

# ETS+-Szenario mit Schwergewicht Effizienz und Erneuerbare

Input des WWF Schweiz, 19.6.2009

**Disclaimer:** Dieses Dokument entstand als Beitrag zur Diskussion möglicher Szenarien in der ETS-Kerngruppe. Das skizzierte Zusatzszenario, ETS+' , mit verschärften Annahmen zu Effizienz und Erneuerbaren, musste innerhalb von fünf Tagen erstellt werden. Es basiert auf detaillierten Überlegungen der Umweltverbände zu den Potentialen von Effizienz und Erneuerbaren Energien in der Schweiz. Wir sind daher überzeugt, dass die Grössenordnungen stimmen. Trotzdem konnte das Szenario in der gegebenen kurzen Zeitspanne nicht in demselben Detaillierungsgrad ausgearbeitet werden wie andere ETS-Beiträge, die über weit längere Perioden erarbeitet wurden.

## Wo können realisierbare Potentiale jene der Basisvariante der ETS-Kerngruppe übersteigen?

Sowohl die BFE-Energieperspektiven wie auch die ETS-Basisvariante sind in einigen äusserst relevanten Bereichen unnötig konservativ:

- Die Sanierungsrate für Gebäude wird zwar gegenüber status quo deutlich erhöht, bleibt aber hinter natürlichen Erneuerungszyklen der einzelnen Bauteile zurück. ETS+ geht davon aus, dass die Rate umfassender Sanierungen auf 3% pro Jahr gesteigert wird und der Energieverbrauch saniert Gebäude dabei anfänglich um 60, später um 80% sinkt. (Heizung und Haustechnik brauchen alle 15 bis 25 Jahre eine Erneuerung, was maximale Sanierungsraten von 5% zulässt. Aufgrund des Sanierungsstaus sind heute fast 50% der Gebäude für Totalsanierungen zugänglich, womit eine Rate von 3% möglich ist, ohne natürliche Erneuerungsraten zu missachten. Die Reduktion von 20l Heizöl pro m<sup>2</sup> beheizte Fläche auf 8 resp. 4 Liter entspricht den heute bekannten Möglichkeiten).
- Der bis 2035 verbleibende Restbestand an unsanierten oder teilsanierten Gebäuden (primär denkmalgeschützte Gebäude in Kernzonen) werden durch Nah- und Fernwärmenetze beheizt, welche durch KVA's, Biomassekraftwerke oder tiefe Geothermie gespeist werden.
- Der Neubaustandard entwickelt sich rasch zu Plusenergiehäusern. Dies zeigt auch die Anpassung der Minergie-Standards nach unten. Die EU-Direktive für Gebäude wird hier auch erheblichen Innovationsdruck auslösen. Ersatzneubauten werden beliebte Alternative zur Sanierung.
- Dies bedeutet, dass der Wärmebedarf nochmals deutlich gesenkt werden kann und auch der Strombedarf für WP deutlich weniger steigt, trotz erhöhter Durchdringungstiefe.
- Für den motorisierten Individualverkehr werden für 2015 die EU-Ziele von 120g CO<sub>2</sub>/km übernommen, wobei dies durch eine Kombination von Neuwageneffizienz gemäss Prüfzyklus, effizientere Reifen und Klimaanlage, effizientere Treibstoffproduktion und erste Substitutionen Richtung Strom erreicht wird. Dieser Zielwert soll für 2020 auf 80g/km und bis 2025 auf 60g/km

verschärft werden. Wie an ETS-Workshops gezeigt wurde, sind hierfür die Technologien heute bekannt und bis 2025 wirtschaftlich tragbar. Die schnellere Absenkung des spezifischen Verbrauchs bedeutet einerseits, dass vermutlich die Substitution hin zu Elektroautos verlangsamt wird und andererseits auch der spezifische Stromverbrauch pro km bei Plug-in-Hybriden und Elektroautos weiter sinkt.

- Strom für elektrischen Verkehr soll aus Solarstrom stammen, welcher zusätzlich zum ETS-Potential erzeugt wird. Dies ist möglich, da die Stromkosten auch bei 30 oder 50 Rp/kWh einen sehr kleinen Anteil an den Fahrkosten ausmachen wird. (Ein heutiges Fahrzeug verursacht Benzinkosten von rund 15Rp pro km. Gemäss ETS-Annahmen wird ein Elektrofahrzeug im Jahr 2035 rund 0.16 kWh Strom pro km verbrauchen. Bei heutigen Strompreisen wären dies weniger als 3 Rp/km. Erst Stromkosten von 90 Rp/kWh würden ebenfalls 15Rp/km entsprechen. Hiervon muss eine allfällige Strassenabgabe abgezogen werden.
- Im Arbeitspapier „Wettbewerbliche Ausschreibungen für Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich, Konzeptstudie Grundlagen“ im Auftrag des BFE wurden heutige technische Einsparpotentiale beim Stromverbrauch für die drei Sektoren Privathaushalte, Industrie und Dienstleistungen, Gewerbe und Landwirtschaft im Detail abgeschätzt. Bei den Privathaushalten beträgt das heutige Sparpotential 7.47 TWh von 17.9 TWh, bei der Industrie 4.4 von 19 TWh und bei D/G/L 7.3 von 17.1 TWh.
- In der publizierten BFE-Studie „Betrieb ohne Nutzen, BoN im Dienstleistungsbereich“ wurde abgeschätzt, dass rund 1/3 des gesamtschweizerischen Stromverbrauchs von Anlagen/Geräten verursacht wird, welche zum entsprechenden Zeitpunkt gar keinen Nutzen erbringen. Durch intelligentere Planung und Regelung soll davon die Hälfte, also 1/6 des Gesamtverbrauchs in der Praxis reduziert werden können. Diese Reduktion beinhaltet noch keine Effizienzmassnahmen bei den Geräten, Lampen, Leuchten etc.
- Die Wärmenutzung in der Industrie kann in den meisten Fällen durch geeignete Kaskadennutzung von Abwärme weiter drastisch reduziert werden. Ein deutlicher Rückgang des Wärmebedarfs der Industrie ist deshalb absehbar, sobald Energiepreise steigen oder entsprechende Pinch-Analysen gemacht werden. Solche Massnahmen zahlen sich bereits heute meist in wenigen Jahren zurück.
- Aufgrund fehlender Anreizstrukturen finden bisher Anstrengungen zur Optimierung der Energieeffizienz innerhalb der Fabrikttore statt. Deshalb sind heutige Produkte selten über deren ganzen Lebenszyklus optimiert. Dies bedeutet, dass die Wahl von Materialien und deren Mengen nicht nach energetischen Gesichtspunkten mitoptimiert werden und die Betriebsenergieverbräuche von Produkten noch selten den nötigen Stellenwert geniessen. Gelingt es beispielsweise, eine Alu-Lamellenstore aus halb so dickem Alublech zu fertigen, ohne den Gebrauchsnutzen zu schmälern, so dürfte sich die Energiebilanz des Produktes auf einen Schlag um 40% verbessern, obschon die Herstellerfirma selbst einen erhöhten Energiebedarf bei Walz- resp. Pressung haben dürfte und so im heutigen System mit Zusatzkosten ‚bestraft‘ wird.

Deshalb sind bisherige Systemgrenzen für Anreize zu erweitern. Wir bezeichnen diesen Optimierungspfad in Anlehnung an die zahlreichen Arbeiten von Eberhard Jochem verkürzt mit Material-/Produkteeffizienz.

- Im Bereich des Einsatzes erneuerbarer Energien für die Stromgewinnung gibt es, wie teilweise im ETS-Bericht erwähnt, drei Möglichkeiten, um das realisierbare Potential massiv zu erhöhen:
  1. Die Schweiz ist bereit, erhebliche Mittel in Photovoltaik zu investieren. Wie oben erwähnt, wäre das für den MIV auf jeden Fall zumutbar.
  2. Neue Formen der Nutzung tiefer Geothermie durch geschlossene Kreisläufe und Wärmeregister in grosser Tiefe werden erfolgreich erprobt. Sogar Einzelanlagen von 1000 MW wären dann realisierbar.
  3. Import von kostengünstig erzeugtem erneuerbarem Strom aus Offshore-Windkraft und Solarkraftwerken (vgl. Desertec) durch Gleichstrom-Höchstspannungsnetze. Da die EU den Bau solcher Netze bereits vorantreibt, wäre dies selbst für ein kleines Binnenland eine Option, wobei die Gesamtwirtschaftlichkeit mit obigen Varianten sorgfältig verglichen werden muss.
- Der laufende und geplante Ausbau von Pumpspeichieranlagen ist Teil des Geschäftsbereiches „Stromhandel“. Da Pumpspeicherstrom eigentlich schon heute immer Importstrom ist, muss dieser auch nicht im Jahresmittel in der Schweiz produziert werden. Somit sind die 2.5 bis 7 TWh nicht dem schweizerischen Stromverbrauch zuzurechnen.
- Das Potential von SmartGrids zur Lastregulierung wird heute in der Schweiz noch deutlich unterschätzt. Ein Hauptgrund ist die Entbündelung, womit die EVUs, welche SmartGrids umsetzen könnten, hierfür wenig Anreize haben. Sicherlich wird die Bedeutung auch steigen, wenn die Elektrifizierung des MIVs fortschreitet.
- Neben den Lieferverträgen mit Frankreich, von denen unklar ist, ob sie verlängert werden können, die aber auch nur zum Teil der Deckung von inländischem Stromverbrauch dienen, produzieren Schweizer EWs mit ihren Beteiligungen im europäischen Ausland heute rund 35TWh – wobei diese Menge gemäss bekannten Investitionsplänen in absehbarer Zeit auf 70TWh ansteigen wird. Selbst wenn davon nur ein Bruchteil importierbar wäre, zeigt dies, dass eine rein national Betrachtung überholt ist und dass Überlegungen zur Versorgungssicherheit immer auf supranationaler Ebene erfolgen müssen.
- Gemäss BFE wird bis 2035 eine Reduktion der Stromproduktion aufgrund Einhaltung der Restwassermengen von 0.9TWh erwartet. Auch die 7% klimawandelbedingte Produktionsabnahme hielt unserer Nachkalkulation nicht Stand (gibt es dort allenfalls Kalkulationsfehler?).
- Übertragungsverluste bei EWs können dank neuen Systemen reduziert werden, Reduktion von 7.5% auf 5% wird hier unterstellt (Neuverkabelung von Bestandesleitungen mit

Hochtemperaturleitern, dynamische Leistungsfähigkeitsbestimmungen der Leitungen mit Temperatur-Monitoring, leistungselektronische Einrichtungen für die Lastflusssteuerung (FACTS, flexibles Wechselstromübertragungssystem, Weitbereichsüberwachungs- und Schutzsysteme (WAMS). Eine Inselbildung und schwarzstartfähige Teilsysteme und Störungseindämmung durch supraleitende Fehlerstrombegrenzer sind alles Möglichkeiten, die Übertragungsverluste zu minimieren.)

## **Mit welchen Massnahmen können genannte Zusatzpotentiale ausgeschöpft werden?**

Grundsätzlich besteht ein erfolgreicher Massnahmenmix aus 5 Elementen:

1. Grobsteuerungsinstrument, z.B. Lenkungsabgabe
2. Instrument, damit nur effizienteste Technik neu installiert wird
3. Instrument, damit bestehender Anlagenbestand möglichst effizient betrieben wird
4. Instrument, damit Anlagen mit obsoleter Technik rasch ersetzt werden
5. Instrument, welches Substitution weg von nicht-nachhaltigen Energieformen fördert

Für jeden Sektor müssen solchen Massnahmenpakete formuliert werden. Der Klima-Masterplan der Allianz für eine verantwortungsvolle Klimapolitik hat einen solchen Katalog erstellt, wobei damit die ETS-Ziele deutlich übertroffen werden.

Zur Ausschöpfung der oben genannten Potentiale stehen zusätzlich zu den ETS-Massnahmen resp. dank konsequenterem Einsatz der ETS-Instrumente folgende Schritte im Vordergrund:

- Fiskalquotenneutrale Lenkungsabgaben auf Strom und CO<sub>2</sub> mit Befreiungsmöglichkeiten für energieintensive Betriebe (wie bei CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe heute schon praktiziert). Soll dieses Instrument alleine jährliche Reduktionen von 2% (bei Strom und CO<sub>2</sub>) bringen, so sind jährliche Erhöhungsschritte in der Grössenordnung von 10% auf die heutigen Energiepreise nötig.
- Im Gebäudebereich werden, wie vorgespurt, die neuen MUKEN eingeführt und alle 5 Jahre verschärft. Das Gebäudesanierungsprogramm bis 2020 erlaubt die Förderung des Wissens in der ganzen Kette vom Bauherren über den Architekten und Planer bis zum Handwerker. Mit einer Abrissprämie wird auch der Ersatzneubau von zukunftsfähigen Gebäuden (Minergie-Eco-P und Plusenergie) gefördert. Spätestens 2020 wird ein Sanierungszwang für schlechte Gebäude eingeführt. Steuerabzüge für energetische Sanierungen dürfen nur noch gemacht werden, wenn Absenkungen über gesetzliche Minimumstandards hinaus erreicht werden. Dafür können die Investitionen über mehrere Jahre verteilt von den Steuern abgezogen werden. Beides setzt Anreize für umfassende energetische Sanierungen.

- Im Verkehrsbereich wird die Neuwageneffizienz analog den aktuellen Vorschlägen der EU resp. mit einem Zertifikatmodell zielgenau ermöglicht. Da so der Treibstoffverbrauch viel rascher sinkt, als die Mineralölsteuer erhöht werden kann, wird zur Sicherung des Unterhalts der Verkehrsinfrastruktur ein Mobility-Pricing eingeführt. Dieses wird gleichzeitig mittels Anreizen, technisch obsoletere Fahrzeuge möglichst nicht mehr zu nutzen, zur Mengensteuerung/Staumanagement genutzt.
- Zielvereinbarungen innerhalb von Grossverbrauchermodell, Energie-Modell, KMU-Modell oder Effizienzbonus werden so erweitert, dass Material- und Produkteeffizienzmassnahmen ebenfalls anrechenbar werden. Dies hilft auch den Nettoimportüberschuss grauer Treibhausgase zu verringern.

## Quantitative Resultate

Grundsätzlich sind die Umweltverbände der Ansicht, dass das BFE-Szenario IV E den Anforderungen an eine zukunftsorientierte Energieversorgung am nächsten kommt und, trotz teilweise ungenügender Vorgaben, zumindest eine inländische Stromversorgung ohne Bau neuer Grosskraftwerke erlaubt. Die Studie „WIRTSCHAFT, WACHSTUM UND UMWELT; SKIZZE EINER KLIMAVERTRÄGLICHEN SCHWEIZER WIRTSCHAFT 2035“<sup>1</sup> im Auftrag des WWF zeigt ausserdem, wie eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 60% bis 2035 bei gleichzeitig 50%-iger Zunahme des BIP möglich ist.

Da der ETS aufgrund der stärkeren Bevölkerungszunahme eine Anpassung verschiedener Verbrauchsrelevanter Parameter vorgenommen hat, muss das BFE-Szenario angepasst werden. Da der ETS an vielen Stellen mit jährlichen Änderungsraten rechnet, bietet es sich an, dies auch für die nachfolgenden Quantifizierungen zu übernehmen.

Von einer Extrapolation von 2035 bis 2050 sehen wir ab, da es vermessen scheint, für einen derart langen Zeitraum detaillierte quantitative Prognosen zu machen.

Die beiden nachfolgenden Tabellen enthalten die Abschätzungen der Energienachfrage. Für den Strombereich bedeutet dies, dass nach Korrektur der ETS-Werte bzgl. Restwasser, Klimawandel und Pumpspeicherung sowohl 2020 wie auch 2035 erhebliche Ganzjahresüberschüsse zu verzeichnen sind, ohne die genannten zusätzlichen Potentiale zu erschliessen. Die saisonale Aufteilung wird sich gemäss den hier unterstellten Massnahmen dahingehend verändern, dass stark saisonale Stromverbraucher im Winter (Beleuchtung, Widerstandsheizungen) Verbrauchsrückgänge verzeichnen werden, während im Sommer der Kühlbedarf zunehmen wird.

---

<sup>1</sup> [http://assets.wwf.ch/downloads/studie\\_klimavertraglicheschweiz2035.pdf](http://assets.wwf.ch/downloads/studie_klimavertraglicheschweiz2035.pdf)

<b>Strom (in PJ)</b>		Rate in %/a	2005	2020	2035
			Privathaushalte	Wachstum Referenz inkl. WP/Verkehr	1.5
	Effizienzgewinne (inkl. Regelung)	-2			
	<b>Total</b>	<b>-0.5</b>	<b>63</b>	<b>58</b>	<b>54</b>
Industrie	Wachstum Referenz	1	68	79	92
	Effizienzgewinne (inkl. Regelung)	-1.5			
	Material/Produkteeffizienz	-0.5			
	<b>Total</b>	<b>-1</b>	<b>68</b>	<b>58</b>	<b>50</b>
DL/LW	Wachstum Referenz	1.5	62	78	97
	Effizienzgewinne (inkl. Regelung)	-2			
	Material/Produkteeffizienz	-0.5			
	<b>Total</b>	<b>-1</b>	<b>62</b>	<b>53</b>	<b>46</b>
Verkehr/ ÖV	Wachstum Referenz	2	11	15	20
	Effizienzgewinne (inkl. Regelung)	-1			
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
Zwischentotal			204	183	165
Übertragungsverluste			7.50%	6.50%	5%
			15	12	8
<b>Inlandstromverbrauch Total</b>			<b>219</b>	<b>195</b>	<b>173</b>

<b>Wärme/Treibstoffe (in PJ)</b>		Rate in %/a	2005	2020	2035
			Privathaushalte	Wachstum Referenz	0.5
	Effizienzgewinne (inkl. Regelung)	-3			
	<b>Total</b>	<b>-2.5</b>	<b>208</b>	<b>142</b>	<b>97</b>
Industrie	Wachstum Referenz	0	111	111	111
	Effizienzgewinne	-1.5			
	Material/Produkteeffizienz	-1			
	<b>Total</b>	<b>-2.5</b>	<b>111</b>	<b>76</b>	<b>52</b>
DL/LW	Wachstum Referenz	0.5	81	87	94
	Effizienzgewinne (inkl. Regelung)	-3			
	Material/Produkteeffizienz	-0.5			
	<b>Total</b>	<b>-3</b>	<b>81</b>	<b>51</b>	<b>32</b>
Verkehr	Wachstum Referenz	1	236	274	318
	Effizienzgewinne	-3			
	<b>Total</b>	<b>-2</b>	<b>236</b>	<b>174</b>	<b>129</b>
<b>Total</b>			<b>636</b>	<b>444</b>	<b>310</b>