- und Stromverbrauch in der Schweiz

Der schweizerische Gesamtenergieverbrauch erreichte im Jahr 2010 den neuen Rekordwert von 253'208 GWh (BFE 2011a). Der Elektrizitätsverbrauch ist gegenüber dem Vorjahr um 4,0% auf 59'785 GWh gestiegen, was 23.6% des Endverbrauchs entspricht. Die höhere Nachfrage ist vorwiegend auf den wirtschaftlichen Aufschwung, das Bevölkerungswachstum und die kältere Witterung zurückzuführen.

Beim Elektrizitätsverbrauch sind der Industriesektor mit 32,2% (19'269 GWh), der Dienstleistungssektor mit 26,8% (16'033 GWh) und der Haushaltssektor mit 31,2% (18'618 GWh) die Hauptverbraucher (BFE 2011b).

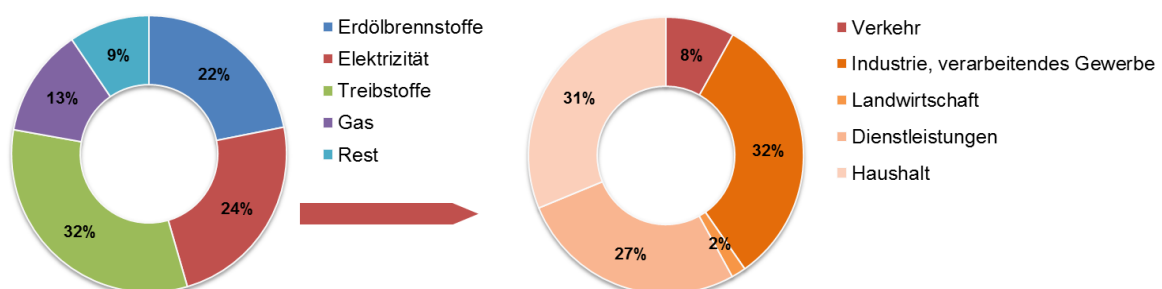


Abbildung 2: Aufteilung Endenergieverbrauch nach Energieträgern bzw. Elektrizitätsverbrauch nach Kundenkategorien (BFE 2011a, BFE 2011b).

Die Entwicklung des Stromverbrauchs im Industrie- und Dienstleistungssektor ist in Abbildung 3 dargestellt. Der Stromverbrauch im Industriesektor (inkl. Verarbeitendes Gewerbe) ist zwischen 1990 und 2010 um 11,78% gestiegen. Im Dienstleistungssektor wird ein Anstieg des Stromverbrauchs von 42,6% verzeichnet. Der schweizerische Stromverbrauch ist gesamthaft in dieser Periode um 28,4% gestiegen.

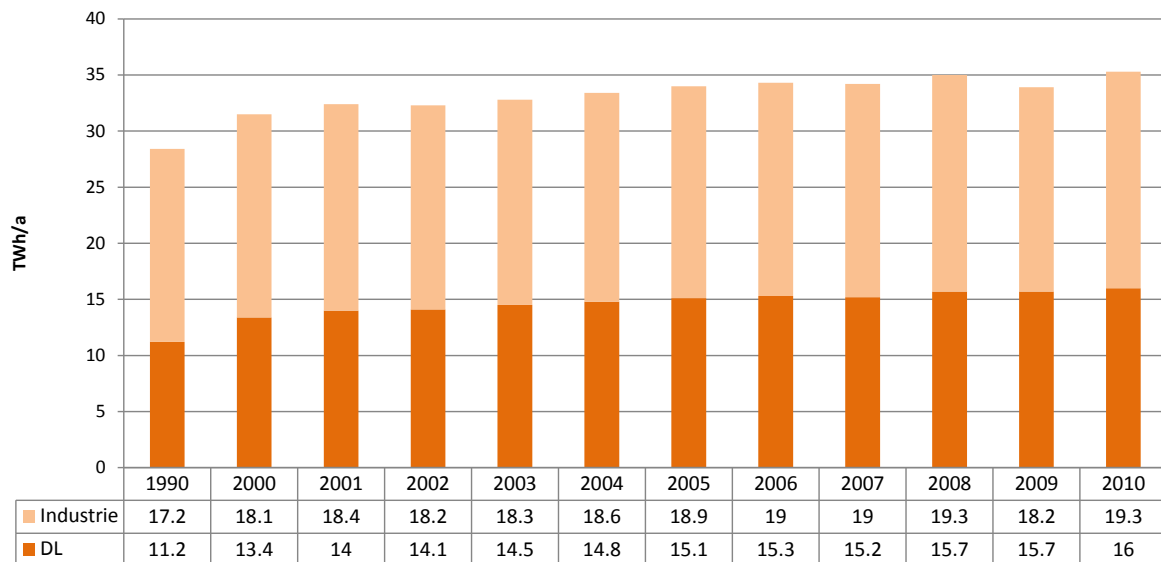


Abbildung 3: Entwicklung des Stromverbrauchs in Industrie- und Dienstleistungssektor zwischen 1990 und 2010 (BFE 2011b).

2.2 Treiber der Stromnachfrage

Einteilung gemäss Studie Prognos/Infras/TEP 2011

Die Studie Prognos/Infras/TEP (2011) unterscheidet 6 Treiber der Schweizer Energienachfrage. Im folgenden werden diese kurz beschrieben und bezüglich ihrer Relevanz für die Stromnachfrage bewertet.

- *Witterung*: Die Witterung hat grossen Einfluss auf den Gesamtenergieverbrauch, ist aber vor allem für den Verbrauch fossiler Brennstoffe relevant; für die Stromnachfrage ist sie weniger bedeutend, tendenziell wird aber durch den Einbau von Wärmepumpen die Stromnachfrage zunehmen.
- *Mengeneffekte*: Den Mengeneffekten werden alle „reinen“ Wachstumseffekte zugerechnet (Gesamtproduktion, Bevölkerung, Energiebezugsfläche, Fahrleistung, Flottenbestand); dieser Treiber hat erheblichen Einfluss auf den Elektrizitätsverbrauch.
- *Technik, Politik*: Einfluss des technologischen Fortschritts und energiepolitischer Massnahmen; ist ziemlich relevant für die Stromnachfrage.

- *Substitution*: Wechsel zwischen verschiedenen Energieträgern; (noch) nicht relevant für Elektrizität, könnte aber im Zusammenhang mit der Elektromobilität und dem weiteren Einbau von Wärmepumpen stark an Relevanz gewinnen.
- *Struktureffekte*: Verschiebungen zwischen den Wirtschaftssektoren (primär/sekundär/tertiär); allgemein sind in den letzten 10 Jahren uneinheitliche Entwicklungen zu beobachten, tendenziell ist aber v.a. auch durch die Tertiarisierung eine relevante Verschiebung hin zu mehr Stromverbrauch zu vermerken.
- *Tanktourismus*: ohne Relevanz für Elektrizität.

Eine quantitative Einschätzung der Bedeutung der einzelnen Faktoren ist auf der bestehenden Datengrundlage nicht möglich.

Expertenmeinungen

Einhellig haben auch die Experten darauf hingewiesen, dass

- das Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum
- die Anzahl Erwerbstätige und die benötigte Fläche pro Arbeitskraft
- die steigende Anzahl von Einzelhaushalten und
- neue Anwendungen für Strom

die wichtigen Treiber der Stromnachfrage sind. Eine teilweise Entkoppelung des Wachstums von der Energie ist grundsätzlich eher denkbar als vom Strom. Stromtreibende Faktoren im Dienstleistungsbereich sind die Automatisierung und Informatisierung und damit verbunden die Kühlung. Eigentliche Stromfresser stellen die Rechenzentren dar, die zusätzlich auch für die Kühlung mit Strom versorgt werden müssen. Ebenfalls erwähnt wurde auch die Amerikanisierung der Lebensformen, die speziell den Kühlbereich (Commodity Food etc.) betrifft.

Es ist davon auszugehen, dass durch die laufenden Substitutionsprozesse, wie zum Beispiel dem Ersatz von fossilen Energieträgern durch Wärmepumpen, die Stromnachfrage weiter ansteigt. Noch schwer abschätzbar ist, wie sehr sich die Elektromobilität durchsetzen wird, d.h. welcher Anteil der fossilen Treibstoffe durch Strom substituiert wird. Gegenteilige Substitutionseffekte, vom Strom weg zu anderen Energieträgern, sind in nächster Zeit kaum in grösserem Umfang zu erwarten. So die Rückmeldung aus den Experteninterviews.

Weitere stromverbrauchstreibende Faktoren sind neue Anwendungen wie auch der zweite und dritte Computer/Bildschirm, die sehr oft die realisierten Effizienzpotenziale wieder auffressen (Rebound-Effekt).

Während im Dienstleistungsbereich der Stromverbrauch vom Flächenbedarf, der stark wachsenden IT-Infrastruktur und der Anzahl Beschäftigten beeinflusst wird, ist in der Industrie die Produktionsmenge von grosser Bedeutung.

Ebenfalls ist davon auszugehen, dass die Deindustrialisierung und damit eine Verschiebung Richtung Dienstleistungssektor weiter stattfindet. Ein Experte hat darauf hingewiesen, dass die steigenden Hygieneanforderungen z.B. in der Lebensmittelindustrie zu einem Mehrverbrauch an Strom führen.

2.3 Stromverbrauch nach Sektoren

Industrie

Der Stromverbrauch wird in diesem Kapitel branchenspezifisch betrachtet. Abbildung 4 (links) zeigt den Stromverbrauch in der Industrie geordnet nach Branchen im Jahr 2010. Daraus lassen sich die stromintensivsten Branchen ablesen: es sind dies Chemie/Pharma (3'025 GWh, 19%), Metall/Geräte (2'566 GWh, 16%), andere Industrien (2'327 GWh, 15%), Papier / Druck (1'985 GWh, 12%) und Nahrungsmittel (1'924 GWh, 12%) (BFS / Helbling / Polyquest 2011). Sie sind die Hauptverbraucher des Industriesektors und machen 74% des industriellen Stromverbrauchs aus.

Wie die prozentuale Änderung des Stromverbrauchs zeigt (rechts), steigt der Verbrauch in den meisten Branchen weiter. In den Branchen Papier / Druck, NE Metall und Textil / Leder sind die Verbrauchszahlen in den vergangenen zwanzig Jahren jedoch gesunken. Dies ist eine direkte Folge des laufenden Strukturwandels, der durch den harten Konkurrenzkampf und die Globalisierung in einzelnen Segmenten noch zusätzlich angeheizt wird.

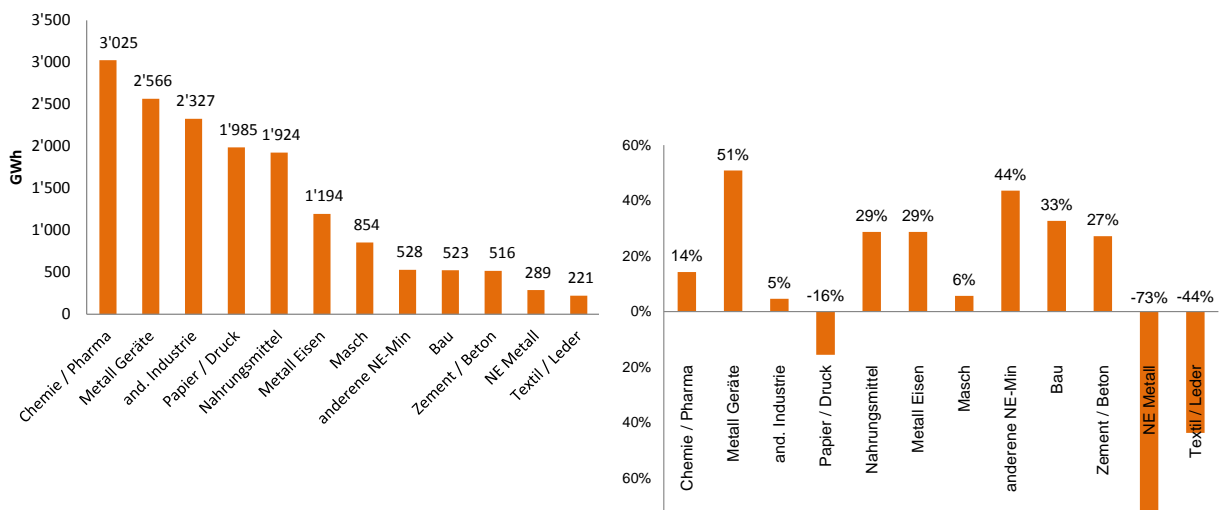


Abbildung 4: Stromverbrauch in Industrie nach Branchen 2010 (links) und prozentuale Änderung des Stromverbrauchs zwischen 1999-2010 (rechts) (BFS / Helbling / Polyquest 2011).

Dienstleistung

Abbildung 5 (links) zeigt, dass mehr als die Hälfte des Stromverbrauchs im Dienstleistungssektor auf andere Dienstleistungen (4'840 GWh, 31%) und den Handel (3'928 GWh, 25%) fallen. Anteilsmässig einen relativ hohen Verbrauch weisen auch das Gastgewerbe und das Gesundheits- und Sozialwesen auf. Aus der prozentualen Veränderung zwischen 1999 und 2010 kann abgelesen werden, dass alle Branchen ausser dem Gastgewerbe den Stromverbrauch stark erhöht haben. Auffällig ist der Zuwachs bei der Verwaltung (+48%) und anderen Dienstleistungen¹ (+39%) (BFS/Helbling/Polyquest 2011). Neben einer um 21% gewachsenen Beschäftigtenzahl ist sicherlich auch der gestiegene Flächenbedarf/Person und die stark wachsende IT-Infrastruktur ausschlaggebend.

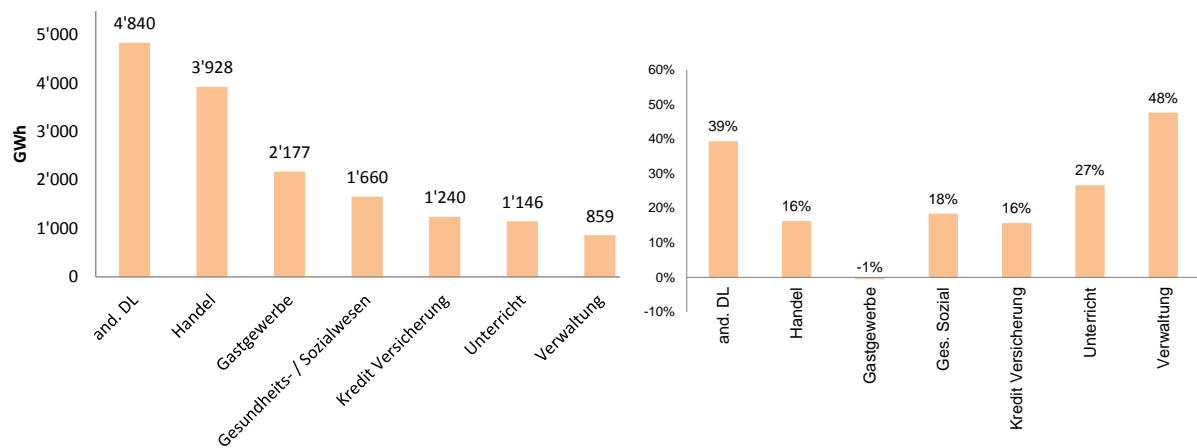


Abbildung 5: Stromverbrauch in Dienstleistungen nach Branchen 2010 (links) und prozentuale Änderung des Stromverbrauchs zwischen 1990-2010 (rechts) (BFS / Helbling / Polyquest 2011).

Differenziertere Analysen zur Entwicklung von einzelnen Branchen wie auch entsprechende Prognosen liegen nicht öffentlich zugänglich vor.

2.4 Stromverbrauch nach Verwendungszwecken

Industrie

Abbildung 6 stellt die prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs im Industriesektor nach Verwendungszwecken dar. Die grössten Anteile des Elektrizitätsverbrauchs entfallen auf die Verwendungszwecke Antriebe und Prozesse und Prozesswärme, die zusammen für fast 88% des Elektrizitätsverbrauchs verantwortlich sind. Die Beleuchtung beträgt 9%.

¹ Unter anderen Dienstleistungen sind unterschiedlichste Arbeitsstätten zusammengefasst: Sie reichen von Ateliers bis zu Opernhäusern, Flugplätzen oder Eisstadien.

Die übrigen, nicht direkt produktionsbezogenen Kategorien wie Mobilität, Haustechnik oder Information und Kommunikation spielen eine geringe Rolle (insgesamt 3,3%).

Der Bereich Antriebe und Prozesse hat zwischen 2000 und 2009 einen leichten Rückgang um 1,7% erfahren, während der Anteil Prozesswärme um 3,8% gestiegen ist.

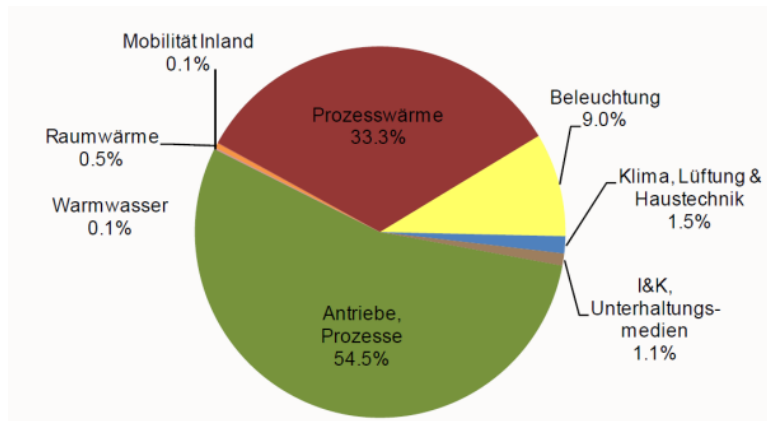


Abbildung 6: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken in der Industrie 2009 (Prognos/Infras/TEP 2010).

Dienstleistung

Im Dienstleistungsbereich spielen drei Verwendungszwecke eine bedeutende Rolle: Klima, Lüftung und Haustechnik machen 30,1% des Stromverbrauchs aus. Ebenfalls von hoher Relevanz sind die Bereiche Antriebe und Prozesse (29,1%) und Beleuchtung (21,6%) (Abbildung 7). Weiter spielen sonstige Verbräuche (6,8%), Raumwärme (6,0%) und I&K und Unterhaltung (5,7%) eine geringere Rolle.

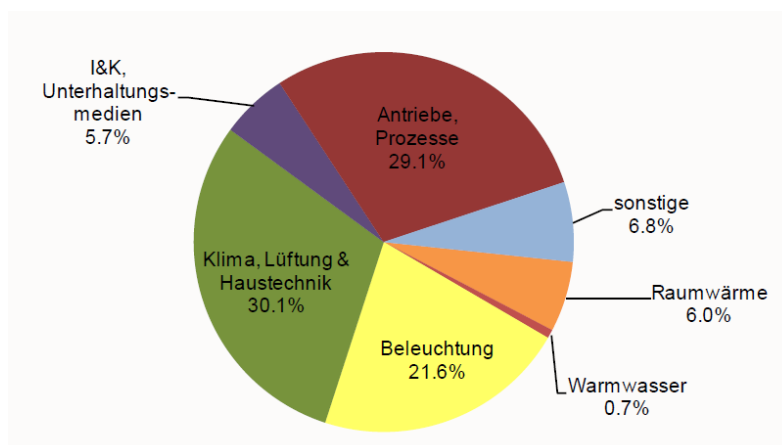


Abbildung 7: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken in Dienstleistungssektor 2009 (Prognos/Infras/TEP 2010)².

² Diese Studie hat neben den Verbrauchszahlen im Dienstleistungssektor auch den Stromverbrauch der Landwirtschaft eingerechnet.

Insgesamt ist der Elektrizitätsverbrauch im Dienstleistungssektor seit dem Jahr 2000 um über 15% auf 18.4 GWh gestiegen. Dafür sind v.a. die Bereiche Antriebe und Prozesse, Klima, Lüftung und Haustechnik sowie Beleuchtung verantwortlich. In keinem Bereich ist ein abnehmender Verbrauch sichtbar.

2.5 Stromverbrauch in der Industrie nach Branchen und Prozessen

Die Stromeinsparpotenziale in den verschiedenen Prozessen sind je nach Branche unterschiedlich. Der Stromverbrauch ist vor allem für die Prozesstechnologie, andere Motoranwendungen erheblich, je nach Branche auch für Pumpen, Kälteerzeugung, Druckluft, Ventilatoren und Beleuchtung (siehe Abbildung 8).

Interessante Einsparpotenziale liegen bei den besonders energieintensiven Prozessen, aber sicherlich auch in den mit geringem Aufwand optimierbaren Bereichen („low hanging fruits“, z.B. Beleuchtung). Abbildung 8 zeigt auf, dass die Stromverwendungszwecke in einzelnen Branchen sehr unterschiedlich sind und die Effizienzpotenziale damit branchenspezifisch bestimmt werden müssten.

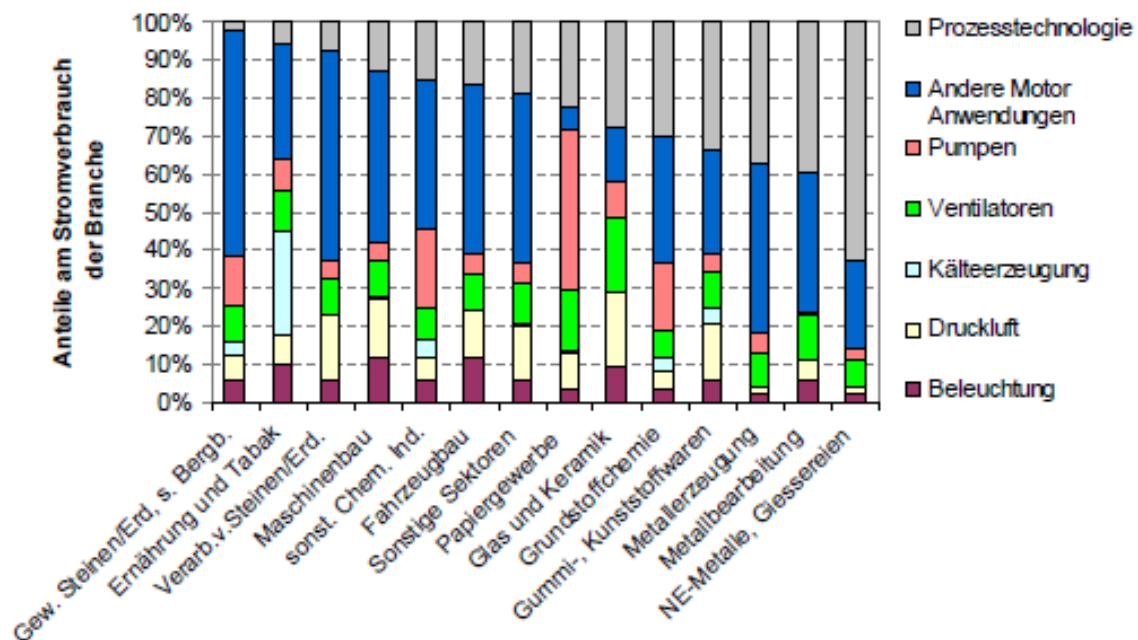


Abbildung 8: Anteile am Stromverbrauch der Industrie nach Branche (TEP Energy GmbH 2009a).

2.6 Entwicklung Stromnachfrage gemäss BFE

Die Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage gemäss den aktualisierten Energieperspektiven des Bundesamtes für Energie ist in Abbildung 9 dargestellt (BFE 2011d; Prognos 2011). Es wird zwischen zwei Szenarien unterschieden.

- Im Szenario „weiter wie bisher“ steigt die totale Elektrizitätsnachfrage auf 71,85 TWh im 2035 (+25% im Vergleich zu 2009) bzw. auf 79,23 TWh im 2050 (+38%). Der Industriesektor wird bis 2050 um +38% steigen (auf 25,17 TWh), während im Dienstleistungssektor die Steigerung noch intensiver sein wird (+60%, 29.27 TWh). Treiber für das Wachstum sind die Zunahme der Beschäftigten und die Ausstattung in beiden Sektoren.
- Eine ganz andere Entwicklung beinhaltet das Szenario „neue Energiepolitik“. Die totale Elektrizitätsnachfrage wird dort ihre Spitze im Jahr 2020 erreichen, und dann auf 56.28 TWh im 2050 (-2% im Vergleich zu 2009) sinken. Sowohl im Industrie- als auch der Dienstleistungssektor wird die Elektrizitätsnachfrage bis 2050 unter den Wert von 2009 senken auf 17,5 TWh bzw. 16,9 TWh (-4% bzw. -7%). Das ist einer konsequenten Umsetzung von innovativen Werkstoff- und Prozesstechnologien zu verdanken (BFE 2011d).

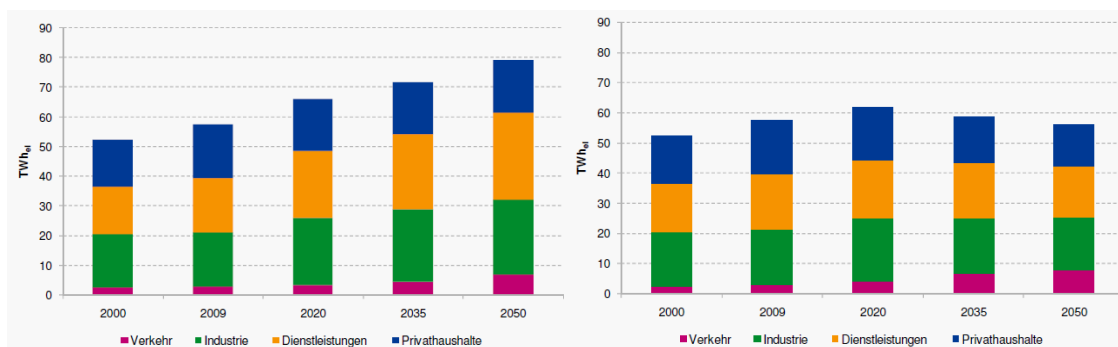


Abbildung 9: Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage im Szenario „weiter wie bisher“ (links) und „neue Energiepolitik“ (rechts) (Prognos 2011)

Industrie

Abbildung 10 stellt die Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage in der Industrie nach Verwendungszwecke³ im Szenario „Weiter wie bisher“ dar. Der Stromverbrauch wird bis 2050 um 38% steigen, die Aufteilung nach Verwendungszwecke bleibt jedoch mehr oder weniger konstant. Die Prozesswärme wird bis 2050 etwas an Bedeutung gewinnen, während die Elektrizität für Antriebe und Prozesse prozentual leicht sinken wird. Die anderen Verwendungszwecke spielen auch in der Zukunft gemäss den Annahmen in den Szenarien eine sekundäre Rolle. Im Szenario

³ Es werden nur die Verwendungszwecke berücksichtigt, die mindestens 1% des Stromverbrauchs ausmachen.

„Neue Energiepolitik“ (Abbildung 11) wird der maximale Stromverbrauch im Jahr 2020 erreicht. Die prozentualen Anteile nach Verwendungszwecken bleiben dabei konstant.

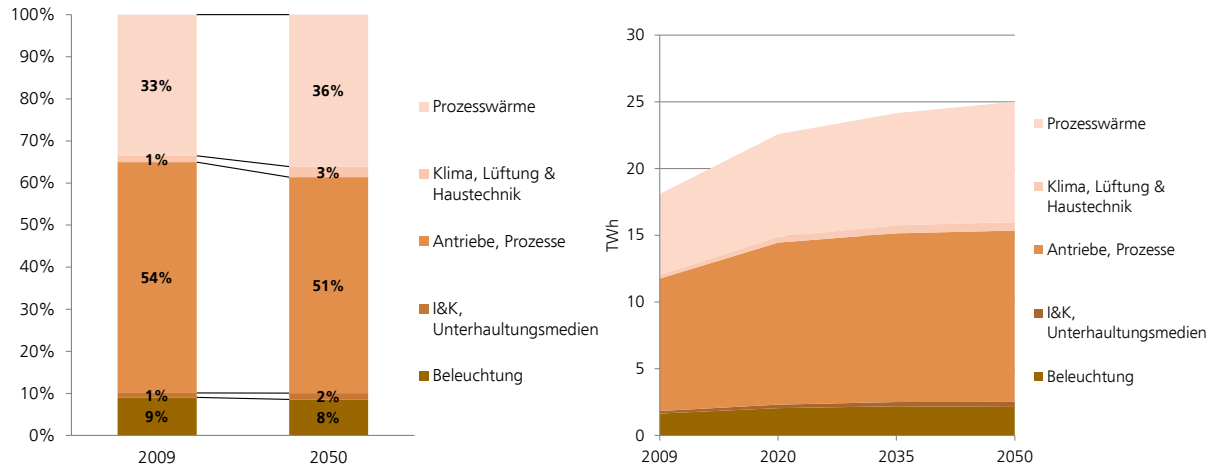


Abbildung 10: Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage in der Industrie im Szenario „Weiter wie bisher“ (Prognos 2011).

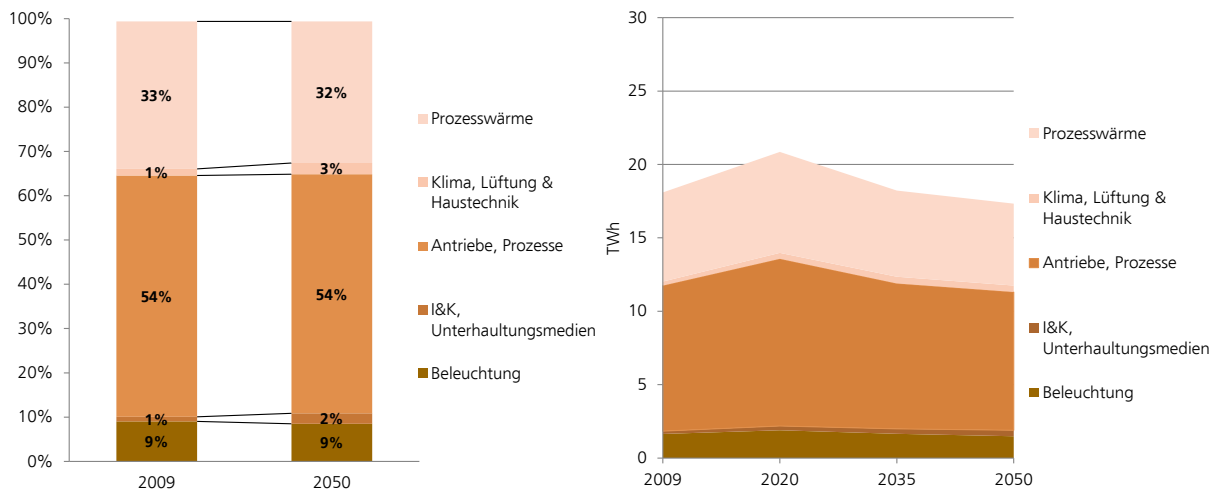


Abbildung 11: Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage in der Industrie im Szenario „Neue Energiepolitik“ (Prognos 2011).

Dienstleistung

Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage im Dienstleistungssektor im Szenario „Weiter wie bisher“. Antriebe, Prozesse und Beleuchtung werden prozentuale Anteile verlieren, während I&K, Unterhaltungsmedien sowie Raumwärme an Bedeutung gewinnen. Abbildung 13 stellt die Entwicklung im Szenario „Neue Energiepolitik“ dar. Hier werden Antriebe und Prozesse wachsen dort, bis sie 38% des Stromverbrauchs im 2050 ausmachen. Eine Steigerung ist auch für die Verwendungszwecke I&K, Unterhaltungsmedien und Raumwärme zu erwarten. Andererseits sinkt der Stromverbrauch für Klima, Lüftung & Haustechnik sowie Beleuchtung drastisch und 19% bzw. 12% des Stromverbrauchs ausmachen.

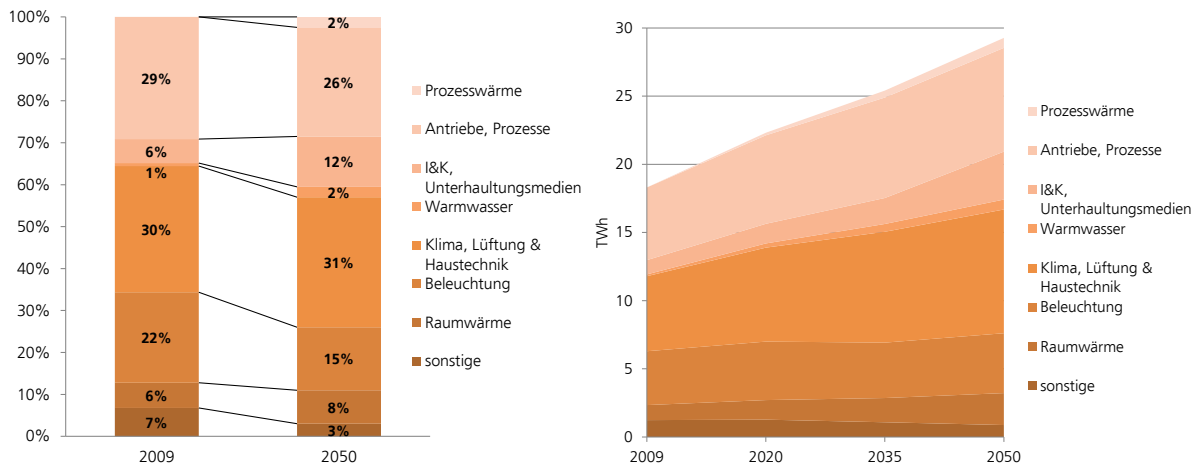


Abbildung 12: Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage in Dienstleistungssektor im Szenario „Weiter wie bisher“ (Prognos 2011).

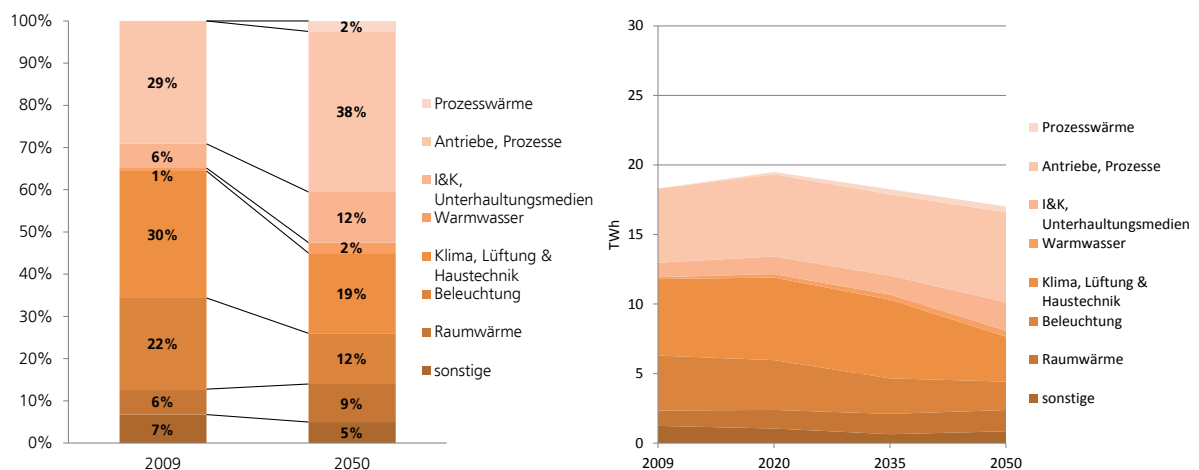


Abbildung 13: Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage in Dienstleistungssektor im Szenario „Neue Energiepolitik“ (Prognos 2011).

In den von uns durchgeführten Interviews haben sich die Experten auf die BFE-Szenarien berufen. Sie scheinen im Moment die neuste und verlässlichste Datenbasis für die Schweiz darzustellen. Zu Recht hat jedoch eine S.A.F.E.-Auskunftsperson darauf hingewiesen, dass Prognos im Gegensatz zu den Szenarien 2007 aufgrund des grossen Zeitdrucks für die Ausarbeitung der Energieszenarien 2011 keine Sensitivitäten gerechnet hat.

Die zugrundeliegenden zentralen Parameter (z.B. hohes Wirtschaftswachstum etc.) sind nicht durch Energiespezialisten validiert worden und der technologische Fortschritt z.B. bei Wärmepumpen wurde wohl auch nicht eingerechnet. Wenig berücksichtigt wurde die Elektromobilität. S.A.F.E. hat darum gewisse Zweifel an den Stromverbrauchszahlen geäussert. Die Details zu den Berechnungen seitens von Prognos werden jedoch erst im Frühjahr 2012 erscheinen.

In den Szenarien deutlich zum Ausdruck kommt, dass der Gesamtstromverbrauch seinen Höhepunkt etwa im 2020 erreichen dürfte. Des Weiteren lässt sich zum industriellen Wandel sicher festhalten, dass der Verbrauch der energieintensiven Industrien grundsätzlich stagnieren bzw. leicht zurückgehen dürfte. Damit verbunden könnte ein Rückgang der Prozesswärme sein. Im Gegensatz dazu sind die Prozesse im Dienstleistungssektor nicht rückläufig, ein erhöhter Strombedarf im Verwaltungssektor wird durch die Elektronisierung der Verwaltungsvorgänge und die Klimatisierung getragen.

Zur Steigerung der Effizienz im Gebäudebereich ist festzuhalten, dass dazu aktuelle Stromverbrauchsdaten notwendig wären. In einer Studie des BFE von 2010 (Sorane et al.) wird eine ungenügende Datenlage festgestellt. Es wird zwar ebenfalls festgehalten, dass der Strombedarf mit einer intelligenten Gebäudekonzeption stark reduziert werden kann. Ein wichtiges Mittel dafür sind die Lastgangmessungen. Es scheint jedoch kein allgemeines für alle Gebäude anzuwendendes Standardvorgehen zur Verbrauchssenkung zu geben. Microsoft hat in einer der neusten Studien dargelegt, wie die Informationstechnologien zur Senkung des Energieverbrauchs und der Bewirtschaftungskosten beitragen können. In ihrem „Smart Building Pilot Program“ kommen sie für die USA zum Schluss, dass bis zu einem Viertel der Energiekosten mit den „Smarter Buildings“ gespart werden könnte. Eine entsprechende Lösung soll sogar als Anfangsinvestition nicht mehr als 10% der jährlichen Energiekosten ausmachen und eine Paybackperiode von weniger als zwei Jahren haben (accenture 2011).

EBP-Experten geben zudem zu bedenken, dass neben der mangelnden soliden Datenbasis ebenfalls beachtet werden muss, dass das Stromsparerpotenzial nicht nur von den technischen Standards beeinflusst wird, sondern das Verhalten der Nutzer und Betreiber sich ebenfalls direkt auswirkt. Das Verhalten wiederum wird wenig von Effizienzüberlegungen beeinflusst sondern vielmehr von Komfortansprüchen an die Büronutzung dominiert.

3 Einschätzungen Stromsparpotenziale in Industrie und Dienstleistungen

3.1 Stromsparpotenziale gemäss Szenarien der aktualisierten Energieperspektiven des BFE

Tabelle 1 zeigt die technischen Einsparpotenziale des Szenarios „Neue Energiepolitik“ gegenüber dem Szenario „Weiter wie bisher“ nach Verwendungszwecken (gemäss Prognos 2011). Insgesamt geht das BFE von einem Einsparpotenzial von 23 TWh (-29%) bis 2050 aus. Die grössten Anteile am Einsparpotenzial 2050 gegenüber dem Szenario „weiter wie bisher“ liegen bezüglich Elektrizitätsnachfrage bei den Verwendungszwecken Klima, Lüftung & Haustechnik (28%) und Beleuchtung (13%) in den Gebäuden, Antriebe und Prozesse (20%) und Prozesswärme (16%) in den Sektoren Industrie und Dienstleistungen.

| Verwendungszwecke | Einsparpotenzial Absolut [TWh] | | | Einsparpotenzial Relativ [%] | | | Anteil am Einsparpotenzial [%] | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|------|------|------------------------------|------|------|--------------------------------|------|------|
| | 2020 | 2035 | 2050 | 2020 | 2035 | 2050 | 2020 | 2035 | 2050 |
| Elektrizität (Total) | -4 | -13 | -23 | -7% | -19% | -29% | 100% | 100% | 100% |
| Raumwärme | | | | -6% | -25% | -40% | 7% | 10% | 10% |
| Warmwasser | | | | -10% | -40% | -66% | 6% | 8% | 7% |
| Klima, Lüftung & Haustechnik | | | | -12% | -28% | -53% | 22% | 21% | 28% |
| Beleuchtung | | | | -12% | -30% | -44% | 20% | 15% | 13% |
| IN & DL: Prozesswärme | | | | -11% | -30% | -38% | 19% | 20% | 16% |
| IN & DL: Antriebe & Prozesse | | | | -7% | -21% | -22% | 30% | 32% | 20% |
| IN & DL: I&K, Unterhaltungsmedien | | | | -9% | -23% | -37% | 3% | 4% | 6% |
| IN & DL: sonstige Elektrizität | | | | -17% | -40% | -4% | 5% | 3% | 0% |

Tabelle 1: Einsparpotenziale zwischen Szenario „Weiter wie bisher“ und „Neue Energiepolitik“ (BFE 2011e; Prognos 2011).

3.2 Technische Einsparpotenziale gemäss Econcept/Infras

Tabelle 2 (aus Econcept/Infras 2009) zeigt den Stromverbrauch 2007 nach Sektoren und Anwendungen, die spezifischen Effizienzpotenziale gemäss S.A.F.E. 2007 und die daraus berechneten Sparpotenziale.

Das technische Elektrizitätssparpotenzial wird für den Industriesektor auf 4.43 TWh oder 23% geschätzt (gem. der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E. „über eine längere Zeitdauer“). Dabei wird gegenüber dem heutigen Gesamtverbrauch vor allem bei den mechanischen Prozessen und der Prozesswärme ein erhebliches Einsparpotenzial vermutet.

Für den Dienstleistungssektor betragen die entsprechenden Zahlen 7.30 TWh resp. 44%⁴. Hier liegt das Potenzial vor allem bei der übrigen Haustechnik, der Beleuchtung und den gewerblichen Anwendungen.

| Dienstleistung, Gewerbe und Landwirtschaft | | | | | | | |
|--|-----------------|---|------------------|------------------|---|--|--|
| Anwendungen | Verbrauch heute | Verbrauch heute am Gesamtverbrauch DL, GW, LW | Einsparpotenzial | Einsparpotenzial | Einsparpotenzial in % des Potenzials DL, GW, LW | Einsparpotenzial in % des Gesamtpotenzials | Einsparpotenzial am heutigen Gesamtverbrauch |
| | [TWh] | [%] | [%] | [GWh] | [%] | [%] | [%] |
| Beleuchtung | 4.1 | 24% | 40% | 1'659 | 23% | 8.5% | 2.9% |
| Haustechnik | 6.2 | 36% | | 3'810 | 52% | 19.6% | 6.7% |
| Raumwärme | 1.1 | 6% | 70% | 754 | 10% | 3.9% | 1.3% |
| Warmwasser | 0.1 | 1% | 50% | 63 | 1% | 0.3% | 0.1% |
| übrige Haustechnik | 5.0 | 29% | 60% | 2'993 | 41% | 15.4% | 5.3% |
| I & K | 1.2 | 7% | 30% | 346 | 5% | 1.8% | 0.6% |
| Gew. Anwendungen | 4.9 | 29% | 30% | 1'483 | 20% | 7.6% | 2.6% |
| Sonstige Anwendungen | 0.7 | 4% | 0% | 0 | 0% | 0.0% | 0.0% |
| Total | 17.1 | 100% | 43% | 7'298 | 100% | 37.5% | 12.8% |
| Industrie | | | | | | | |
| Anwendungen | Verbrauch heute | Verbrauch heute am Gesamtverbrauch IND | Einsparpotenzial | Einsparpotenzial | Einsparpotenzial in % des Potenzials IND | Einsparpotenzial in % des Gesamtpotenzials | Einsparpotenzial am heutigen Gesamtverbrauch |
| | [TWh] | [%] | [%] | [GWh] | [%] | [%] | [%] |
| Beleuchtung | 1.6 | 8% | 40% | 642 | 14.5% | 3.3% | 1.1% |
| Haustechnik | 0.4 | 2% | | 230 | 5.2% | 1.2% | 0.4% |
| Raumwärme | 0.1 | 0% | 70% | 39 | 0.9% | 0.2% | 0.1% |
| Warmwasser | 0.0 | 0% | 50% | 3 | 0.1% | 0.0% | 0.0% |
| übrige Haustechnik | 0.3 | 2% | 60% | 188 | 4.3% | 1.0% | 0.3% |
| Ind. Prozesse | 16.8 | 88% | | 3'500 | 79.0% | 18.0% | 6.2% |
| Mech. Prozesse | 10.4 | 55% | 25% | 2'606 | 58.8% | 13.4% | 4.6% |
| Prozesswärme | 6.4 | 34% | 14% | 894 | 20.2% | 4.6% | 1.6% |
| I & K | 0.2 | 1% | 30% | 55 | 1.2% | 0.3% | 0.1% |
| Sonstige Anwendungen | 0.0 | 0% | 10% | 2 | 0.1% | 0.0% | 0.0% |
| Total | 19.0 | 100% | 23% | 4'429 | 100% | 22.7% | 7.8% |

Tabelle 2: Überblick über den Elektrizitätsverbrauch und -sarpotenziale in Industrie und Dienstleistungen (Econcept/Infras 2009).

Gemäss mündlichen Auskünften von Prognos wurden die Einsparpotenziale für die BFE Szenarien 2011 neu berechnet, die detaillierten Grundlagen zu den Einsparpotenzialen - auch aufgeschlüsselt nach Branchen - liegen erst im Frühjahr 2012 vor.

3.3 Stromsarpotenzial 2035 gemäss S.A.F.E.

Die Schweizerische Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E.) hat vor kurzem die technischen Stromsarpotenziale aktualisiert. Diese Effizienzpotenziale für die Jahre 2035 und 2050 wurden unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und Wachstumsfaktoren quantifiziert (S.A.F.E. 2011). Die in der Tabelle 3 gezeigten Potenziale sind auf zwei von S.A.F.E. entwickelte Szenarien bezogen:

⁴ In der Studie von Infras (2009) sind die Sektoren Dienstleistungen, Gewerbe und Landwirtschaft zusammengetragen.

- Das Szenario TREND sieht neue Grosskraftwerke und keine Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz vor. Dadurch wird der Stromverbrauch im Jahr 2035 auf 71.8 TWh/a steigen (+ 20% im Vergleich zu 2010).
- Im Szenario TECHNIK fährt die Schweiz eine klare Effizienzstrategie und das technische Sparpotenzial wird ausgeschöpft. Der Stromverbrauch sinkt auf 46 TWh im 2035 (-23% bzw. 26 TWh Einsparungen im Vergleich zu 2010) und auf 40.9 TWh in 2050.

| Endverbrauch Elektrizität Schweiz (TWh/a) | 2010 | 2035 | Sparpotenzial (bezogen auf Trend 2035) | | | |
|---|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | | | 2035 | 2050 | | |
| Haushalte ohne Haustechnik und Heizung/Warmwasser | 11.3 | 13.2 | 42% | 5.6 | 7.6 | 6.5 |
| Haustechnik inkl. Beleuchtung: DL, Gew., Industrie, öffentliche B. | 10.5 | 11.8 | 44% | 5.1 | 6.6 | 5.6 |
| Bürogeräte, Informations-/Kommunikationstechnik (ohne Heimbüro [10%]) | 3.9 | 4.8 | 40% | 1.9 | 2.9 | 2.6 |
| Verkehr/Traktion (Bahnen etc. ohne indiv. Elektromobilität) | 3.4 | 4.6 | 10% | 0.5 | 4.2 | 3.8 |
| Industrielle + Gewerbliche Anwendungen (75% Motoren) | 23.5 | 25.9 | 30% | 7.8 | 18.1 | 15.5 |
| Zwischentotal ohne Elektrowärme und -Mobilität | 52.6 | 60.3 | 35% | 20.9 | 39.4 | 34.1 |
| Elektro-Heizung und -Warmwasser ohne Wärmepumpen | 6.1 | 3.0 | 50% | 1.9 | 1.1 | 0.7 |
| Elektro-Wärmepumpen | 1.2 | 7.4 | 40% | 3.0 | 4.4 | 4.0 |
| Elektro-Mobilität individuell (Autos, Motos, Velos) | 0.0 | 1.1 | * | * | 1.1 | 2.1 |
| Total | 59.9 | 71.8 | | 25.8 | 46.0 | 40.9 |

Tabelle 3: Stromsparerpotenziale gemäss S.A.F.E. (2011).

S.A.F.E. hat im Szenario TECHNIK auch das Sparpotenzial für spezifische Sektoren berechnet. So beträgt das Stromsparerpotenzial bei Elektromotoren in Industrie und Gewerbe für das Jahr 2035 7,8 TWh/a. Die heute eingesetzten Elektromotoren sind häufig überdimensioniert und ineffizient. Hocheffiziente Premium-Motoren sind in der Schweiz noch kaum verbreitet. Das Stromsparerpotenzial bei der Beleuchtung in Dienstleistungen, Gewerbe, Industrie und öffentlichem Raum beträgt 2,6 TWh/a im 2035. Die Effizienz bei den Umwälzpumpen kann gegenüber herkömmlichen Pumpen um 50-80% erhöht werden. Dies führt zu Stromeinsparungen von 1,3 TWh/a im 2035.

3.4 Stromsparerpotenziale gemäss TEP und ETS

Die TEP Energy GmbH hat 2009 die einzelnen Energieeffizienzpotenziale der Schweiz systematisch aufbereitet. Dieser Bericht wurde als Grundlage für die Energie-Strategie 2050 des Energie Dialog Schweiz (ETS) verwendet, wo die unterschiedlichen Szenarien der künftigen Energienachfrage diskutiert worden sind. Tabelle 4 stellt die Stromnachfrage des Dienstleistungssektors (inkl. Landwirtschaft) im Referenz-Szenario (Szenario I der nicht aktualisierten BFE-Energieperspektiven (BFE 2007)) und ETS-Szenario dar. ETS geht von einem Energieeffizienzgewinn von 14% im 2035 bzw. 19% im 2050 gegenüber dem Referenz-Szenario aus.

| Dienstleistungssektor | | 2005 | 2035 | 2050 |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|
| Referenz-Szenario | TWh | 17.2 | 23.9 | 25.8 |
| Substitutionsweggang | TWh | | 0 | 0 |
| Substitutionszugang | TWh | | 0.3 | 0.3 |
| Energieeffizienzgewinn (EE) | TWh | | 3.3 | 4.7 |
| ETS-Szenario | TWh | 17.2 | 20.8 | 21.1 |
| EE relativ zu Referenz total | % | | -14% | -19% |
| EE relativ zu Referenz pro Jahr | %/a | | -0.5%/a | -0.5%/a |
| EE relativ zu frozen efficiency pro Jahr | %/a | | -1.1%/a | -1.0%/a |

Tabelle 4: Entwicklung der Stromnachfrage im Dienstleistungssektor inkl. Landwirtschaft für 2035 und 2050 (TEP Energy GmbH 2009a).

Die Einschätzungen des ETS für den Industriesektor sind in Tabelle 5 dargestellt. Es wird von einem Effizienzgewinn im Strombereich von 8% im 2035 bzw. 16% im 2050 ausgegangen.

| Industriesektor | | 2005 | 2035 | 2050 |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|
| Referenz-Szenario | TWh | 18.9 | 21.1 | 20.6 |
| Substitutionsweggang | TWh | | 0 | 0 |
| Substitutionszugang | TWh | | 0.8 | 1.9 |
| Energieeffizienzgewinn (EE) | TWh | | -1.7 | -3.3 |
| ETS-Szenario | TWh | 18.9 | 20.3 | 19.4 |
| EE relativ zu Referenz total | % | | -8% | -16% |
| EE relativ zu Referenz pro Jahr | %/a | | -0.3%/a | -0.4%/a |
| EE relativ zu frozen efficiency pro Jahr | %/a | | -0.9%/a | -0.9%/a |

Tabelle 5: Entwicklung Stromnachfrage im Industriesektor für 2035 und 2050 (TEP Energy GmbH 2009a).

Die Einsparpotenziale nach Branchen sind in Tabelle 6 aufgelistet. Die Referenz-Variante basiert auf dem Szenario II der Energieperspektiven des BFE (2007), während das Effizienz-Szenario eine Variante des Szenario III ist. Insgesamt wird eine Effizienzsteigerung von 15% im 2035 bzw. 18% im 2050 erreicht.

| Sektor | 2005 | 2020 | 2035 | 2050 | 2050/2005 % | Effizienz/Referenz | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|--------------------|-------------|
| | TWh | TWh | TWh | TWh | | 2035 | 2050 |
| Nahrung | 1.3 | 1.1 | 0.9 | 0.7 | -50% | -21% | -20% |
| Bekleidung | 0.9 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | -12% | -16% | -25% |
| Papierindustrie | 2.0 | 2.1 | 1.9 | 1.9 | -5% | -14% | -12% |
| Chemie | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.8 | 11% | -11% | -15% |
| Glas | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | -15% | -8% | -13% |
| Keramik | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 4% | -5% | -11% |
| Zement | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | -6% | -4% | -7% |
| NE-Mineralien | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | -18% | -11% | -17% |
| Metalle | 1.9 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | -12% | -6% | -6% |
| NE-Metalle | 1.3 | 1.4 | 1.3 | 1.1 | -13% | -6% | -8% |
| Metallerzeugnisse | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | -13% | -25% | -23% |
| Maschinenbau | 1.3 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | -12% | -22% | -27% |
| Elektrotechnik | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | -4% | -12% | -13% |
| Energie | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | -26% | -31% | -35% |
| Bau | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | -10% | -16% | -24% |
| Übrige | 2.1 | 2.2 | 1.9 | 1.8 | -17% | -20% | -26% |
| Industrie total | 18.9 | 19.2 | 17.9 | 16.9 | -10% | -15% | -18% |

Tabelle 6: Stromeinsparpotenziale im Industriesektor, Effizienz-Szenario (TEP Energy GmbH 2009a).

In Tabelle 7 ist die Entwicklung der Stromnachfrage nach Verwendungszwecken im Industriesektor aufgelistet. Es ist zu bemerken, dass im Jahr 2050 die Prozesswärme (40.7%) und die Antriebe (46.9%) die Hauptrolle im Stromverbrauch spielen werden.

| Verwendungszweck | 2005 | | 2020 | | 2035 | | 2050 | |
|---|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| | TWh | % | TWh | % | TWh | % | TWh | % |
| Raumwärme (inkl. elektr. WP) | 0.1 | 0.3% | 0.1 | 0.4% | 0.1 | 0.7% | 0.2 | 1.4% |
| Prozesswärme (inkl. Warmwasser) | 6.3 | 33.4% | 6.7 | 34.6% | 6.9 | 38.9% | 6.7 | 40.7% |
| Beleuchtung | 1.6 | 8.4% | 1.5 | 7.8% | 1.3 | 7.3% | 1.1 | 6.4% |
| Klima, Lüftung & Haustechnik | 0.3 | 1.6% | 0.3 | 1.5% | 0.3 | 1.8% | 0.3 | 1.9% |
| I&K (inkl. Regelung) | 0.2 | 1.0% | 0.3 | 1.3% | 0.3 | 1.6% | 0.3 | 1.6% |
| Antriebe (Querschnittstechniken u. Maschinen und Anlagen) | 10.3 | 54.4% | 10.3 | 53.6% | 8.7 | 48.7% | 7.7 | 46.9% |
| Sonstige, Traktionsenergie | 0.2 | 0.9% | 0.2 | 0.9% | 0.2 | 1.0% | 0.2 | 1.1% |
| Total | 18.9 | 100.0% | 19.3 | 100.0% | 17.9 | 100.0% | 16.5 | 100.0% |

Tabelle 7: Entwicklung der Stromnachfrage nach Verwendungszweck im Industriesektor, Substitutions-Effizienz-Szenario (TEP Energie GmbH 2009b).

3.5 Zusammenfassender Überblick Stromsparpotenziale

| Institution | Industrie | | | | | | Dienstleistungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|---------|------|---------|------------------|------------|------|---------|-------|---------|
| | 2020 | | 2035 | | 2050 | | 2020 | | 2035 | | 2050 | |
| | TWh | Prozent | TWh | Prozent | TWh | Prozent | TWh | Prozent | TWh | Prozent | TWh | Prozent |
| Prognos 2011 (eher technisch) | 1.7 | 7% | 6.1 | 25% | 7.8 | 31% | 2.8 | 13% | 7 | 28% | 12.27 | 42% |
| Econcept/Infras 2009 (eher technisch) | | | | | 4.4 | | | | | | 7.3 | |
| TEP/ETS 2009 (eher wirtsch.) | | | 1.67 | 8% | 3.33 | 16% | | | 3.33 | 14% | 4.72 | 19% |
| S.A.F.E 2011 (technisch) | | | 7.8 | 30% | | | | | | | | |
| ADAM 2009 (eher technisch) | | | | | | | 1.94 | 11% | 7.78 | 38% | 12.22 | 60% |
| EnergieSchweiz o. J. (wirtschaftlich) | | 10 - 15% | | | | | | 10- 15% | | | | |
| Einschätzung Experten (technisch) | 1 | 5 - 20% | | | | | | 20% | | | | |

Tabelle 8: Überblick der verschiedenen Einsparpotenziale im Dienstleistungs- und Industriesektor.

Zusätzlich zu den in der Tabelle 8 aufgeführten Daten sind folgende Erkenntnisse von Interesse:

- Die Expertengruppe Stromeffizienz des BFE hält 2011 in ihren Schlussfolgerungen und Empfehlungen fest, dass das technische Stromsparpotenzial in den Sektoren Industrie und Dienstleistungen rund 12 TWh umfasst (Grundlage Infrac). Etwa die Hälfte davon ist als wirtschaftlich zu bezeichnen (BFE 2011c).
- Die Interessengemeinschaft Energieintensive Branchen weist darauf hin, dass die Potenziale in ihrer Branche sehr tief sind und beziffert das Einsparpotenzial auf etwa 2-3 Prozent bis 2020. Der Grund dafür liegt in bereits realisierten Einsparungen.
- Die befragten Experten betonen, dass in der Industrie bei mechanischen Prozessen das Potenzial hoch ist und etwa bei 30% liegt. Dabei ist zu beachten, dass Erneuerungen in Schüben von 15 bis 20 Jahren erfolgen.
- Die Experten vermuten grosse Effizienzpotenziale bei der Kühlung und im Detailhandel. Ein grosses Effizienzpotenzial liegt zudem bei der Haustechnik und Beleuchtung wie auch bei den Rechenzentren und deren Kühlung.

Die durch die verschiedenen Institutionen vorgenommenen Abschätzungen zum Einspar- oder Stromeffizienzpotenzial sind aufgrund der den Szenarien zugrundeliegenden unterschiedlichen Annahmen nicht wirklich vergleichbar. Nicht nur die für die Berechnungen verwendeten Szenarien unterscheiden sich stark, sondern auch die Blickwinkel im Sinne des bewerteten Potenzials sind unterschiedlich. Im Falle von S.A.F.E handelt es sich normalerweise um das technische Potenzial, womit etwas optimistischere Zahlen ausgewiesen werden als bei den anderen Autoren, die wirtschaftliche und politische Kriterien stärker gewichten. Hinzu kommt, dass die meisten

der kontaktierten Experten einfach auf bestehende Szenarien wie jene des BFE verwiesen haben und/oder aus Gründen der „Seriosität“ keine Angaben nach 2020 machen möchten. So liegen die unterschiedlichen Prognosen manchmal um mehrere Hundert Prozent auseinander. Nichtsdestotrotz geben sie einen Anhaltspunkt für mögliche Sparpotenziale.

Seitens der Experten wurde mehrfach betont, dass die Angabe von Zahlen über 2020 hinaus einem „Blindflug“ gleichkäme. Denn es würden sich im System mehrere grössere Ereignisstränge verändern und überlappen und damit klare Aussagen verunmöglicht.

Hingegen könnte eine moderierte und professionelle Szenarienbildung durch Fachexperten, unter kundiger Führung und gemeinsamer Festlegung der Modellparameter, eine zahlenmässige Annäherung an die Einschätzung der Effizienzpotenziale ermöglichen.

4 Einschätzung Nachfrageflexibilisierung

4.1 Was versteht man unter Nachfrageflexibilisierung?

Laut FfE (2010) bedeutet eine Nachfrageflexibilisierung oder Demand Response „eine kurzfristige und planbare Veränderung der Verbraucherlast als Reaktion auf Preissignale im Markt oder auf eine Aktivierung im Rahmen einer vertraglichen Leistungsreserve. Diese Marktpreise oder Leistungsabrufe werden durch ungeplante, unregelmässige oder extreme energiewirtschaftliche Ereignisse ausgelöst.“

Ist die Erzeugung bis anhin dem Verbrauch gefolgt, so stellt sich mit dem Ausbau von regenerativen Energien zunehmend die Frage, inwieweit mit der Nachfrageflexibilisierung der Verbrauch der Erzeugung folgt. Für das Lastmanagement bestehen demzufolge verschiedene Möglichkeiten:

- Die Last kann *reduziert* werden, z. B. durch das kurzzeitige Abschalten von Anlagen, wobei kein Nachholbedarf entsteht;
- Die Last kann *verschoben* werden, indem Anlagen abgeschaltet oder deren Leistung reduziert wird, wobei diese später wieder in den ursprünglichen Zustand versetzt werden;
- Lasten können *gepuffert* werden, indem vorgängig ein Speicher gefüllt wird, was zu einem Nettomehrverbrauch durch z.B. ungünstigere Temperaturen führen könnte;
- Lasten können *erhöht* werden, in dem das Lasttal durch Leistungserhöhung oder das Anschalten zusätzlicher Verbraucher kompensiert wird. Dies ist z.B. der Fall bei Lüftungs-, Heizungs- und Kälteanlagen.

Die Eignung der Anlagen für die Nachfrageflexibilisierung ist unterschiedlich. *Nicht schaltbar* sind Geräte deren Nutzung/Betrieb der Verbraucher benötigt. Dazu zählen z.B. die Beleuchtung bei Anwesenheit oder laufender Strom für den Operationssaal. *Organisatorisch schaltbar* sind Geräte, deren Start organisatorisch verschoben werden kann (z.B. Werkzeugmaschinen). *Manuell schaltbare Anlagen* bedingen einen Verantwortlichen, der z.B. aufgrund eines Preissignals entscheidet. *Automatisiert schaltbar* sind Querschnittstechnologien, die thermisch träge sind und im Hintergrund laufen (z.B. Klimaanlage).

Um das technische Potenzial zu bestimmen ist zudem die Angabe der Ausschaltdauer notwendig. Das grösste Lastverschiebungspotenzial liegt, wie Berechnungen für Deutschland gezeigt haben, bei Abschaltungen von fünf Minuten, gefolgt von 15 Minuten und einer Stunde. Gering ist das Potenzial bei einer Abschaltung von 4 Stunden (FfE 2010).

Grundsätzlich hält FfE (2010) fest, dass

- Die bereit gestellten Leistungen mittels Nachfrageflexibilisierung in europäischen Ländern gering sind.
- Das Potenzial für Lastmanagement zunimmt.
- Sehr oft das Lastmanagement bei der Planung in europäischen Ländern nicht berücksichtigt wird.
- Das Potenzial für verschiebbare Lasten wächst, da die Klimatisierung ansteigt.

Interviews und Datenanalyse zeigen uns, dass weder in der Literatur noch auf Ebene der Experten Wissen und ein Überblick zum Potenzial der Nachfrageflexibilisierung vorhanden ist. Einige wenige Forschungsinstitute wie die Forschungsstelle für Energiewirtschaft in München oder das Fraunhoferinstitut beschäftigen sich mit den Fragen der Nachfrageflexibilisierung.

Erste Formen der Nachfrageflexibilisierung wurden in den siebziger und achtziger Jahren von EVUs mit der Förderung von Elektroheizungen praktiziert. Klassische Laststeuerung über eine Rundsteuerung ist z.B. bei den Haushalten weiter vorhanden. Ebenfalls stellt die Nachfrageflexibilisierung mit automatisierten Lastabwurf den Stand der Technik dar, auch wenn er nur von Wenigen wirklich genutzt. Hinzu kommen die klassischen Tarifsysteme mit Hoch- und Niedertarifen wie auch Leistungspreise für die Spitzen.

Aufgrund der Expertenbefragung wurde deutlich, dass Nachfrageflexibilisierungsmassnahmen der EVUs den Kunden mehrheitlich wenig bekannt sind.

4.2 Nachfrageflexibilisierung in Industrie und Dienstleistung

Industrie

Folgende Formen des Lastmanagements werden gemäss Literatur und Expertenauskünften in der Schweiz im Bereich Industrie angewendet:

- Variable Tarife mit Hoch- und Niedertarifphasen sind im Industriesektor flächendeckend eingeführt und bei grösseren Strombezügern sind Lastgangmessungen mit Leistungspreisen oft verbreitet (Econcept 2009).
- Die obige Aussage aus der Econcept-Analyse (2009) wird insofern etwas in Frage gestellt, als es Industriebereiche – auch energieintensive Teilsektoren - gibt, die den Strom zu einem Einheitstarif einkaufen und kein Lastmanagement betreiben (z. B. Chemische Industrie in Basel).
- Speziell für die energieintensiven Industrien sind die Stromkosten substantiell und eine Optimierung darum grundsätzlich kostenrelevant.

Der Literatur entnommen werden kann, welche Branchen und Anwendungen sich speziell für das Lastmanagement eignen:

| Branche | Anwendungen | Art der Laständerung |
|--------------------------|---|---|
| Chlorindustrie | Elektrolyse | Teillastbetrieb mit reduzierter Leistungsaufnahme |
| Aluminiumindustrie | Elektrolyse | Abschalten einzelner Reihen |
| Kupferindustrie | Elektrolyse | Abschalten einzelner Reihen |
| Zink-Blei-Industrie | Elektrolyse | Abschalten einzelner Reihen |
| Stahlindustrie | Lichtbogenöfen | Produktionsplanung, Abschaltung des Ofens |
| Papierindustrie | Zellstoff- und Thermomechanische Holzstoffherstellung | Abschalten von Schleifern bzw. Refinern |
| Zementindustrie | Zement- und Rohmühlen | Abschalten bzw. reduzierte Leistungsaufnahme |
| Chemische Industrie | Luftzerlegung | Teillastbetrieb mit reduzierter Leistungsaufnahme |
| Bergbau | Wasserhaltung | Abschalten bzw. reduzierte Leistungsaufnahme |
| Wasserversorgung | Pumpen | Abschalten bzw. reduzierte Leistungsaufnahme |
| Holzindustrie | Fräsmaschinen, Sägegatter | Produktionsplanung |
| Querschnittstechnologien | Mühlen, Pumpen, Verdichter, Klima- und Kälteanlagen | Abschalten bzw. zeitweise Teillastbetrieb |

Tabelle 9: Für das Lastenmanagement geeignete Branchen und Anwendungen (Vgl. dazu Klobasa 2010).

Klobasa (2010) hat eine Einschätzung des Lastmanagements für Deutschland vorgenommen. Er hält in seinen Untersuchungen fest, dass die Einbindung der Lastmanagementpotenziale in Reservemärkten eine vielversprechende Option darstellt. Die Erfahrungen in Deutschland und Norwegen, speziell in energieintensiven Bereichen, scheinen positiv zu sein. Gute Erfahrungen scheinen mit einer wochenweisen Planung gemacht worden zu sein. Lastseitige Reserven werden in diesen Ländern vor allem durch energieintensive Grossanlagen zur Verfügung gestellt. Das Angebot hängt jedoch stark vom Preis ab. Direkte Schlussfolgerungen für die Schweiz können daraus nicht gezogen werden.

| Sektor | Anwendung | Verlagerbare Energie [GWh] | Maximale Leistung [MW] |
|---------------------------|--|----------------------------|------------------------|
| Industrie | Prozesstechnik, Querschnittsanwendungen | 1.350 | 2.800 |
| Gewerbe, Handel, Dienstl. | Kälte- und Klimatisierungstechnik | 6.300 | 10.320 |
| | ohne Klimatisierung | 3.100 | 2.930 |
| Haushalte | Kälte- und Wärmetechnik, weitere | 26.600 | 20.585 |
| | ohne Wärmepumpen und Nachtspeicher | 11.300 | 3.705 |
| Gesamt | Sommer | ca. 19.000 | ca. 17.000 |
| | Winter (ohne Nachtspeicher/Wärmepumpen) | ca. 15.750 | ca. 9.500 |

Tabelle 10: Für Lastenmanagement geeignete Sektoren und Anwendungen (Klobasa 2010).

Klobasa hat Schätzungen zur verlagerbaren Energie für einige Sektoren in Deutschland gemacht (Tabelle 10).

In der Expertenbefragung konnten unterschiedliche Aussagen zusammengetragen werden:

- Speziell die Interessengemeinschaft der energieintensiven Branchen weist darauf hin, dass die Produktionsprozesse sehr unterschiedlich sind, aber vielfach eine hohe Grundlast während 24 Stunden vorhanden ist (Auslastung der teuren Produktionsmaschinen). Es hat sich scheinbar kein einziges Unternehmen der energieintensiven Branche auf ein Angebot (neues Tarifmodell) von Swissgrid eingelassen, für Abschaltkapazitäten ein Entgelt entgegen zu nehmen.
- Die Aussagen zu den Potenzialen sind insofern widersprüchlich, als das Potenzial von den meisten Experten bei den energieintensiven Branchen vermutet wird, andere wiederum betonen, dass es in der Zukunft stärker im Dienstleistungsbereich und speziell im Kühlungsreich im Sommer liegen dürfte.
- Ein Experte hat die Meinung geäußert, dass z.B. im Dienstleistungsbereich im Sommer eine kurzfristige Spitzenlast in der Höhe von 10% genutzt werden könnte.
- Vielfach konnten die Experten die konkreten Potenziale nicht beziffern. Für die energieintensiven Branchen wurde angenommen, dass bereits ein Grossteil der Potenziale realisiert ist. Es ist davon auszugehen, dass Verbesserungen weiterhin möglich sind.
- Gemäss Aussagen einer der Pioniere im Aufbau eines Regelpoolanbieters in Deutschland (es gibt in Deutschland etwa 5-6 Anbieter) ist unter den heutigen Bedingungen ein Nachfrage-management in der Schweiz nicht möglich. Seiner Meinung nach müssten die Netznutzungsregularien flexibilisiert werden, denn heute sind die Kosten für die Netznutzung höher

als der potenzielle Gewinn durch das Pooling. Er selber hat versucht, einen Pool mit energieintensiven Industriebetrieben in der Schweiz aufzubauen und ist damit gescheitert.

- Er ist im Übrigen auch der Meinung, dass in der Schweiz das Demand Side Management unter den heutigen Bedingungen keinen Sinn macht, weil die Schweiz über genügend Wasserkraft verfügt, die die notwendige Regelenergie einspeisen kann. Wenn überhaupt macht das Lastmanagement nur ab 50 MW Sinn. Zusätzlich müssen dann in den energieintensiven Branchen die Prozesse so beschaffen sein, dass sie entsprechende Unterbrechungen und Abschaltungen erlauben. In der BRD selber dürften mit den rund 5-6 Regelpoolanbietern die Möglichkeiten der Nachfrageflexibilisierung ausgeschöpft sein.
- Bereits heute wird Strom als MWh an der EEX eingekauft. Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklung sich fortsetzt.

Auch zwei Jahre nach der Studie von Econcept (2009) lässt sich so weiterhin festhalten, dass „allgemeine Aussagen und Erkenntnisse über Energieeffizienzsteigerungen durch Nachfrageflexibilisierung sehr schwer zu gewinnen (sind). Aufgrund der vielfältigen elektrischen Geräte und Anlagen und der zeitlich sehr variablen Lastprofile sind Aussagen zu allgemeinen Effizienzpotenzialen durch Smart Metering kaum zu treffen“. Diese Fragen weisen in der Schweiz noch einen erheblichen Klärungs- und Forschungsbedarf auf.

Dienstleistung

Folgende Formen des Lastmanagements werden heutzutage in der Schweiz im Dienstleistungsbereich angewendet:

- Variable Tarife mit Hoch- und Niedertarifphasen sind in der Schweiz in Dienstleistungs- und Industriesektoren flächendeckend eingeführt.
- bei grösseren Strombezüglern sind Lastgangmessungen mit Leistungspreisen oft verbreitet (Econcept 2009).

Zugleich wurde aber in der Expertenbefragung deutlich, dass den meisten Experten Nachfrageflexibilisierungsmassnahmen im Dienstleistungsbereich unbekannt sind. Ein noch ungeklärtes Flexibilisierungspotenzial liegt bei den sogenannten Smart Buildings. Eingebunden in ein Smart Grid sieht accenture (2010) die Möglichkeit, z.B. den Park der elektrischen Autos zu nutzen, um Spitzen glätten zu können.

5 Instrumente und Massnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs

Nachfolgend werden einige wichtige energiepolitische Instrumente kurz vorgestellt und auf ihr Stromsparpotenzial eingeschätzt. Die Einschätzungen der Experten sind dafür die Grundlage.

5.1 Grossverbraucherartikel und Effizienzbonus

Mit der MuKE 2008 soll nach dem Willen der Energiedirektoren das *Grossverbrauchermodell* als Teil G des Basismoduls für alle Kantone unverändert in die kantonale Gesetzgebung aufgenommen werden. Grossverbraucher mit einem jährlichen Wärmeverbrauch von mehr als 5 GWh oder einem jährlichen Elektrizitätsverbrauch von mehr als 0.5 GWh können von der Behörde verpflichtet werden, den Energieverbrauch zu analysieren und zumutbare Massnahmen zur Verbrauchsoptimierung zu ergreifen.

Es ist den Unternehmen überlassen, ob sie den freiwilligen Vereinbarungsweg (Zielvereinbarung mit der ENAW) wählen oder eine Energieverbrauchsanalyse mit Ausführung von selbstdeklarierten Massnahmen innerhalb von drei Jahren durchführen (Vgl. dazu BFE 2011d).

Der Grossverbraucherartikel wird seitens der Experten als sehr wirksam eingeschätzt, da die Industrie gesetzliche Vorgaben grundsätzlich erfüllt. Die Vorschrift zwingt die Unternehmen, sich mit der Energieeffizienz auseinander zu setzen. Es wird bedauert, dass nur sehr wenige Kantone (Zürich und Neuenburg) diese Massnahme bereits umsetzen.

Bereits seit 2006 bieten die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich in ihrem Versorgungsgebiet den sogenannten *Effizienzbonus* an. Unternehmen können dabei von einer 10% reduzierten Stromrechnung profitieren, wenn sie eine Zielvereinbarung mit der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) oder mit dem Kanton Zürich abgeschlossen haben.

Die Experten beurteilen den Effizienzbonus sehr positiv. Ihrer Ansicht nach wirkt er noch besser als eine Erhöhung des Strompreises. Er führt zu einer leicht höheren Energieeffizienz bei den Firmen, stellt einen zusätzlichen Anreiz zum Stromsparen dar und hilft das wirtschaftliche Stromsparpotenzial auszuschöpfen. Im Gegensatz zu einer Preiserhöhung belohnt er das freiwillige Sparen. Nicht geäussert haben sich die Experten zum Finanzierungsmodell des Effizienzbonus.

5.2 Tarifierung zur Erreichung von Stromeffizienzzielen

Die Tarifierung umfasst variable Tarife mit Hoch- und Niedertarifphasen und bei grösseren Strombezügem Leistungspreise. Nur bei den energieintensiven Unternehmungen wirkt der Preis grundsätzlich als Anreiz.

So erstaunt die Rückmeldung der Experten nicht, dass die Tarifierung einzig bei den energieintensiven Branchen eine Wirkung zeigt, ansonsten die Preise jedoch zu tief sind, um eine Wirkung zu erzielen.

5.3 EnAW mit den Zielvereinbarungen

1999 wurde die Energieagentur der Wirtschaft mit dem Ziel der CO₂-Emissionsreduktion und der Steigerung der Energieeffizienz unter Ausschöpfung wirtschaftlicher Massnahmen gegründet. Auf dem Prinzip der Freiwilligkeit basierend schliessen Unternehmen eine Zielvereinbarung mit der EnAW ab und fixieren die Ziele und Massnahmen, die eine Befreiung von der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen ermöglichen. 2'100 Unternehmen haben im Verlaufe der vergangenen zehn Jahre eine Vereinbarung abgeschlossen. Es werden rund 1,2 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr weniger ausgestossen und der Stromverbrauch in der Höhe von 1'000 GWh pro Jahr reduziert.

Die Zielvereinbarungen sind eine Erfolgsgeschichte. Sie zielen jedoch klar auf die CO₂-Reduktion ab. Wichtige Kunden sind die energieintensiven Branchen. Die Zielvereinbarungen haben einen enormen Schub bezüglich Energiesparpotenzial ausgelöst. Gemäss Expertenaussagen dürften bei der EnAW etwa die Hälfte der Reduktionen Mitläufereffekte sein. Festzuhalten bleibt, dass die Verbesserung der Stromeffizienz jedoch nicht im Vordergrund steht und nur ein indirektes Ziel darstellt.

5.4 Gebäudeprogramm, CO₂-Abgabe, KEV und Wettbewerbliche Ausschreibungen

Das *Gebäudeprogramm* wurde 2010 eingeführt und soll den CO₂-Austoss im Gebäudepark erheblich reduzieren. Es besteht aus zwei Teilen (Teil A für die Sanierung der Gebäudehülle und Teil B für die Gebäudetechnik). Das Programm finanziert sich mehrheitlich aus der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen und stellt jährlich bundesseitig rund 200 Millionen Franken zur Verfügung (Globalbudget). Der nationale und Schweiz weite Teil A umfasst Massnahmen zur energieeffizienten Sanierungen von Gebäudehüllen (Sanierung von Fassaden, Dächern, Kellerdecken und Fenstern, um den Wärmeverlust des Gebäudes zu reduzieren).

Die Experten erachten das Programm grundsätzlich als wichtig. Es hat jedoch wenig bis gar keinen Effekt auf die Stromeffizienz.

Ein ähnliches Urteil geben die Experten zur *CO₂-Abgabe* ab, die seit 2008 auf fossilen Brennstoffen erhoben wird und ein Anreiz zum vermehrten Einsatz CO₂-armer Energieträger sein soll. Seit 2010 beträgt der Abgabesatz CHF 36.-. Die CO₂-Abgabe wurde u.a. eingeführt, weil sich die Klimaziele des Kyoto-Protokolls nicht mit freiwilligen Massnahmen erreichen lassen.

Experten betonen, dass die CO₂-Abgabe eine bedeutende Wirkung hat. Bezogen auf das Stromsparziel ist festzuhalten, dass zwar Energie gespart wird, aber auch Substitutionen hin zu mehr Stromverbrauch stattfinden.

Die *Kostendeckende Einspeisevergütung* (KEV) wurde als Massnahme für die Förderung und Finanzierung erneuerbarer Energien geschaffen. Sie wird finanziert über den Zuschlag auf die Übertragungskosten der Hochspannungsnetze, die sich im Moment auf 0.45 Franken pro kWh belaufen. Die KEV hat eigentlich keinen direkten Effekt auf die Stromeffizienz, so die klare Meinung der Experten.

Die *wettbewerblichen Ausschreibungen*, die sich mit KEV-Geldern finanzieren, sollen gemäss Energiegesetz die Stromeffizienz erhöhen. Damit sollen Projekte und Programme, die kostengünstig den sparsamen Elektrizitätsverbrauch im Industrie- und Dienstleistungssektor sowie Haushalten fördern, unterstützt werden. Erstmals wurden die Ausschreibungen für die Projekte im 2010 durchgeführt. Es standen dafür rund 9.5 Millionen Franken zur Verfügung. Die Unternehmen können sich in diesem Rahmen für Effizienzprojekte bewerben, die ohne den Zuschlag nicht durchgeführt würden und je nach Payback-Zeit maximal 20-40% der Investitionskosten betragen.

Die Experten halten das Instrument grundsätzlich als zielführend, erachten seinen Bekanntheitsgrad noch als zu gering und sehen weiterhin Verbesserungspotenzial. Ein Experte hat angemerkt, dass dort die sogenannten teuersten Massnahmen gefördert würden, da von hohen Paybackraten ausgegangen wird.

5.5 Gesamtschau Instrumente

Bezogen auf die Stromeffizienzwirkung unterschiedlicher Instrumente ist festzuhalten, dass speziell der Grossverbraucherartikel und der Effizienzbonus als sehr wirksam eingeschätzt werden. Das heutige Tarifsystem scheint die Erhöhung der Stromeffizienz wenig bis gar nicht zu unterstützen, obwohl Tarife Stromsparziele grundsätzlich befördern könnten. Auch Zielvereinbarungen der EnAW wie auch das Gebäudeprogramm tragen eigentlich nichts zur Erreichung der Stromeffizienz bei. Verbunden mit CO₂-Überlegungen tragen sie vielmehr zu einer Verschiebung

des Energieverbrauchs und damit teilweise zu einer erhöhten Stromnachfrage bei. In ihrer Wirkung grundsätzlich positiv beurteilt werden die wettbewerblichen Massnahmen.

| Instrument | Wirkung Stromeffizienz |
|--|------------------------|
| Grossverbraucherartikel | +++ |
| Effizienzbonus | +++ |
| Tarifierung | 0 |
| Zielvereinbarungen EnAW | 0 |
| Gebäudeprogramm/KEV | 0 |
| CO ₂ -Abgabe (Substitution) | -/0 |
| Wettbewerbliche Ausschreibungen | + |

Tabelle 11: Überblick Instrumente und deren Wirkung auf die Stromeffizienz.

5.6 Empfehlungen und zukünftige Massnahmen

Die Vorschläge der Experten zur Verbesserung der Stromeffizienz umfassen folgende Massnahmen:

- Bundesweite Stromeffizienzinitiative vergleichbar mit den Aktionsplänen zur Reduktion des CO₂-Ausstosses oder zu RAVEL (Rationelle Verwendung von Elektrizität) : Um die ambitionierten Stromsparziele der neuen Energiepolitik zu erreichen, schlagen die Experten u.a. mit Blick auf RAVEL oder die Erfolge in der CO₂-Reduktionspolitik eine vergleichbare Stromeffizienzinitiative für die Schweiz vor. Ravel war eines von drei Impulsprogrammen des Bundesamtes für Konjunkturfragen (1990 bis 1995). Die Impulsprogramme waren auf 6 Jahre befristet und umfassten Massnahmen zur Vermittlung von neuem Wissen in die berufliche Praxis. Ansatzpunkte waren zielgruppengerechte Informationen und die Aus- und Weiterbildung. Die Vorbereitung und Durchführung erfolgte in enger Kooperation von Wirtschaft, Bildungsinstitutionen und Bund.
- Flächendeckende Einführung des Grossverbraucherartikels. Die sehr positiven Effekte sollen flächendeckend für die Schweiz spürbar und für alle Kantone als verbindlich erklärt werden.
- Flächendeckende Einführung des Effizienzbonus: Die sehr positiven Effekte sollen flächendeckend für die Schweiz spürbar werden. Demzufolge müssten diese Instrumente flächendeckend eingeführt und für alle Kantone als verbindlich erklärt werden.
- EVUs werden zu Energiedienstleistungslieferanten und passen die Zielsetzungen ihrer Unternehmen dieser neuen Dienstleistungsphilosophie an: Dies bedeutet eine klare Abkehr von der Zielsetzung des maximalen Stromabsatzes hin zu einer Unternehmensphilosophie, in der

Stromsparziele mit positiven Anreizen beim Kunden und im EVU gefördert werden. Die Investitionen einiger EVU in Glasfasernetze sind auch in diesem Kontext interessant.

- Schaffen von Standards im Beleuchtungsbereich/Stromverbrauchsziffern für Gebäude: dynamisierte und sich verschärfendes Standards im Gebäudebereich befördern die Erreichung von Stromsparzielen massgeblich.
- Verfeinerte Lastabwurfssysteme: Netze könnten im regionalen Kontext über die Verfeinerung von Lastabwurfssystemen bei Spitzen stabilisiert werden.

6 Schlussfolgerungen

6.1 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse

Die Sekundäranalyse von Studien wie auch die Expertenbefragung haben verdeutlicht, dass die Einschätzungen von Potenzialen speziell für die Stromeffizienz schwer vergleichbar sind und immer auch nur dann nachvollziehbar werden, wenn sie im Kontext der dazu gehörigen Szenarien und Annahmen gesehen werden. Den verschiedenen Studien lassen sich bezogen auf die Stromsparpotenzial folgende Erkenntnisse entnehmen:

- Die Gesamtnachfrage nach Strom dürfte in der Schweiz etwa um 2020 kulminieren und in den folgenden Jahrzehnten abnehmen.
- Das Stromsparpotenzial dürfte bis 2020 für die Industrie bei mindestens 15-20% liegen. Für den Dienstleistungssektor gehen wir ebenfalls von einem Stromsparpotenzial von rund 20% aus. Das Sparpotenzial wird auf rund 12 TWh geschätzt
- Es ist davon auszugehen, dass die energieintensiven Branchen schon mehrheitlich ihre Stromnachfrage optimiert haben und darum dort das Potenzial etwas bescheidener ausfällt. Zudem ist im Kontext der strukturellen Veränderungen in der Wirtschaft von einer sinkenden Bedeutung der energieintensiven Industrie auszugehen.
- Das Stromsparpotenzial in Dienstleistungssektor ist grundsätzlich hoch, v.a. auch weil dieser Bereich weiter wächst und hohe Sparpotenziale in der Beleuchtung, den Rechenzentren und auch im Klima, Lüftung – und Haustechnikbereich liegen. Die technischen Möglichkeiten werden noch nicht ausgeschöpft, auch weil die Betriebe noch nicht genügend sensibilisiert sind und die Stromkosten im Vergleich zu Personal-, Miet- oder Kapitalkosten vernachlässigbar sind.
- Der Stromverbrauch in der öffentlichen Verwaltung steigt überproportional an, als Folge von Trends wie Klimatisierung, Digitalisierung etc. Um das Sparpotenzial ausloten zu können sind entsprechende Grundlagen zum detaillierten Verbrauch, zu den Lastgängen und zu den Wachstumstreibern zu schaffen. Im Übrigen gelten die im Abschnitt zum Stromsparpotenzial in Dienstleistungssektor gemachten Aussagen.
- In Rahmen der Nachfrageflexibilisierung sind im Industriesektor wie auch in den Dienstleistungen seit langer Zeit Hoch- und Niedertarifphasen wie auch der automatisierte Lastabwurf gängig. Die Grundlagen für die Einschätzung der Nachfrageflexibilisierung in der Zukunft müssen neu geschaffen werden.
- Um die ambitiösen Stromsparziele der neuen Energiepolitik erreichen zu können sind neuere Stromsparförderinstrumente wie der Effizienzbonus oder der Grossverbraucherartikel flä-

chendeckend anzuwenden. Diese Bestrebungen sollten wenn immer möglich durch eine Stromeffizienzinitiative unterstützt werden.

6.2 Empfehlungen an den VSE bezüglich des weiteren Vorgehens

- Ohne die Schaffung von neuem Grundlagenwissen sind keine weitergehenden Erkenntnisse für das Stromsparpotenzial und die Nachfrageflexibilisierung der Zukunft in Industrie und Dienstleistungen zu gewinnen. Der VSE könnte dabei eine koordinierende Rolle einnehmen und dafür sorgen, dass mit realistischen Annahmen gerechnet wird.
- Speziell die Interviews haben verdeutlicht, dass die Experten es mehrheitlich ablehnen, Potenzialeinschätzungen im Sinne eines Blindflugs nach 2020 vorzunehmen. Der Grund dafür liegt darin, dass sich verschiedene Rahmenbedingungen schnell und schlecht vorhersehbar ändern, die verschiedenen Entwicklungen sich überlagern und die damit verbundenen Aussagen damit im Blindflug vorgenommen werden müssten. Denkbar wäre es, dass eine Gruppe ausgewählter Spezialisten unter der Leitung des VSE die wichtigsten Rahmenbedingungen und Annahmen festlegt und so erste plausibilisierte Aussagen produzieren könnte.
- Es braucht Bestandesaufnahmen und –analysen der Lastkurven in den NOGA-Sektoren bzw. wichtigen Branchen, um das Potenzial für die Nachfrageflexibilisierung überhaupt abschätzen bzw. modellieren zu können. Teilstudie 1 hat für die Haushalte exemplarisch verdeutlicht, wie das Nachfrageflexibilisierungspotenzial bottom-up und top down modelliert werden kann. Für die Berechnung der schweizerischen Nachfrageflexibilisierungspotenziale im Industrie- und Dienstleistungssektor wäre ein ähnliches Vorgehen zu wählen. Die Datenlage ist speziell im Dienstleistungssektor noch schlechter.
- Die Zusammenarbeit mit der EnAW ist speziell für industrielle Prozesse massgeblich zu intensivieren, weil diese über die beste Datenbasis zur Effizienzoptimierung verfügt. Auf der Basis der EnAW-Daten können Angaben für ein Benchmarking der Stromeffizienzbemühungen in einzelnen Industriezweigen gefunden werden.
- Die Stromeffizienzanstrengungen sollten speziell im Dienstleistungssektor und dort für Rechenzentren, Beleuchtung und die Klima- und Lüftungsanlagen intensiviert werden. Eine Kooperation mit grossen Dienstleistungsunternehmen wäre dabei imagewirksam.
- Es ist ein Lastmanagement für Dienstleistungsunternehmen andenken: Wäre es möglich, während der Spitzen z.B. Lüftungen, Klimaanlage, Kühlung Rechenzentren (im Winter) etc. abzuschalten?

- Die Tarifmodelle bei den grossen EVUs für Industrie- und Dienstleistungsbetriebe müssten erhoben, auf ihre Wirkung für die Unternehmen durchleuchtet und allenfalls im Sinne der Stromeffizienz wie auch der Nachfrageflexibilisierung optimiert werden.
- Die Elektromobilität und deren Einfluss auf die Stromnachfragekurve und die Nachfrageflexibilisierung ist weiter zu untersuchen.
- Die Angebote der EVUs sind grundsätzlich auf Stromeffizienz und ein optimiertes Lastmanagement auszurichten. Der VSE sollte seine Mitglieder bei der Verbesserung der Tarifsysteme und beim Aufbau von Beratungsangeboten unterstützen.
- Wir sehen in der Zusammenarbeit mit der öffentlichen Hand ein erhebliches Potential für den VSE, sich aktiv einzubringen: Die technischen Möglichkeiten werden nicht ausgeschöpft, der Verbrauch steigt überproportional an und die Energieversorger sind eng mit den kantonalen und kommunalen Verwaltungen verwoben. Die Bürger erwarten, dass die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle im Energiebereich einnimmt, womit sich konkrete Projekte und Initiativen zwischen Energieversorgern und Verwaltungen sehr gut kommunizieren liessen (Imagewirkung).

7 Referenzen

Accenture 2011: "Energy-Smart Buildings - Demonstrating how information technology can cut energy use and costs of real estate portfolios".

BFE 2007: „ Die Energieperspektiven 2035 – Band 2 Szenarien I bis IV“, Bundesamt für Energie, Januar 2007, Bern.

BFE 2009: Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich. Grundlagen für wettbewerbliche Ausschreibungen, Bundesamt für Energie, Oktober 2009, Bern.

BFE 2011a: „Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010“, Bundesamt für Energie, August 2011, Bern.

BFE 2011b: „Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2010“, Bundesamt für Energie, Juni 2011, Bern.

BFE 2011c: „Stromeffizienz im Industrie- und Dienstleistungssektor - Schlussbericht der Arbeitsgruppe“, Februar 2011, Bern.

BFE 2011d: „Aktualisierung der Energieperspektiven 2035 (energiewirtschaftliche Modelle)“, Mai 2011, Bern.

BFE 2011e: „Aktualisierung der energieperspektiven 2035: Einsparpotenziale nach Verwendungszwecken - Anhang 3“, Bundesamt für Energie, Mai 2011, Bern.

BFS / Helbling / Polyquest 2011: „Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor“, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, August 2011, Bern.

Econcept / Infrac 2009: „Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich – Grundlagen für Wettbewerbliche Ausschreibungen“, Oktober 2009, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern.

Econcept 2009: „Smart Metering für die Schweiz – Potenziale, Erfolgsfaktoren und Massnahmen für die Steigerung der Energieeffizienz“, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, November 2009, Bern.

EnergieSchweiz 2011-2020 o.J.: Konzept des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, Bern o.J.

-
- FfE 2010: „Demand Response in der Industrie – Status und Potenziale in Deutschland“, Dezember 2010, München.
- Klobasa 2010: „Nachfrageseitige Regelungsmöglichkeiten im Energiesystem“, Beitrag für das 10. Energiesymposium in Graz, Fraunhofer Institut für system- und Innovationsforschung, Karlsruhe.
- Prognos / Infrac / TEP 2010: „Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2009 nach Verwendungszwecken“, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Dezember 2010, Bern.
- Prognos / Infrac / TEP 2011: „Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2009 nach Bestimmungsfaktoren“, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Januar 2011, Bern.
- Prognos 2011: „Energieszenarien für die Schweiz bis 2050: Erste Ergebnisse der angepassten Szenarien I und IV aus den Energieperspektiven 2007 – Energienachfrage“, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Mai 2011, Basel.
- S.A.F.E. 2011: „Strom-Sparpotenziale 2035“, April 2011, Zürich.
- Schade, W., Jochem, E., Barker, T., Catenazzi, G., Eichhammer, W., Fleiter, T., Held, A., Helfrich, N., Jakob, M., Criqui, P., Mima, S., Quandt, L., Peters, A., Ragwitz, M., Reiter, U., Reitze, F., Schelhaas, M., Scriciu, S., Turton, H. 2009: „ADAM 2-degree scenario for Europe – policies and impacts“, Deliverable M1.3 of ADAM (Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy), Project cofounded by European Commission 6th RTD Programme, Karlsruhe, Germany.
- Sorane SA / Basler & Hofmann AG / CEPE / TEP Energy GmbH 2010: „Energieverbrauch von Bürogebäuden und Grossverteilern“, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Januar 2010, Bern.
- TEP Energy GmbH 2009a: „Quantifizierung der Energieeffizienzpotenziale, der Substitutionseffekte und der Energienachfrage in der Schweiz bis 2050“, im Auftrag des Energie Dialog Schweiz (ETS), Juli 2009, Zürich.
- TEP Energy GmbH 2009b: „Analyse der Substitution zwischen Energieträgern und der Energieeffizienz mit Fokus Strom“, im Auftrag der AXPO Holding AG, Zürich.
- VSE 2011: „Substitutionspotenziale und Energieeffizienz im Industriebereich“, Bericht im Auftrag der VSE Kommission Energiewirtschaft, Mai 2011, Aarau.

ZKP 2011: „Interessengemeinschaft Energieintensive Branchen (IGEB)“, zuletzt am 21.09.2011 besucht. <http://www.zpk.ch/index.jsp?nodeId=32270&isoCode=de>.

A1 Interviewpartner

| Institution | Branche | Experte |
|------------------------------|--|-----------------------------|
| BFE | Energieeffizienz | Andreas Mörikofer |
| Bürki GmbH | Grossverbraucher | Thomas Bürki |
| CEPE | Energieforschung | Bernard Aebischer |
| DM Energieberatung AG | Grossverbraucher | Daniel Meier |
| EnAW | Grosskunden und KMU in Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen | Thomas Weisskopf |
| EVU-Vertreter | EVU | Marcel Wickart, EWZ |
| Fraunhofer ISI, CEPE | Energieforschung | Eberhard Jochem |
| IGEB | Energieintensive Industrie | Max Fritz / Martin Häberli |
| SGCI | Chemische Industrie | Silvio Kenel, Ayrone Energy |
| Trianel | EVU BRD | Jörg Strese |

Tabelle 12: Überblick der interviewten Experten.

| EBP/BACHER | Bereich | Experte |
|-----------------------------|--|---------------------|
| EBP-interne Experten | Bereichsleiter Energie und Technik | Heinz Richter |
| | Leiter Tätigkeitsfeld Erneuerbare Ressourcen | Andreas Meyer |
| | Leiter Tätigkeitsfeld Klimaschutz | Peter de Haan |
| | Leiter Tätigkeitsfeld Abfall und Energie | Markus Sommerhalder |
| Bacher Energie | Strom- und Nachfragespezialist | Rainer Bacher |

Tabelle 13: Konsultierte Experten intern.

A2 LEITFADEN für Teilstudie 3 zu Stromeffizienz und Nachfrageflexibilisierung in Industrie und Dienstleistungen

0. Ausgangslage

- Industrie ist der drittgrösste Endenergieverbraucher nach Haushalt und Verkehr
- Grösste Einsparpotenziale bei Stromnachfrage in Gebäuden bei a) Klima, Lüftung & Haustechnik, b) Beleuchtung sowie c) Industrie und Dienstleistungen bei Antrieben und Prozessen
- Uneinigkeit darüber, wie gross das Effizienzpotenzial ist.

1. Grosse Treiber der Nachfrage/ des Verbrauchs identifizieren

- 1.1 Welches sind die grössten Treiber der Stromnachfrage bzw. Stromverbrauch für a) Industrie & Gewerbe und b) Dienstleistungen in der Schweiz?
- 1.2 Was hat sich in den letzten Jahren verändert?
- 1.3 Welche Trends sind Ihrer Meinung nach zu erwarten?

2. Energieintensive Branchen und GAPs/Berichte/Experten

- 2.1 Bestehen dort grosse GAPs zwischen heutiger und bester Technologie?
- 2.2 Welches sind die Experten für die Teilgebiete?
- 2.3 Existieren Analysen und Berichte?

3. Effizienzpotenziale für den Stromverbrauch

Wie schätzen Sie die Effizienzpotenziale

- a) in energieintensiven Branchen wie der Chemischen Industrie, Ernährung, Papier und Metall etc. (Wärme, Strom, Geräteersatz),
- b) generell in Industrie/Gewerbe,
- c) im Dienstleistungssektor ein/ wie können diese realisiert werden?

4. Beurteilung Massnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs

Wie beurteilen Sie die Wirkung von bestehenden Energiesparinstrumenten/-massnahmen (Effekt, Umsetzung,...) wie z.B.:

- 4.1 Grossverbraucherartikels/Effizienzbonus der EnAW?
- 4.2 Tarifierung zur Erreichung von Stromeffizienzzielen? Wie müsste die Tarifierung aussehen?

4.3 EnergieSchweiz 2011-2020 mit der Förderung von Zielvereinbarungen?

Wie sind die nachfolgenden Instrumente im Hinblick auf die Stromnachfrage zu beurteilen?

4.4 Gebäudeprogramm

4.5 CO₂-Abgabe

4.6 KEV

4.7 wettbewerbliche Ausschreibungen

4.8 Revision Stromversorgungsgesetz

5. Potenziale der Nachfrageflexibilisierung

5.1 Wie sehen Massnahmen zur Nachfrageflexibilisierung in den Bereichen Industrie/Gewerbe und Dienstleistungen aus

5.2 Wie gross schätzen Sie die Wirkungen der Nachfrageflexibilisierung ein?

6. Beurteilung Massnahmen zur Nachfrageflexibilisierung

6.1. Wie sieht die Nachfrageflexibilisierung der EVUs konkret aus? Und wie schätzen Sie deren Wirkung ein?

6.2. Welche Form der Nachfrageflexibilisierung könnten Sie sich zusätzlich noch vorstellen?

7. Empfehlungen

7.1 Die Energiepolitik des Bundesrats strebt eine saubere, sichere, weitgehend autonome und wirtschaftliche Stromversorgung an. Die bis heute beschlossenen Massnahmen genügen aber nicht, um die ambitiösen klima- und energiepolitischen Ziele zu erreichen.

- Löst der Markt (Preis) das Problem?
- Braucht es neue (verstärkte) Instrumente?

7.2 Wenn Sie freie Hand hätten, wie würden Sie Energie- bzw. Stromsparpotenziale im Industrie/Gewerbe- und Dienstleistungsbereich realisieren?

7.3 Wenn Sie freie Hand hätten, welche Massnahmen zur Nachfrageflexibilisierung würden Sie realisieren?

7.4 Wie sollte die Energiepolitik der Schweiz angepasst werden?

8. Zu konsultierende Berichte und Experten

In- und Ausland