

2011

Das Energiekonzept, welches einen Schritt weitergeht

Gegenvorschlag zur Energiestrategie
2050 des Bundesrates

Jonathan Hertig
Projektbegleitung, Entwicklung und Marketing
Niesenstrasse 53, 3114 Wichtrach
jonathan.hertig@bluewin.ch
Telefon: +41 (0)31 782 08 07
Fax: +41 (0)31 782 08 05



Vorwort

Die Schweiz plant den Ausstieg aus der Kernkraft und sucht nach Möglichkeiten, auf alternativem Weg diese Stromlücke zu schliessen. Dies ist in sich schon eine grosse Herausforderung.

Zusätzlich müssen wir bei den fossilen Energien (Heizöl, Diesel und Benzin) bis zum Jahr 2050 ca. 75% einsparen, um die CO₂-Reduktionsziele des Kyoto- und dessen Folgeabkommen zu erfüllen. Dies bedeutet, dass in diesem Bereich noch einmal die 3,4-fache Energiemenge von unseren Atomkraftwerken eingespart werden muss.

Das Dilemma, genug Ersatzenergie zu generieren um letztendlich auch genug Energie zur Verfügung zu haben, und trotzdem das Kyoto-Abkommen zu erfüllen, kann auch die neue Energiestrategie 2050 des Bundesrates mit dem Szenario „Neue Energiepolitik“ nicht lösen.

Das vorliegende Konzept „Das Energiekonzept, welches einen Schritt weitergeht“ hat das Dilemma, genug Ersatzenergie zu Verfügung zu stellen und trotzdem das Kyoto-Abkommen zu erfüllen, **gelöst**. Dies ermöglicht uns, unseren Lebensstandard zu wahren, als Industrienation weiter zu bestehen und sichert und stärkt den Wissens- und Entwicklungsstandort Schweiz.

Zusätzlich hat die Schweiz mit diesem Konzept die Möglichkeit, zu einem **Treibstoffproduzenten** zu werden.

Das Konzept soll einen Weg aufzeigen, um kurz- und mittelfristig die Weichen für eine neue Ausrichtung der Energiepolitik zu stellen und langfristig den Ausstieg aus der Atomenergie aufzuzeigen; mit dem Anspruch, die Energie der Schweiz zu gewährleisten mit Berücksichtigung eines steigenden Energiebedarfes in der Zukunft.

- Ausstieg aus der Atomenergie
- Die Energieversorgung der Schweiz zu gewährleisten (Versorgungssicherheit)
- Schrittweiser Ausstieg aus den fossilen Energien (Öl, Gas, Kohle), aufgrund der Verknappung dieser Rohstoffe
- CO₂-Reduktion
- Produktion von Treibstoff

Um dieses Konzept umzusetzen, benötigt es einen Paradigmenwechsel. Wir müssen erkennen, dass wir unsere definierten Ziele mit den herkömmlichen Lösungsansätzen nicht erfüllen können.

Um einen raschen Einblick in das vorliegende Konzept zu erhalten, steigen Sie im Kapitel „Zwischenfazit“, Seite 7 ein und mit einer Lesezeit von ca. 15 Minuten haben Sie sich einen ersten Überblick über das Konzept verschafft.

INHALTSVERZEICHNIS

1. WARUM DIE ENERGIESTRATEGIE 2050 DES BUNDESRATES NICHT FUNKTIONIERT	1
1.1 Einleitung.....	1
1.2 Ausgangslage	5
1.3 Ausbau der Ressourcen	6
1.4 Zwischenfazit.....	7
2. DAS ENERGIEKONZEPT, WELCHES EINEN SCHRITT WEITERGEHT	9
2.1 Ziel des Energiekonzeptes	9
2.2 Energiespeicherung.....	9
2.3 Lösung.....	10
2.4 Das Projekt.....	11
2.5 Kosten	14
2.6 Finanzierung.....	16
2.7 Résumé	16
4. ANHANG	18

1. WARUM DIE ENERGIESTRATEGIE 2050 DES BUNDESRATES NICHT FUNKTIONIERT

1.1 Einleitung

Die neue Energiestrategie 2050 des Bundesrates setzt mit dem Szenario „Neue Energiepolitik“ auf eine 2000 Watt-Gesellschaft. Das Szenario „Neue Energiepolitik“ sieht vor, durch Energieeffizienz und Energieeinsparung den Pro-Kopf-Verbrauch (Privathaushalte, Dienstleistungen, Industrie und Verkehr) bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Jahr 2009 um zwei Drittel zu verringern. Im Jahr 2009 wurde mit der vorgelagerten Energiekette ca. 6000 Watt pro Person verbraucht, im Jahr 2050 sollen es demnach noch ca. 2000 Watt sein. Diese Zielvorgaben werden heute nur von Agrarnationen erfüllt, welche hauptsächlich auf dem afrikanischen Kontinent zu finden sind.

Beim Pro-Kopf-Energieverbrauch wurde die 2000 Watt-Gesellschaft in Tabelle Z3¹ mit 55 GJ im Jahr 2050 (entspricht 15'277 kWh Energieverbrauch pro Kopf/Jahr) in Zahlen umgesetzt.

Die wenigsten Menschen wissen, aus welchen Energiekennzahlen sich die „2000 Watt-Gesellschaft“ zusammensetzt, noch was es für eine hoch industrialisierte Nation wie die unsere bedeutet, diese umzusetzen! Man könnte es vielleicht so ausdrücken: Wir denken, wir machen jetzt eine Diät, Tatsache ist jedoch, dass wir in eine Magersucht abrutschen.

Das Bundesratskonzept „Neue Energiepolitik“ sieht vor, die Stromlücke von 48,8 TWh, welche durch den Atomausstieg und den steigenden Bedarf bis zum Jahr 2050 entsteht, alleine durch Sparmassnahmen mit 24,4 TWh (Anhang 2) zu schliessen.

Des Weiteren soll im Verkehr (Benzin und Diesel) bis im Jahr 2050 75% (177 PJ) Energie eingespart werden. Durch Ersatzenergien wie Biodiesel und Erdgas als Treibstoff, Strom für Elektromobile und der Verlagerung des Güter- sowie Personenverkehrs auf die Schiene, soll dem Verkehr 42.5 PJ Energie zurückgegeben werden. Dies bedeutet, dass dem Verkehr im Jahr 2050 mit netto 103.5 PJ. gerade mal 44% der Energie, im Vergleich zu 2009, zur Verfügung stehen (Tabelle 1).

Und dies mit dem Anspruch, dem Energiebedarf trotz Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum und Klimawandel gerecht zu werden!

Dass wir uns richtig verstehen, wir müssen in jedem Fall unser Energieverbrauchsverhalten überdenken und unseren Energiekonsum vermindern, aber wenn wir in Zukunft zu wenig Energie zur Verfügung haben werden, wird dies tiefgreifende Auswirkungen auf unseren Lebensstandart (Wohlstand und Freiheit), sowie auf unsere Industrienation haben.

¹ Siehe Anhang 1, Seite 18

Total Energien im Verkehr im Jahr 2050 (Vergleich zu 2009)		
	2009	2050
- Benzin	140 PJ	20 PJ
- Diesel	95 PJ	38 PJ
- Flugtreibstoffe	2 PJ	3 PJ
		} - 75%
Total Energie	237 PJ	61 PJ
Zuzüglich Ersatzenergien:		
- Biodiesel		+ 13 PJ
- Erdgas als Treibstoff		+ 10 PJ
- Personenverkehr Schiene und Güterverkehr Schiene		+ 4 PJ
- Strom für Verkehr (Elektroauto)		+ <u>15.5 PJ</u>
Total zusätzliche Ersatzenergien		+ 42.5 PJ
Total Energien für Verkehr im Jahr 2050		<u>103.5 PJ</u> (- 56% 2009)

Tabelle 1

Quelle: Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates, Frühjahr 2011

Einsparung bei allen fossilen Energien (Vergleich zu 2009)		
	2009	2050
- Heizöl	183 PJ	43 PJ
- Erdgas	99 PJ	60 PJ
- Benzin	140 PJ	20 PJ
- Sonstige Gase	6 PJ	2 PJ
- Kohle	7 PJ	3 PJ
- Diesel	95 PJ	56 PJ
- Flugtreibstoffe	2 PJ	3 PJ
Total	532 PJ	187 PJ
Zuzüglich Ersatzenergien:		
- Biodiesel		+ 13 PJ
- Erdgas als Treibstoff		+ <u>10 PJ</u>
Total fossile Energie im Jahr 2050		<u>210 PJ</u> (- 60% 2009)
Einsparung im Jahr 2050 gegenüber 2009, <u>322 PJ</u> (532 PJ – 210 PJ)		

Tabelle 2

Quelle: Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates, Frühjahr 2011

Wir planen den Ausstieg aus der Kernkraft und suchen nach Möglichkeiten, auf alternativem Weg diese Stromlücke zu schliessen. Dies ist in sich schon eine grosse Herausforderung. Das Energiekonzept „Neue Energiepolitik“ sieht vor, zusätzlich bei allen fossilen Energien bis ins Jahr 2050 über 60% (Tabelle 2) Energie einzusparen. Dies bedeutet, dass in diesem Bereich noch einmal die 3.5-fache Energiemenge von unseren Atomkraftwerken eingespart werden muss (Einsparung fossile Energie 322 PJ, jährliche Energieproduktion unserer Atomkraftwerke ca.93 PJ)!

Ein Grossteil des Erdgasimportes im Jahr 2050 (60 PJ²) wird für den Betrieb von Gaskombikraftwerken (GuD) benötigt. Im Konzept „Neue Energiepolitik“ sind bis zu sieben Kombikraftwerke³ geplant.

Mit diesen gewaltigen Einsparungen soll die 2000 Watt-Gesellschaft realisiert werden. Zudem fordert das Kyoto-Protokoll sowie das „Kopenhagen Akkord“, welches die Schweiz als Unterstützer im Dezember 2009 in Kopenhagen unterzeichnet hat, weitere Anstrengungen um die Reduktion der Kohlendioxid (CO₂) Emissionen zu erfüllen.

Lukas Bretschger, Professor an der ETH Zürich, ging in einem dreijährigen Forschungsprojekt⁴ zusammen mit zwei Doktorierenden den ökonomischen Auswirkungen von politischen Klimamassnahmen auf den Grund, welche die Umsetzung der 2000 Watt-Gesellschaft sowie des „Kopenhagen Akkord“ auf unsere Volkswirtschaft haben würden. Mit einem neu entwickelten numerischen Modell simulierten Bretschger und sein Team die möglichen Auswirkungen. Die Simulationen zeigten, dass trotz der Energiereduktionsziele, welche im „Kopenhagen Akkord“ noch ambitionierter sind als im 2000 Watt-Szenario, ein Wachstum in allen Wirtschaftsfaktoren möglich ist!

Vielleicht sollten wir trotz solcher Studien kurz innehalten und uns fragen: Ist das möglich? Kann es sein, dass die Schweiz, eine Industrienation mit noch ca. 32-35% (2000 Watt-Gesellschaft) des Energieverbrauchs von 2009, genug Energie hat? Ja sogar noch ein Wachstum generieren kann? Im Jahr 2009 wurde pro Person mit der vorgelagerten Energiekette ca. 6000 Watt Energie verbraucht.

Bei der Beantwortung dieser komplexen Frage kann uns der Energieerhaltungssatz helfen, welcher vereinfacht aussagt, dass wenn wir ein Kilojoule (kJ) in einen Produktionsprozess eingeben, wir maximal ein Kilojoule herausbekommen. Der Wirkungsgrad im täglichen Produktions- und Energieumwandlungsprozess liegt bei 15-80%. Diese einfache Formel liegt im Widerspruch mit der erwähnten Studie.

Mit Energieeffizienzmassnahmen ist es möglich, einen Teil zu kompensieren; aber der grosse Teil der rund 66% der Energiereduktionsziele (2000 Watt-Gesellschaft) werden wir als Energielücke tragen müssen.

² Siehe Anhang 3, Seite 19

³ Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates, Frühjahr 2011

⁴ http://www.ethlife.ethz.ch/archive_articles/100318_Bretschger_2000Watt/index
How rich is the 2000 Watt Society?

Dass unter diesen Umständen ein Halten unseres Produktions- und Lebensstandards, oder sogar ein Wachstum, wie in der oben erwähnten Studie simuliert, nicht möglich ist, zeigte uns die Betrachtung des Energieerhaltungssatzes.

Was, wenn dieses Szenario „Neue Energiepolitik“, welches auf das Konzept der 2000 Watt-Gesellschaft basiert, nicht aufgeht?

Dann werden wir als Verbraucher durch Energielenkungsmaßnahmen (Tabelle 3) in den nächsten Jahren viel Geld ausgeben, den Wirtschaftsstandort Schweiz damit zusätzlich schwächen, um letztendlich in den Jahren 2025-2035 zu realisieren, dass wir zu wenig Energie haben. Nach dem Marktgesetz „Angebot und Nachfrage“ wird sich die verbleibende Energie, welche aufzuteilen ist, rasant verteuern.

Endverbraucherpreise 2050 und Abgabesätze (2050) Szenario „Neue Energiepolitik“, in Rappen und real zu Preisen 2009.

		Haushalte	
		Endverbraucherpreis (2050)	Davon: Abgabe (2050)
Heizöl	(Rp./l)	162.8	72.3
Erdgas	(Rp./kWh)	23.8	8.9
Elektrizität	(Rp./kWh)	46.7	20.8
Benzin	(Rp./l)	400	130

Quelle: Prognos 2011

Tabelle 3

Das Szenario „Neue Energiepolitik“ sowie die Umsetzung der 2000 Watt-Gesellschaft ist für eine hoch industrialisierte Nation wie die unsere nicht durchführbar und zudem gefährlich!

Dennoch ist der richtige Weg, aus der Atomkraft auszusteigen. Nicht nur aus Sicherheitsgründen oder aufgrund der ganzen Entsorgungsproblematik (Endlagerung), welche ja bis heute nicht gelöst ist, sondern auch weil die Versorgung mit Uran, dem Brennstoff unserer Atomkraftwerke, ab dem Zeitraum der ursprünglich geplanten Inbetriebnahme der neuen Atomkraftwerke (2027-2034)⁵ in der Schweiz, ein Problem werden könnte.

Die IAEA (Internationale Atomenergie-Agentur) und WNA (World Nuclear Association) rechnen damit, dass im Jahr 2025 die Reserven aus Lagern und überschüssigem Waffuran (Sekundärquellen) aufgebraucht sein werden⁶. Bereits heute kommt ein grosser Prozentsatz des Urans für Atomkraftwerke aus solchen Sekundärquellen (2007 waren es 39%).

Die OECD Nuclear Energy Agency (NEA) rechnet 2030 mit einem jährlichen Bedarf von 122'000 Tonnen. Die ermittelten Vorräte können diesen Bedarf gerade noch 45 Jahre decken.

⁵ Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates, Frühjahr 2011, Tabelle 27, Seite 26

⁶ http://www.greenpeace.org/switzerland/Global/switzerland/de/publication/Nuclear/Factsheet_Uranhandel.pdf

Das vorliegende Konzept soll einen Weg aufzeigen, wie wir unseren Energiebedarf auch in Zukunft decken können und trotzdem die Möglichkeit haben, das Kyoto-Protokoll und dessen Folgeabkommen zu erfüllen.

1.2 Ausgangslage

Um einen Ausstieg aus der Atomenergie zu vollziehen, müssen wir Wege finden, wie 25'000 – 26'000 GWh Atomstrom ersetzt werden können.

Durch Massnahmen wie:

- Ausbau der Wasserkraft
- Energieeffizienz
- Ausbau von Windkraft
- Ausbau von Sonnenenergie
- Wärmekraftkoppelung bei grossen Öl- und Gasheizungen
- Ausbau von Biomassekraftwerken
- Geothermie

können wir einen Teil des wegfallenden Stroms der Atomkraftwerke kompensieren.

Zudem muss berücksichtigt werden, dass in Zukunft der Bedarf an Energie (Strom und fossiler Energie) durch Bevölkerungswachstum, Industriewachstum, Klimaerwärmung (Klimageräte), Elektro-Autos, sowie dem Ausbau des öffentlichen Verkehrs, steigen wird.

Gemäss der Studie „Stromeffizienz und Erneuerbare Energien – Wirtschaftliche Alternative zu Grosskraftwerken“ von INFRAS im Mai 2010, wird im Jahr 2035 der Strombedarf 17'000 GWh über dem Stand von heute sein, also bei ca. 77'000 GWh.

Das heisst, wir müssen durch alternative Stromerzeugungsmöglichkeiten.

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| • Bis zum Atomausstieg | 26'000 GWh |
| • Mehrbedarf an Strom bis 2035 | 17'000 GWh |
| <u>Total:</u> | <u>43'000 GWh Strom generieren.</u> |

Die Verknappung der fossilen Energien (Peak Oil und Peak Gas) ist das nächste Energieproblem, welches schon vor unserer Tür steht und früher einer Lösung bedarf, als bisher angenommen.

Fatih Birol, Chefökonom der International Energy Agency (IEA) in Paris sagt: „Die wichtigsten Ölfelder der Welt haben bereits jetzt den Zenit überschritten“⁷. Er rechnet damit, dass in den nächsten Jahren die Wirtschaft durch die Ölverknappung fundamental erschüttert wird.

⁷ Publiziertes Interview mit Fatih Birol, auf der Homepage der OECD Berlin:
http://www.oecd.org/document/36/0,3343,de_34968570_35008940_40585636_1_1_1_1,00.html#

Zitat von Fatih Birol: „Wir müssen das Öl verlassen, bevor das Öl uns verlässt. Wir müssen uns auf diesen Tag vorbereiten“⁸.

Peak Oil/Gas meint nicht, dass es kein Öl und Gas mehr gibt. Es meint, dass die Nachfrage das Fördermaximum übertrifft. Es werden immer noch unglaubliche Mengen an Öl und Gas gefördert, aber eben nicht mehr genug für alle!

Was nach diesem Zeitpunkt mit den Öl- und Gaspreisen passiert, ist selbsterklärend.

1.3 Ausbau der Ressourcen

Ausbau der Ressourcen	
• Zubau bei der Wasserkraft	ca. + 4'500 GWh
• Zubau bei Biomassekraftwerken	ca. + 2'900 GWh
• Wärmekraftkoppelung der grossen Öl- und Gasheizungen	ca. + 4'000 GWh
• Stromeffizienz/Einsparungen	ca. + 12'000 GWh
• Kombigaskraftwerke sind problematisch, da verschiedene andere Staaten vermehrt auf Gaskombikraftwerke setzen. Steigende Nachfrage und nachlassende Gasquellen werden den Gaspreis stark ansteigen lassen. Mittelfristig wird mit Gaskombikraftwerken nur sehr teurer Strom zu produzieren sein. Zudem wird der CO ₂ -Ausstoss die CO ₂ -Bilanz der Schweiz verschlechtern und zu Zertifikatskäufen (Kyoto-Protokoll) führen.	
Total Zubau verschiedener Energieerzeuger	<u>ca. + 23'400 GWh</u>
Differenz Atomausstieg und Mehrbedarf (43'000 GWh)	<u>19'600 GWh</u>
Dies bedeutet, dass wir jährlich ohne Zukauf von Strom ca. 19'600 GWh durch Wind- und Sonnenenergie oder andere Massnahmen ersetzen müssen.	

Tabelle 4

Diese Strommenge zu ersetzen erscheint auf den ersten Blick nicht allzu problematisch, wenn man davon ausgeht, dass das Szenario „Neue Energiepolitik“ alleine bei den Photovoltaik-Anlagen eine technische Ausbaumöglichkeit von 15'000 – 18'000 GWh (Tabelle 109)⁹ vorsieht.

⁸ Bericht im Tagesanzeiger: <http://www.tagesanzeiger.ch/wirtschaft/konjunktur/lquellen-versiegen-in-Rekordtempo/story/20215219>

⁹ Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates, Frühjahr 2011, Tabelle 109, Seite 113

Das Problem liegt anderswo, nämlich bei der Verfügbarkeit der elektrischen Leistung auf die installierte Nennleistung. Das heisst, wenn eine Leistung XY installiert ist, kann man bei der Photovoltaik mit einer durchschnittlich verfügbaren Leistung von 8,2% – 9,2% (Anhang 4) pro Jahr auf die „montierte“ Leistung rechnen. Das Problem lässt sich lösen, indem wir eine dementsprechend grosse Nennleistung installieren (d.h. die Fläche vergrössern). Dies führt aber zu einem anderen Problem, welches sich nicht mehr lösen lässt, nämlich die fehlende Netzkapazität!

Wenn wir mit Photovoltaik-Anlagen eine Jahresleistung von 18'000 GWh produzieren möchten, bedeutet das, dass wir 22'334 MW_p Nennleistung installieren müssten, damit wir bei einer durchschnittlichen Verfügbarkeit von 9,2% (bei Photovoltaik), diese 18'000 GWh pro Jahr produzieren könnten.

Das würde bedeuten, dass an einem sonnigen Tag Spitzen-Strommengen von 22'000 MWh produziert würden. Dazu kommen noch die anderen Energieerzeuger mit ca. 4'000 - 5000 MWh. Diese Strommengen von ca. 27'000 MWh (entspricht einer Netzlast von 27 GW) könnten vom Netz gar nicht mehr aufgenommen werden und schon gar nicht durch unsere Pumpspeicherkraftwerke gespeichert werden. Da kann auch kein Smart Grid („Intelligentes Stromnetz“) und Smart Metering mehr helfen, es würde wahrscheinlich einfach das Netz kollabieren (Blackout).

Diese Berechnung soll aufzeigen, dass die kolportierten Ausbauleistungen¹⁰ (Photovoltaik), wie sie auch von den Befürwortern der 2'000 Watt-Gesellschaft postuliert werden, so nicht funktionieren kann.

Das Bundesamt für Energie (BFE) hat in ihrem „Kurzbericht Netze“ (Mai 2011) mit Berücksichtigung der heute geplanten Ausbauten gemäss strategischem Netz 2020, die maximale Netzlastkapazität im Jahr 2035 mit 11 GW angegeben. Das würde bedeuten, dass an einem sonnigen Tag das Netz um über das dreifache überlastet ist.

1.4 Zwischenfazit

Wir haben energiepolitisch die Herausforderung, dass wir mit dem Ausstieg aus der Atomkraft eine Energiequelle ersetzen müssen, die eine sehr hohe Verfügbarkeit (89 – 93%) der installierten Leistung hat und deren CO₂-Ausstoss weit unter den erdgasbetriebenen Kombigaskraftwerken (GuD) liegt.

Unser Ausbaupotenzial der Wasserkraft, Energieeffizienz, Biomassekraftwerke und Wärmekraftkoppelung ist begrenzt.

Einzig mit Wind- und Sonnenkraft haben wir theoretisch fast unbegrenzte Möglichkeiten, um genug Strom zu generieren. Wir müssen aber, wegen der weit geringeren Verfügbarkeit und Volatilität der Sonnen- und Windkraft, riesige Mengen an Nennleistung installieren (Photovoltaik 8.2 – 9.2% und Windkraft 14 – 16% der Nennleistung (Anhang 4 und 5).

¹⁰ Das Ausbaupotential (Photovoltaik) wird mit 20'000 – 35'000 GWh angegeben. Ausbau von 30'000 GWh würde bedeuten, dass Spitzen-Netzlasten von 41 GW erreicht würden!

Dies führt jedoch wiederum zum Problem: Wenn diese „Stromerzeuger“ bei Sonnenschein und Wind voll arbeiten, können die produzierten Strommengen weder aufgenommen (Netzüberlastung) noch gespeichert werden.

Deutschland hat bereits heute das Problem (Stand 2008), dass sie bei starkem Wind ihre grossen Windkraftparks zum Teil vom Netz nehmen müssen, um die Übertragungsleitungen zu den Verbraucherzentren in Mittel- und Süddeutschland nicht zu überlasten.

Auch ein Netzausbau und die Installation vom Smart Grid („Intelligentes Stromnetz“) können das Problem nicht lösen. Sie können es im besten Fall entschärfen, aber letztendlich bleibt das Problem der Netzüberlastung bestehen.

Zudem haben wir das Dilemma, dass der grösste Teil der Energie, welche wir für die Deckung unseres täglichen Energiebedarfs benötigen, aus fossilen Energieträgern besteht. Andererseits müssen wir, um das Kyoto- und dessen Folgeabkommen zu erfüllen, den CO₂-Ausstoss massiv senken, was dazu führt, dass wir die fossilen Energieträger ebenfalls massiv reduzieren müssen.

Wenn wir das nicht schaffen, führt dies nebst dem nicht Erfüllen der Ziele dazu, dass die Schweiz letztendlich die Ziellücke mit dem Kauf von Emissionszertifikaten füllen muss. Zu Beginn in Millionen-, später in Milliardenhöhe.

Durch den Atomausstieg wird die Problematik des CO₂-Ausstosses wieder verschärft, indem das Konzept „Neue Energiepolitik“ den Teilersatz der Stromproduktion über Kombikraftwerke lösen will, welche mit Erdgas (fossiler Energie) betrieben werden.

Das eine Problem, die Produktion von Elektrizität durch Gaskombikraftwerke wurde gelöst. Jedoch ein neues Problem (erhöhter CO₂-Ausstoss) ist entstanden oder hat sich verschärft. Dies wiederum steht im Widerspruch zur Reduktion des CO₂-Ausstosses.

Aber auch dieses Problem hat das Konzept „Neue Energiepolitik“ versucht zu lösen, indem der Energieverbrauch bei Heizöl, Benzin und Diesel, den Hauptverursachern des CO₂-Ausstosses, praktisch um 75%¹¹ reduziert wurden.

Und das nächste Problem wurde geschaffen!

Wir werden zu wenig Energie haben. Dies wird tiefgreifende Auswirkungen auf unseren Lebensstandard (Wohlstand und Freiheit), sowie auf unsere Industrienation haben. Vielleicht könnte man sagen, dass sich dieser Standard im Verhältnis zur Kürzung des Energiehaushaltes mit nach unten bewegt.

Beim Konzept „Neue Energiepolitik“ **fehlt die Ersatzenergie**. Es wurde umgeschichtet, umverteilt, am Schluss gekürzt bis das Resultat stimmte.

¹¹ Tabelle 1, Seite 2

2. DAS ENERGIEKONZEPT, WELCHES EINEN SCHRITT WEITERGEHT

2.1 Ziel des Energiekonzeptes

Das Konzept soll einen Weg aufzeigen, um kurz- und mittelfristig die Weichen für eine neue Ausrichtung der Energiepolitik zu stellen und langfristig den Ausstieg aus der Atomenergie aufzuzeigen. Dies mit dem Anspruch, die Energieversorgung der Schweiz zu gewährleisten mit Berücksichtigung eines steigenden Energiebedarfes in der Zukunft.

- Ausstieg aus der Atomenergie
- Die Energieversorgung der Schweiz zu gewährleisten (Versorgungssicherheit)
- Schrittweiser Ausstieg aus den fossilen Energien (Öl, Gas, Kohle) wegen der Verknappung dieser Rohstoffe
- CO₂-Reduktion
- Produktion von Treibstoff

Dieses Konzept geht einen Schritt weiter, weil es einen anderen Lösungsansatz hat, nämlich **die Energie zu speichern und genügend Ersatzenergie zur Verfügung zu stellen**. Zudem werden erprobte Technologien, die in der Stromerzeugung noch nicht eingesetzt werden, mit einbezogen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, genügend Ersatzenergie zur Verfügung zu haben, um zusätzlich einen schrittweisen Ausstieg aus den fossilen Energien (Öl, Gas, Kohle) zu schaffen. Ausserdem löst das Konzept die Diskrepanz, genug Energie zur Verfügung zu haben und dennoch das Kyoto-Abkommen (CO₂-Reduktion) zu erfüllen.

2.2 Energiespeicherung

Um den Ausstieg aus der Atomenergie zu schaffen und die Versorgungssicherheit der Schweiz zu gewährleisten, müssen wir zu einem Umdenken in der Energiegewinnung gelangen. Wir befinden uns energietechnisch in der Evolutionsstufe der

„Jäger und Sammler“

d.h. wir erzeugen für unseren täglichen Bedarf riesige Mengen an Energie aus dem „Moment“ heraus und müssen durch dieses Verhalten riesige Mengen an Reserveleistungen bereitstellen.

Auch unsere Vorfahren haben erkannt, dass nicht mehr zu jeder Zeit genügend Ressourcen (Wild und Beeren) vorhanden waren. Sie haben entdeckt, dass jede Nahrungsquelle mit Saat und Ernte ihre Zeit hat. Mit der Speicherung oder Lagerung der Nahrung konnte eine gewisse Zeit überbrückt werden, bis neue Nahrung zur Verfügung stand.

Auch wir müssen diesen Evolutionsschritt vollziehen. Wir müssen weg von der „Jäger und Sammler“-Mentalität!

Ein grosser Teil der Lösung liegt in der **Speicherung der Energie!**

Es bedarf eines Umdenkens unsererseits. Denken Sie zum Beispiel an unseren Kühlschrank. Ein Kühl- oder Tiefkühlschrank ist eine Speichertechnologie. Wenn wir diese nicht hätten, würde die Haltbarkeit der meisten Nahrungsmittel von Wochen und Monaten auf ein bis drei Tage sinken. Dadurch würde uns in kurzer Zeit eine riesige Menge an Nahrungsmitteln fehlen.

Erst wenn wir das Speicherproblem gelöst haben, können wir die fast unbegrenzte Energie der Sonnen- und Windkraft, sowie anderer erneuerbaren Energien effizient nutzen. Die Pumpspeicherkraftwerke können diese riesige Strommenge nicht aufnehmen.

Die produzierte Energie, welche im Netz benötigt wird, sollte direkt eingespeist und die Überschüsse gespeichert werden. Die gespeicherte Energie kann nach Bedarf wieder ins Netz abgeben werden.

Durch die Speicherung haben wir aus Sonnen- sowie Windenergie und anderen erneuerbaren Energien eine „Bandenergie-taugliche“ Energiequelle geschaffen.

Wie können wir das Speicherproblem lösen?

2.3 Lösung

Die Lösung der Energiespeicherung liegt im Wasserstoff!

Wir nutzen den Wasserstoff als **Energiespeicher und Energieträger**. Wasser besteht zu 66% aus Wasserstoff und zu 34% aus Sauerstoff.

Wenn Wasser in einer Wasser-Elektrolyse-Anlage (Wasserstoff-Herstellungsanlage) zersetzt wird, zerfällt Wasser in seine Bestandteile Sauer- und Wasserstoff.

Der so gewonnene Wasserstoff kann gasförmig komprimiert oder in verflüssigter Form, gelagert, transportiert und zur Energiegewinnung (Brennstoff für Gaskombikraftwerke) eingesetzt werden.

Zudem kann der Wasserstoff als Treibstoff für Verbrennungsmotoren oder in Brennstoffzellen-Fahrzeugen eingesetzt werden!

Ein Kombikraftwerk oder ein Fahrzeug (Verbrennungsmotor oder Brennstoffzelle), würden mit Wasserstoff praktisch CO₂-neutral betrieben!

Aus 1 m³ Wasser (1000 kg) kann 1'240 m³ Wasserstoff (H₂) und 620 m³ Sauerstoff (O₂) gewonnen werden. Ein Liter Wasserstoff besitzt die dreifache Energiemenge von einem Liter Erdöl. Der Sauerstoff kann zur Leistungssteigerung der Kombikraftwerke verwendet werden. Zudem findet der Sauerstoff in der Industrie verschiedene Anwendungen.

2.4 Das Projekt

Um die genannten Ziele des Konzepts zu erreichen, wird folgendes Projekt vorgeschlagen:

1. Ausbau der Wasser-, Sonnen- und Windkraft, Ausbau der Wärmekraftkoppelung und der Biomassekraftwerke sowie Energieeffizienzmassnahmen und der Ausbau der Geothermie (Erdwärmesonden).

Die generierte Strommenge wird direkt in das Netz abgegeben. Die Energie, welche nicht mehr ins Netz abgegeben werden kann (Überschussstrom) nutzen wir zur Herstellung von Wasserstoff. Somit ist eine optimale Ausnutzung der Überkapazität gewährleistet. Es entsteht nicht das Problem, dass, wie in Deutschland, zeitweilig Windparks vom Netz genommen werden müssen.

2. Bau von Wasserstoff-Elektrolyse-Anlage (Wasserstoffherstellungs-Anlage) um den überschüssigen Strom in Wasserstoff umzuwandeln (speichern).

An diese Wasserstoff-Herstellungs-Anlage ist ein Kombikraftwerk (GuD, Gas- und Dampf-Kombikraftwerk) geschaltet.

Dieses Kombikraftwerk wird mit Wasserstoff betrieben.

Die Grösse des Kombikraftwerkes sollte im Bereich von 400-550 MW (AKW Mühleberg 372 MW) sein und kann so für die Abdeckung der Spitzenlast und im reduzierten Betrieb auch für die Mittellast aufkommen, je nachdem wie viel überschüssiger Strom an sonnigen, windigen, Sonn- und Feiertagen oder in der Nacht in Wasserstoff gespeichert wurde. Auf die Lagerung des Wasserstoffs wird später eingegangen.

3. Letztendlich werden die oben erwähnten Massnahmen nicht ausreichen, um bei einem Atomausstieg die Strom-Versorgungssicherheit der Schweiz zu gewährleisten, noch um bei einer Verknappung der fossilen Rohstoffe (Peak Oil und Peak Gas) die Energielücke zu füllen. Dies zeigt die Weiterführung der oben begonnenen Berechnung¹².

Differenz aus Atomausstieg und Mehrbedarf an Strom bis zum Jahr 2035	ca. 19'600 GWh
- Ausbau Photovoltaik bis 2035 ¹³	ca. 4'800 GWh
- Ausbau der Windkraft bis 2035 ¹³	<u>ca. 2'000 GWh</u>
Fehlleistung an Strom bis zum Jahr 2035	<u>ca. 12'800 GWh</u>

¹² Siehe Tabelle 4, Seite 6

¹³ Studie: „Stromeffizienz und Erneuerbare Energien – Wirtschaftliche Alternative zu Grosskraftwerken“ INFRAS, Mai 2010

4. Um die restlichen 10'000– 15'000 GWh zu erzeugen, sieht das Konzept unter anderem zwei Szenarien vor.

Szenario 1: (Ersatzenergie)

In Island bauen wir mehrere Geothermie-Kraftwerke (Tiefengeothermie) mit einer Gesamtleistung von ca. 2 - 3 GW

(Gesamte Energieleistung unserer Atomkraftwerke, 3,2 GW).

Wieso in Island? Aufgrund der geologischen und tektonischen Vorzügen.

Vorteil: Ein Geothermie-Kraftwerk hat eine sehr hohe Verfügbarkeit seiner Nennleistung (90-95% Volllaststunden auf die installierte Leistung). Dies entspricht der eines Atomkraftwerks. Die Stromgestehungskosten sind tiefer als bei einem Photovoltaik- oder Solarthermischen Kraftwerk.

Szenario 2: (Ersatzenergie)

Im arabischen oder afrikanischen Raum wird ein Photovoltaik-Kraftwerk erstellt. Anders als beim Desertec Projekt, welches mit Solarthermischen Kraftwerken geplant ist. Der Vorteil vom Photovoltaik-Kraftwerk gegenüber dem Solarthermischen Kraftwerk liegt bei den Stromgestehungskosten. Das heisst, es braucht keine Turbinen- und Generatoren-Anlagen. Zudem wird für die Wasserstoffproduktion ein Gleichstrom benötigt, welcher in einem Photovoltaik-Kraftwerk produziert wird. Also entfallen auch die teuren Wechselrichteranlagen.

Die Grösse des Sonnenkraftwerkes sollte im Bereich von 5 GW_p liegen, und bei 2200 Volllaststunden ca. 11'000 GWh pro Jahr erzeugen (bis 2'500 Volllaststunden möglich).

Selbstverständlich kann auch ein Solarthermisches Kraftwerk zum Einsatz kommen. Ein solches wird aber wegen den oben erwähnten Punkten wahrscheinlich im Nachteil sein.

Weiteres Vorgehen bleibt bei Szenario 1 und 2 dasselbe.

5. Der generierte Strom wird anschliessend vor Ort zu einer Wasser-Elektrolyse-Anlage (Wasserstoff-Herstellungs-Anlage) geleitet und in Wasserstoff umgewandelt respektive gespeichert¹⁴.
6. Der Wasserstoff wird in gasförmiger, komprimierter Form vor Ort in einer abgedichteten Felskaverne mit einem Volumen von ca. 200'000 m³ zwischengelagert (je nach Grösse des Kraftwerkes benötigt es mehrere Kavernen).

¹⁴ Durch den Energieumwandlungsprozess von „Strom-Wasserstoff-Strom“ geht Energie verloren. Aus 4.4 kWh Strom kann 1 N/m³ Wasserstoff hergestellt werden, mit einem Energiegehalt von 3 kWh. Dieser wird anschliessend im Kombikraftwerk „verstromt“ (Wirkungsgrad 60%), so dass letztendlich 1.8 kWh das Kombikraftwerk „verlassen“ mit einem **Nettowirkungsgrad von ca. 41%**. Zum Vergleich: Bei einem Atomkraftwerk liegt der **Nettowirkungsgrad bei 30-33%**

7. Anschliessend wird der komprimierte Wasserstoff (gasförmig) mit Gastankern (CNG) nach Norditalien transportiert (Grösse der Gastanker zwischen 120'000 – 150'000 m³) Ein Gastanker mit der Grösse von 140'000 m³ fasst die Energiemenge von ca. 96 GWh (entspricht zwei Jahresproduktionen vom Kraftwerk Grimsel1, Oberaarsee¹⁵).

Weshalb wird der Strom nicht direkt über eine Leitung in die Schweiz transportiert?

- Eine HGÜ-Leitung (Hochspannung-Gleichstrom-Übertragung) würde gemäss Studie Greenpeace (Afrika-Europa) ca. 90 Mrd. Euro kosten¹⁶. Im Moment ist dies vielleicht einer der grössten Hinderungsgründe für das Desertec-Projekt.

- Ein weiterer Nachteil sind Transportverluste über die grosse Distanz. Diese kann zwar mit HGÜ Leitungen markant gemindert werden, trotzdem muss beachtet werden, dass die Transformatoren- und Umformer-Stationen (Wechselrichter) zusätzliche Verluste bringen.

- Zudem haben wir die Problematik der oben erwähnten Netzüberlastung. Wenn zum Beispiel an einem Sommertag (Ferienzeit) das Sonnenkraftwerk seine volle Leistung abgibt, der Strombedarf in der Schweiz tendenziell niedrig ist, haben wir das Problem der Netzüberlastung. Auch hier zeigt sich, dass das Speicherproblem gelöst werden muss.

8. Durch eine neu erstellte Wasserstoffpipeline wird der gasförmig komprimierte Wasserstoff von Norditalien in die Schweiz transportiert.
9. In der Schweiz wird der Wasserstoff in mehreren grossen Felskavernen (je 200'000 – 300'000 m³ ebenfalls abgedichtet) zwischengelagert. Eventuell könnten ausgemusterte Bunker- oder Kavernenanlagen des Militärs dafür benutzt werden.

Für kleinere Wasserstoff-Zwischenlager könnten im Untertagebau (Rohrvortrieb) grosse Betonröhren (d = 2.0 – 4.0 m) verlegt, und mit Polyethylen (PE) ausgekleidet, respektive abgedichtet werden. In einem solchen Zwischenlager (d= 4.0 m, 5000 m lang, 250 bar verdichtet) könnte der Energiegehalt von ca. 47 GWh gelagert werden.

10. Mit steigendem Strombedarf werden Kombigaskraftwerke (GuD) zugebaut, welche über eine Wasserstoffleitung mit den Felskavernen verbunden sind und auf diesem Weg mit Wasserstoff versorgt werden.
11. Ausbau der Infrastruktur (Tankstellen etc.) damit im Verkehr, in der Industrie und letztendlich auch im privaten Bereich der Wasserstoff als Energieträger genutzt werden kann. Bereits bestehende Gasleitungen können für den Wasserstofftransport umfunktioniert und verwendet werden, ohne dass grosse Veränderungen im Netz notwendig sind.

¹⁵ Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz, Tabelle 13, Seite 3

¹⁶ http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/energie/Renewables_24-07_deutsche_Zusammenfassung_final.pdf

Mit diesem Energiekonzept haben wir die Möglichkeit, aus praktisch unerschöpflichen, erneuerbaren Quellen unseren Energiebedarf in Zukunft zu decken, indem wir bei weiterem Bedarf (Bevölkerungswachstum, Verkehr, Industrie, Peak Oil, Peak Gas) einen Zubau bei den Geothermie-Kraftwerken und bei den Sonnenkraftwerken machen können. Des Weiteren laufen wir nicht Gefahr, bei steigendem Energieverbrauch die CO₂-Bestimmungen der Kyoto-Abkommen zu verletzen, weil Wasserstoff grösstenteils CO₂-neutral ist.

2.5 Kosten

Was würde die Umsetzung des vorliegenden Konzepts kosten?

Wenn wir zum Start Szenario 1 wählen würden (später ergänzt mit Szenario 2), muss mit Investitionskosten in der Höhe von ca. 23.1 Mrd. Franken gerechnet werden.

Kosten Gesamtenergiepark Szenario 1:	
- Mehrere Geothermie-Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von 2 - 3 GW in Island (4,4 Mrd. CHF pro GW/el) ¹⁷	13.2 Mrd. CHF
- Wasser-Elektrolyse- Anlage 3 GW in Island (1.3 Mrd. CHF GW/el)	3.9 Mrd. CHF
- Infrastruktur in Island, Felskavernen, Pipeline, Wasseraufbereitungsanlage, Hafen und Wasserstoffverladeanlage	1.1 Mrd. CHF
- 3 Gastanker CNG, Fassungsvermögen 130'000-150'000 m ³ Pro Tanker ca. 300 Mio. CHF	0.9 Mrd. CHF
- Pipeline Norditalien – Schweiz	1.2 Mrd. CHF
- Infrastruktur und Felskavernen in der Schweiz	1.8 Mrd. CHF
- Mehrkosten für Wasserstoffkombikraftwerke (GuD)	<u>1.0 Mrd. CHF</u>
Gesamtkosten Energiepark Szenario 1:	<u>23.1 Mrd. CHF</u>

Tabelle 5

Demgegenüber haben wir Einsparungen beim Smart Grid/Smart Metering von ca. 4.0 Mrd. CHF (3,1 Mio. Anschlüsse à ca. CHF 1'300.-) da durch die Kombikraftwerke die Energieabgabe gesteuert werden kann. Eventuell müssen einige von den geplanten Pumpspeicherkraftwerken nicht gebaut werden. Wir müssten keine Emissionszertifikate kaufen, könnten diese sogar an andere Nationen verkaufen. Das Stromnetz müsste nicht in dem Umfang ausgebaut werden wie im Konzept „Neue Energiepolitik“ des Bundesrates.

Jedoch die grösste Einsparung ist, dass wir keine Treibstoffkosten für den Betrieb der Wasserstoff-Kombikraftwerke haben! Diese Einsparung ist jährlich wiederkehrend.

Anfallende Kosten sind Betriebs- und Transportkosten, sowie Abgaben an die Regierungen in deren Ländern die Energie produziert wird (Royalties).

¹⁷ Mannvit Engineering in Island, gibt die Kosten für ein Geothermie-Kraftwerk mit 2'500 – 4'500 \$ pro kW/el an (Entspricht 2.5 – 4.5 Mrd. \$ pro GW/el).

Je nachdem wie man die oben erwähnten Punkte wertet, kommt man auf

Nettoinvestitionen von ca. 14 – 18 Mrd. ohne Finanzkosten.

(Kombikraftwerke nichtberücksichtigt, da diese auch beim Konzept „Neue Energiepolitik“ benötigt werden.)

Wie aus der Tabelle 110¹⁸, Grundlagen für die Energiestrategie 2050 des Bundesrates hervorgeht, werden die Gesamtkosten für das Konzept „Neue Energiepolitik“ mit 197-211 Mrd. CHF veranlagt! (Gesamtkosten abdiskontiert, Bestand und Zubau, real zu Preisen 2009, Investitionsplan bis ins Jahre 2050).

Wenn die Infrastruktur einmal gebaut ist, liegen die Investitionskosten für ein Atomkraftwerk über dem eines Geothermie-Kraftwerkes (Island) inklusive Wasser-Elektrolyse-Anlage. Gemäss Studie „Kosten neuer Kernkraftwerke“ von Prognos, März 2011, sind die Kosten für ein neues Atomkraftwerk:

Kosten neues Atomkraftwerk	
- Investitionskosten	CHF 5'250 pro kW/el
- Stilllegungskosten	CHF 750 pro kW/el
- Nachrüstungskosten (Nukleare und Sicherheitsbedingte) (Thermische Nachrüstkosten nicht berücksichtigt)	CHF 600 pro kW/el
Total Kosten für ein neues Atomkraftwerk (Prognos gibt die Bandbreite bis CHF 7'700 kW/el an)	<u>CHF 6'600 pro kW/el</u> 7800 h/a
- Entsorgungskosten (Endlager Atommüll) ¹⁹	CHF <u>4'080 pro kW/el</u>
Total Kosten neues Atomkraftwerk inkl. Entsorgungskosten	<u>CHF 10'680 pro kW/el</u> 7800 h/a
<u>Kosten Atomkraftwerk pro GW/el: 10.68 Mrd. CHF</u>	

Tabelle 6

Kosten Geothermie-Kraftwerk inkl. Wasserstoff-Herstellungs-Anlage in Island	
- Investitionskosten	CHF 4'400 pro kW/el
- Wasser-Elektrolyseanlage (Wasserstoff-Herstellung)	CHF <u>1'300 pro kW/el</u>
Total Kosten Geothermie-Kraftwerk inkl. Wasser-Elektrolyse-Anlage	<u>CHF 5'700 pro kW/el</u> 7800 h/a
<u>Kosten Geothermie-Kraftwerk pro GW/el: 5,70 Mrd. CHF</u>	

Tabelle 7

¹⁸ Siehe Anhang 5, Seite 20

¹⁹ Studie: „Kosten neuer Kernkraftwerke“ vom März 2011, Prognos werden die Entsorgungskosten (Endlager Atommüll) mit 13.4 Mrd. CHF für die bestehenden Atomkraftwerke angegeben.

**Kosten Photovoltaik-Kraftwerk inkl. Wasserstoff-Herstellungs-Anlage
im arabisch-afrikanischen Raum**

- Investitionskosten (Investitionskosten für ein kW/el liegen in 5-7 Jahren bei CHF 1'800 – 2'000 kW/el)	CHF 2'050 pro kW/el
- Wasser-Elektrolyseanlage (Wasserstoff-Herstellung)	CHF <u>1'300 pro kW/el</u>
Total Kosten Photovoltaik-Kraftwerk inkl. Wasser Elektrolyse Anlage (arabisch-afrikanischer Raum)	<u>CHF 3'350 pro kW/el</u> 2200 h/a
<u>Kosten Photovoltaik-Kraftwerk pro GW/el: 3.35 Mrd. CHF</u>	

Tabelle 8

Die hohen Betriebs- und Brennstoffkosten (Uran) eines Atomkraftwerkes würden die Abgabe- und Transportkosten des Wasserstoffes decken. Jährliche Betriebs- und Brennstoffkosten des Atomkraftwerks Leibstadt, ca. 366 Mio. CHF²⁰.

Wenn der Wasserstoff im Bereich Verkehr (Auto, Busse etc.) eingesetzt wird, lassen sich bekanntlich auch die höheren Energiepreise erzielen; dies bedeutet, dass das Projekt auch aus ökonomischer Sicht sehr interessant ist.

2.6 Finanzierung

Zur Finanzierung wird die Gründung einer „Volksenergie-Genossenschaft“ vorgeschlagen, bei welcher der Bund, die Kantone und unsere grossen Stromproduzenten beteiligt sind. Natürlich sollen sich auch institutionelle Anleger (Banken, Versicherungen, Pensionskassen) und das Volk beteiligen können.

2.7 Résumé

Das vorliegende Konzept „Das Energiekonzept, welches einen Schritt weitergeht“ hat das Dilemma, genug Ersatzenergie zu Verfügung zu haben und trotzdem das Kyoto-Abkommen zu erfüllen, gelöst. Es ermöglicht uns, unseren Lebensstandard zu wahren, als Industrienation weiter zu bestehen und sichert und stärkt den Wissens- und Entwicklungsstandort Schweiz.

Die Schweiz hat mit diesem Konzept die Möglichkeit, zu einem Treibstoffproduzenten („Benzinproduzent“) zu werden.

Um dieses Konzept umzusetzen, benötigt es einen Paradigmenwechsel. Wir müssen erkennen, dass wir unsere definierten Ziele nicht mit den herkömmlichen Lösungsansätzen erfüllen können.

²⁰ Studie: „Kosten neuer Kernkraftwerke“ vom März 2011, Prognos

Entscheiden wir uns für eine neue Technologie, die in anderen Wirtschaftssektoren schon lange eingesetzt wird, erprobt und sicher ist (Wasserstoffproduktion weltweit ca. 550 Mrd. N/m³ pro Jahr)!

Im Bereich Wasser-Elektrolyse wird in den nächsten Jahren noch viel entwickelt werden, um die Effizienz und den Wirkungsgrad zu erhöhen. Zudem werden die Investitionskosten sinken. Mittlerweile entwickelt und erprobt jeder namhafte Automobilhersteller wasserstoffbetriebene Fahrzeuge (Brennstoffzelle oder wasserstoffbetriebener Verbrennungsmotor mit gasförmigem Wasserstoff).

In verschiedenen Städten Europas werden Linienbusse mit Wasserstoffantrieb erprobt, und in Berlin wird voraussichtlich 2012/2013²¹ die nächste Generation Linienbusse mit einem Wasserstoffverbrennungsmotor und einem Elektro-Hybridantrieb in Betrieb genommen. Der Wasserstofftransport mit Pipelines (weltweit ca. 950 km) ist ebenfalls erprobt und bereitet keinerlei Probleme.

Wenn Sie einen See oder einen Fluss betrachten, machen Sie sich bewusst, dass zwei Drittel des ganzen Volumens Wasserstoff ist, also reine Energie. Nutzen wir diesen als Speicher und Energieträger!

Es macht Sinn, die Energie dort zu holen, wo sie am besten und effizientesten gewonnen werden kann. Deshalb profitieren wir von den geologischen und tektonischen Vorzügen in Island, oder von den fast unbegrenzten Wüstenflächen mit ihrer starken Sonneneinstrahlung, um so eine 2,5 – 3-fach höhere Leistung (Sonnenkraftwerk) zu erzielen, als wir dies bei uns erreichen könnten. Selbstverständlich müssen die Nationen, in denen wir unsere erneuerbaren Energien holen, mit profitieren!

Energie ist und bleibt eine der wichtigsten Grundlagen unseres täglichen Lebens.

Ich bin überzeugt, dass wir, die Schweiz den Willen, die Kraft, das Wissen und auch die finanziellen Möglichkeiten haben, um diesen neuen Weg zu beschreiten und wir wegweisend auch für andere Nationen einen Weg aufzeigen können, um auch in Zukunft genug Energie zur Verfügung zu haben.

*"Es ist nicht genug zu wissen,
man muss auch anwenden.
Es ist nicht genug zu wollen,
man muss auch tun." (Goethe)*

²¹ http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx_cepdownloads/20100921_CEP_Broschuere_low_02.pdf

3. ANHANG

Anhang 1

Tabelle Z-3: Endenergienachfrage, absolut, pro Kopf und pro BIP-Einheit

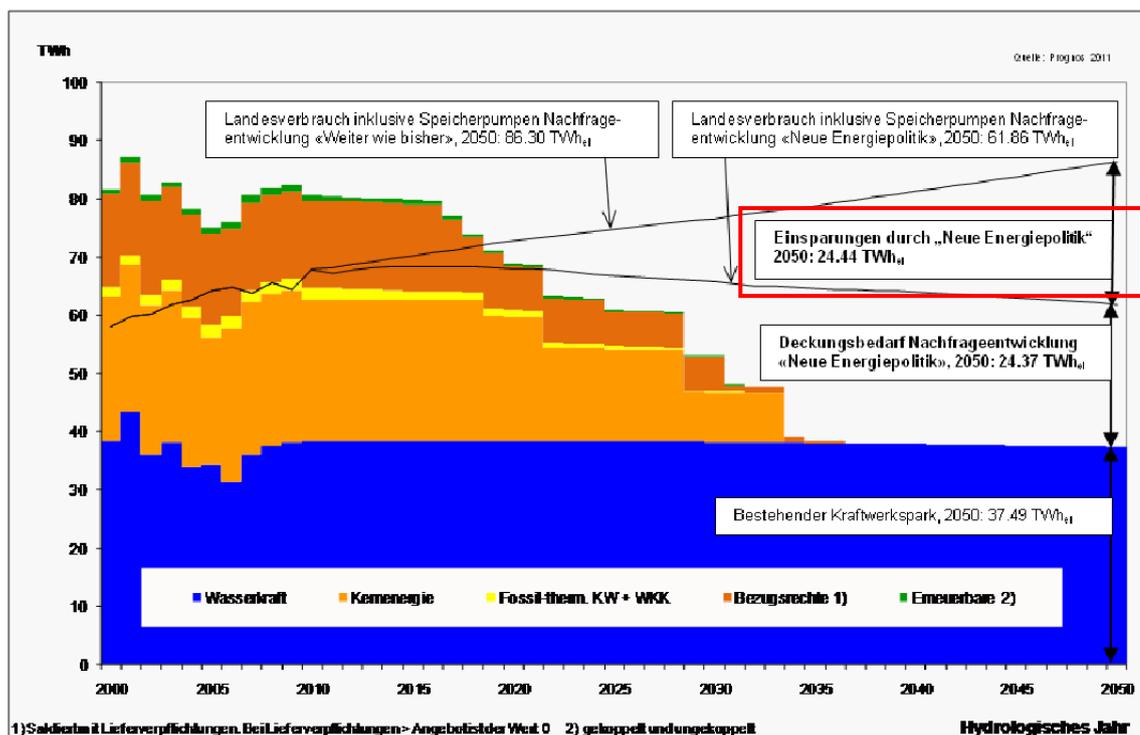
	Endenergienachfrage in PJ				Endenergienachfrage pro Kopf in GJ				Endenergienachfrage pro BIP in MJ pro Franken			
	2000	2009	2035	2050	2000	2009	2035	2050	2000	2009	2035	2050
„Weiter wie bisher“	784	813	781	744	109	104	93	84	1.7	1.5	1.3	1.1
„Neue Energiepolitik“	784	813	577	493	109	104	68	55	1.7	1.5	0.9	0.7
absolute Differenz zu 2000												
„Weiter wie bisher“		30	-3	-39		-4	-16	-25		-0.2	-0.4	-0.6
„Neue Energiepolitik“		30	-207	-291		-4	-40	-53		-0.2	-0.7	-1.0
Veränderung in % gegenüber 2000												
„Weiter wie bisher“		3.8	-0.4	-5.0		-4.1	-14.9	-23.0		-9.3	-24.7	-36.6
„Neue Energiepolitik“		3.8	-26.4	-37.1		-4.1	-37.1	-49.0		-9.3	-44.4	-58.0
absolute Differenz zu 2009												
„Weiter wie bisher“			-33	-69			-12	-21			-0.3	-0.5
„Neue Energiepolitik“			-237	-320			-36	-49			-0.6	-0.8
Veränderung in % gegenüber 2009												
„Weiter wie bisher“			-4.0	-8.5			-11.2	-19.7			-17.0	-30.2
„Neue Energiepolitik“			-29.1	-39.4			-34.5	-46.8			-38.7	-53.7

Quelle: Prognos, 2011

Quelle: Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates, Frühjahr 2011, Seite V

Anhang 2

Grafik Z-6: Die Stromangebotsvarianten 1 und 2 Deckungsbedarf der Politikvarianten „Weiter wie bisher“ und „Neue Energiepolitik“, hydrologisches Jahr in TWh_a/a



Quelle: Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates, Frühjahr 2011, Seite XII

Anhang 3

Tabelle 45: Endenergienachfrage nach Energieträgern Szenario „Neue Energiepolitik“, in PJ, Veränderungen in % (Δ %)

Energieträger	2000	2009	2020	2035	2050	2035/2000 Δ %	2050/2000 Δ %	2050/2009 Δ %
Elektrizität	189	207	222	211	203	11.7	7.5	-2.1
Heizölprodukte	207	183	129	61	43	-70.8	-79.5	-76.7
Erdgas	89	99	97	67	60	-24.7	-33.3	-39.8
Sonstige Gase	6	6	6	4	2	-34.2	-64.0	-63.6
Kohle	6	7	7	5	3	-15.5	-41.3	-49.0
Fernwärme	14	16	22	16	9	15.9	-36.3	-45.9
Holz	27	35	37	33	23	21.4	-16.6	-34.9
übrige feste Biomasse	0	0	0	1	3			
(Industrie-)Abfälle	11	11	15	14	9	22.9	-18.1	-12.6
Solarwärme	0	1	4	10	18	2755.6	4952.8	2065.5
Umgebungswärme	5	9	22	30	30	548.1	547.4	220.6
Biogas, Klärgas	0	2	2	2	2			1.0
Benzin	169	140	87	41	20	-75.8	-88.0	-85.4
Diesel	56	95	106	58	38	4.4	-31.7	-59.8
Flugtreibstoffe	3	2	3	3	3	-10.1	-10.1	39.7
Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0	0	3	13	13			
Erdgas als Treibstoff	0	1	2	8	10			1687.0
Wasserstoff	0	0	0	0	5			
Insgesamt	783	813	763	577	493	-26.4	-37.0	-39.4

Quelle: Prognos, 2011

Quelle: Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates, Frühjahr 2011, Tabelle 45, Seite 50

Anhang 4

(Verfügbarkeit der elektrischen Leistung auf die installierte Nennleistung, Volllaststunden)

Verfügbarkeit der Photovoltaikanlagen (Netzgekoppelte Anlagen)

Verfügbarkeit der Leistung in Prozent

- 2005	8,51%	Nennleistung	23.60 MWp	Stromprod.	17.60 GWh/a
- 2006	9.18%	Nennleistung	26.10 MWp	Stromprod.	21.00 GWh/a
- 2007	8.99%	Nennleistung	32.60 MWp	Stromprod.	25.70 GWh/a
- 2008	8.64%	Nennleistung	44.10 MWp	Stromprod.	33.40 GWh/a
- 2009	8.02%	Nennleistung	69.60 MWp	Stromprod.	48.90 GWh/a
- 2010	8,70%	Nennleistung	107.10 MWp	Stromprod.	81.70 GWh/a

Entspricht einem Durchschnitt von ca. 750 Volllaststunden

Quelle: Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien

Anhang 5

Verfügbarkeit der Windkraftanlagen

Verfügbarkeit der Leistung in Prozent

- 2006	15.02%	Nennleistung	11.594 MW	Stromprod.	15.255 GWh/a
- 2007	15.76%	Nennleistung	11.594 MW	Stromprod.	16.016 GWh/a
- 2008	15.59%	Nennleistung	13.556 MW	Stromprod.	18.518 GWh/a
- 2009	14.70%	Nennleistung	17.563 MW	Stromprod.	22.623 GWh/a
- 2010	9.88%	Nennleistung	42.263 MW	Stromprod.	36.583 GWh/a

Quelle: Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien

Anhang 5

Tabelle 110: Gesamtkosten abdiskontiert, Bestand und Zubau, real zu Preisen 2009, in Mrd. Franken

		Gesamtkosten abdiskontiert		Gesamtkosten abdiskontiert Inklusive Exporterlös	
		real zu Preisen 2009, in Mrd. Franken			
		2009 - 2050	2009 - 2050	2009 - 2050	2009 - 2050
	Variante	„Weiter wie bisher“	„Neue Energie- politik“	„Weiter wie bisher“	„Neue Energie- politik“
Bundesratsvariante 1	A	197		152	
	B	216		169	
Bundesratsvariante 2	C & E	234	211	188	157
	D & E	227	203	194	163
	E	221	197	188	157
Bundesratsvariante 3	C & E		221		168
	D & E		209		176
	E		203		170
	E mit Import EE		206		172

Quelle: Prognos, 2011

Anhang 6

Verfügbarkeit der Wasserkraftwerke

(Lauf- und Speicherkraftwerke, Speicherpumpen abgezogen)

Verfügbarkeit der Leistung in Prozent

- 2008	29.63%	Nennleistung	13'433 MW ¹⁾	Stromprod.	34'874 GWh/a ²⁾
- 2009	29.31%	Nennleistung	13'479 MW ¹⁾	Stromprod.	34'613 GWh/a ²⁾
- 2010	29.16%	Nennleistung	13'680 MW ¹⁾	Stromprod.	34'956 GWh/a ²⁾

1) Quelle: Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz

2) Quelle: Gesamte Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie in der Schweiz