

Energie Trialog Schweiz

Energie-Strategie 2050

Impulse für die
schweizerische Energiepolitik

Kurzfassung

energie trialog
SCHWEIZ



Einheiten und Umrechnungsfaktoren

Vorsätze	Leistungseinheiten	Arbeits- oder Energieeinheiten	Umrechnung von Energie- einheiten in CO ₂ -Emissionen
Kilo k Tausend 10 ³	1 W = 1 Watt = 1 J/s	1 J = 1 Joule = 1 Ws = 0,000278 Wh	Energieträger [t CO ₂ pro TJ]
Mega M Million 10 ⁶		1 Wh = 3600 Ws = 3600 J	Benzin/Diesel 74
Giga G Milliarde 10 ⁹		1 TWh = 3,6 PJ	Erdöl HEL 74
Tera T Billion 10 ¹²			Erdgas 55
Peta P Billiarde 10 ¹⁵			

Mitglieder der Kerngruppe des Energie Trialog Schweiz

Markus Arnet, Zürcher Kantonalbank
Bruno Bébié, Stadt Zürich
Peter C. Beyeler, Kanton Aargau, Präsident Energie Trialog Schweiz
Ernst A. Brugger, Geschäftsführer Energie Trialog Schweiz
Maurus Büsser, Kanton Aargau
Rémy Chrétien, SBB AG
Bernhard de Quervain, Holcim (Schweiz) AG
Philipp Dietrich, Paul Scherrer Institut
Ralph Eichler, ETH Zürich
Hans-Peter Fricker, WWF Schweiz
Walter Gränicher, Alstom (Schweiz) AG
Martin Hofmann, Allreal Generalunternehmung AG
Tony Kaiser, Alstom (Schweiz) AG
Heinz Karrer, Axpo Holding AG
Daniel Koch, SBB AG
Christoph Koellreuter, Metrobasel
Kurt Lötscher, ABB (Schweiz) AG
René Meyer, Migros-Genossenschafts-Bund
Michel Monteil, Holcim (Schweiz) AG
Andreas Münch, Migros-Genossenschafts-Bund
Stefan Nünlist, Swisscom AG
Ivan Raffainer, ABB (Schweiz) AG
Rolf Schaumann, ABB (Schweiz) AG
Jasmin Staiblin, ABB (Schweiz) AG, Vizepräsidentin Energie Trialog Schweiz
Ralph Stalder, Shell (Switzerland)
Andres Türlér, Stadt Zürich
Thomas Vellacott, WWF Schweiz
Kaspar E. A. Wenger, Holcim (Schweiz) AG
Peter Voser, Shell International
Alexander Wokaun, Paul Scherrer Institut
Niklaus Zepf, Axpo Holding AG

2/3

Redaktionsteam

Ernst A. Brugger, BHP – Brugger und Partner AG, Energie Trialog Schweiz (Leitung)
Philipp Dietrich, Paul Scherrer Institut
Rahel Gessler, BHP – Brugger und Partner AG, Energie Trialog Schweiz (Programme Management)
Tony Kaiser, Alstom (Schweiz) AG
Thomas Vellacott, WWF Schweiz
Alexander Wokaun, Paul Scherrer Institut
Niklaus Zepf, Axpo Holding AG
Deborah Wettstein-Strässle, BHP – Brugger und Partner AG,
Energie Trialog Schweiz (Assistenz)



Inhalt

	<i>Energie Trialog Schweiz: Chancen ergreifen</i>	
	Wir brauchen Energie! Brauchen wir eine Strategie?	7
Teil I	<i>Ausgangslage: Herausforderungen annehmen</i>	
	Wachsende Herausforderungen verlangen einen tiefgreifenden Umbau unseres Energiesystems	9
	Energie Trialog Schweiz: Lösungssuche im wissenschaftsbasierten Trialog	10
Teil II	<i>Kompass: Lebensqualität sichern</i>	
	Unsere langfristigen Ziele: notwendig, anspruchsvoll, aber realisierbar	13
Teil III	<i>Strategie: Massnahmen umsetzen</i>	
	Die zehn entscheidenden Massnahmen	19
Teil IV	<i>Fazit: Zukunft gestalten</i>	
	Ein starker und gemeinsam getragener Vorschlag	25
	Sind wir fit für die Zukunft?	32
	<i>Anhang</i>	
	Auftragsstudien des Energie Trialog Schweiz	34

Die Trägerinstitutionen des Energie Trialog Schweiz

ABB (Schweiz) AG
Allreal Generalunternehmung AG
Alstom (Schweiz) AG
Axpo Holding AG
ETH Zürich
Holcim (Schweiz) AG
Kanton Aargau
Metrobasel
Migros-Genossenschafts-Bund MGB
Paul Scherrer Institut
SBB AG
Shell (Switzerland)
Stadt Zürich
Swisscom AG
WWF Schweiz
Zürcher Kantonalbank

Einmaliger Diskussionsansatz im Energie Trialog Schweiz

Der Energie Trialog Schweiz (ETS) ist ein professionell geführter, wissenschaftsbasierter Trialog zwischen Vertretern aus Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft (vgl. Abb. 1). Die breite Abstützung soll das bestehende Wissen und die Ansprüche an die Zukunft so kombinieren, dass eine nachhaltige, wettbewerbsfähige Energiepolitik unter Wahrung einer hohen Lebensqualität von der Mehrheit der Bevölkerung getragen werden kann. Die ETS-Kerngruppe hat in einem umfassenden Prozess innerhalb der breit abgestützten Trägerschaft¹ einen gemeinsamen Vorschlag zu energie-, klima- und wirtschaftspolitischen Zielen, Strategien und Massnahmen entwickelt. Diejenigen Fragestellungen, bei denen ein Dissens besteht, werden ausgewiesen.

Dieser Prozess erforderte eine umfassende Aufarbeitung des heute verfügbaren Wissens. Zu zentralen Fragestellungen wurden Expertenworkshops durchgeführt und Grundlagenstudien erarbeitet. Die Liste dieser Studien findet sich im Anhang; die entsprechenden Dokumente können auf der ETS-Website www.energetrialog.ch als PDF-Dateien heruntergeladen werden.

Auch wenn man alle verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigt, bleiben in der Energiepolitik grosse Interpretationsspielräume. Analysen und Entscheidungen sind meistens durch Wertvorstellungen,

Eigeninteressen und Erfahrungswerte beeinflusst. Der ETS hat mit seinem offenen Diskussionsansatz eine gemeinsam getragene Interpretation entwickelt und die damit verbundenen Annahmen transparent gemacht. Daraus entstand ein gemeinsam getragener Vorschlag für eine Energiestrategie 2050.

Die vorliegende Kurzfassung der Energie-Strategie 2050 konzentriert sich auf die wesentlichen Aussagen und Vorschläge. Sie verweist auf die einschlägigen Kapitel im Grundlagendokument, das eine umfassende Darstellung der Analysen und Empfehlungen mit sämtlichen Quellenverweisen enthält. Das Grundlagendokument kann bei der ETS-Geschäftsstelle bestellt oder von der Website als PDF-Datei heruntergeladen werden.

Verantwortlich für beide Berichte ist die ETS-Kerngruppe, an der sich Vertreter aus Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft beteiligt haben. Sie wurde unterstützt durch ein Redaktionsteam (vgl. Seite 3).

Am Energie Trialog Schweiz haben rund 180 Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft in unterschiedlicher Art kritisch-konstruktiv mitgearbeitet. Die Verantwortlichen des ETS danken allen Beteiligten für ihr Interesse und Engagement. Sie haben damit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung einer nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Energiepolitik geleistet.

Weitere Informationen unter: www.energetrialog.ch



Abb. 1
Organisationsstruktur
des Energie Trialog
Schweiz

Der Energie Trialog Schweiz ist ein professionell geführter, wissenschaftsbasierter Trialog zwischen Vertretern aus Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft. Er wurde im Jahr 2007 mit dem Ziel gestartet, Impulse für eine nachhaltige, wettbewerbsfähige Energiepolitik zu entwickeln.

¹ Vgl. Liste der Mitglieder der ETS-Kerngruppe auf Seite 3



Peter C. Beyeler,
Präsident Energie Trialog Schweiz

Ernst A. Brugger,
Geschäftsführer Energie Trialog Schweiz

Energie Trialog Schweiz: Chancen ergreifen

Wir brauchen Energie! Brauchen wir eine Strategie?

Die Schweiz ist ein kleines, rohstoffarmes und wirtschaftlich weltweit vernetztes Land. Damit sie ihren heutigen Wohlstand längerfristig erhalten kann, ist sie auf eine sichere, effiziente und nachhaltige Energieversorgung angewiesen. Zwei grosse und globale Herausforderungen könnten die heutige gute Ausgangslage des Landes jedoch gefährden: Die weltweite Nachfrage nach Energie wird in den kommenden Jahrzehnten stark ansteigen, da die zunehmende Weltbevölkerung absolut gesehen und pro Kopf immer mehr Energie konsumieren wird. Dies führt zu einer deutlichen Verschärfung des Wettbewerbs um Energie. Gleichzeitig birgt die Klimaerwärmung grosse ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Risiken. Klimapolitische Entscheide auf internationaler Ebene werden unmittelbare Folgen für die schweizerische Energiepolitik haben. Energiepolitik ist demnach sowohl Klimapolitik als auch Wirtschaftspolitik. Die Schweiz ist keine Insel: Sie muss die internationalen Zusammenhänge mit ihren Risiken und Chancen berücksichtigen. Angesichts dieser Ausgangslage greift die gegenwärtige energiepolitische Debatte in der Schweiz zu kurz. Sie orientiert sich zu wenig an einer umfassenden Betrachtung des gesamten Energiesystems. Vielmehr verdrängen kurzfristige Eigeninteressen längerfristige Lösungsansätze.

Der Energie Dialog Schweiz (ETS) hat vor zweieinhalb Jahren eine offene und zukunftsgerichtete Diskussion gestartet, an der sich rund 180 Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft konstruktiv beteiligt haben. Dieser Dialog führte

zu einem Konsens in der ETS-Kerngruppe, welche Ziele bis zu den Jahren 2020, 2035 und 2050 angestrebt werden sollen. Daraus wurde ein gemeinsamer Vorschlag für eine Strategie und die dafür nötigen Massnahmen entwickelt. Die ETS-Kerngruppe erachtet ihre Ziele und Vorschläge als in der Sache notwendig, in der Umsetzung anspruchsvoll, aber realisierbar: Sie bedeuten einen weitgehenden Umbau unseres Energiesystems. Die vereinbarten Ziele und Massnahmen stellen den tragenden gemeinsamen Nenner aller Teilnehmerorganisationen dar. Einzelne Teilnehmer erachten weiter reichende Ziele und Massnahmen als sinnvoll und unter bestimmten Voraussetzungen ebenfalls als machbar. Im Rahmen des Prozesses wurden neue Fragen aufgeworfen und einige wenige Dissensbereiche identifiziert. Die ETS-Kerngruppe beabsichtigt, diese Themen in einer zweiten Phase anzugehen. Die ETS-Kerngruppe will mit der vorliegenden Strategie Impulse für eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Energiepolitik liefern. Ziel ist, die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft zu stärken, eine sichere und effiziente Bereitstellung, Übertragung und Nutzung der Energie zu gewährleisten und negative Auswirkungen auf Umwelt und Menschen zu vermeiden. Im Eigeninteresse der Schweiz schlägt die ETS-Kerngruppe mit der Energie-Strategie 2050 einen umfassenden Umbau unseres Energiesystems vor. Dieser Umbau muss rasch eingeleitet werden, denn die Umsetzung der Strategie stärkt die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und die politische Positionierung der Schweiz in einer globalisierten Welt.



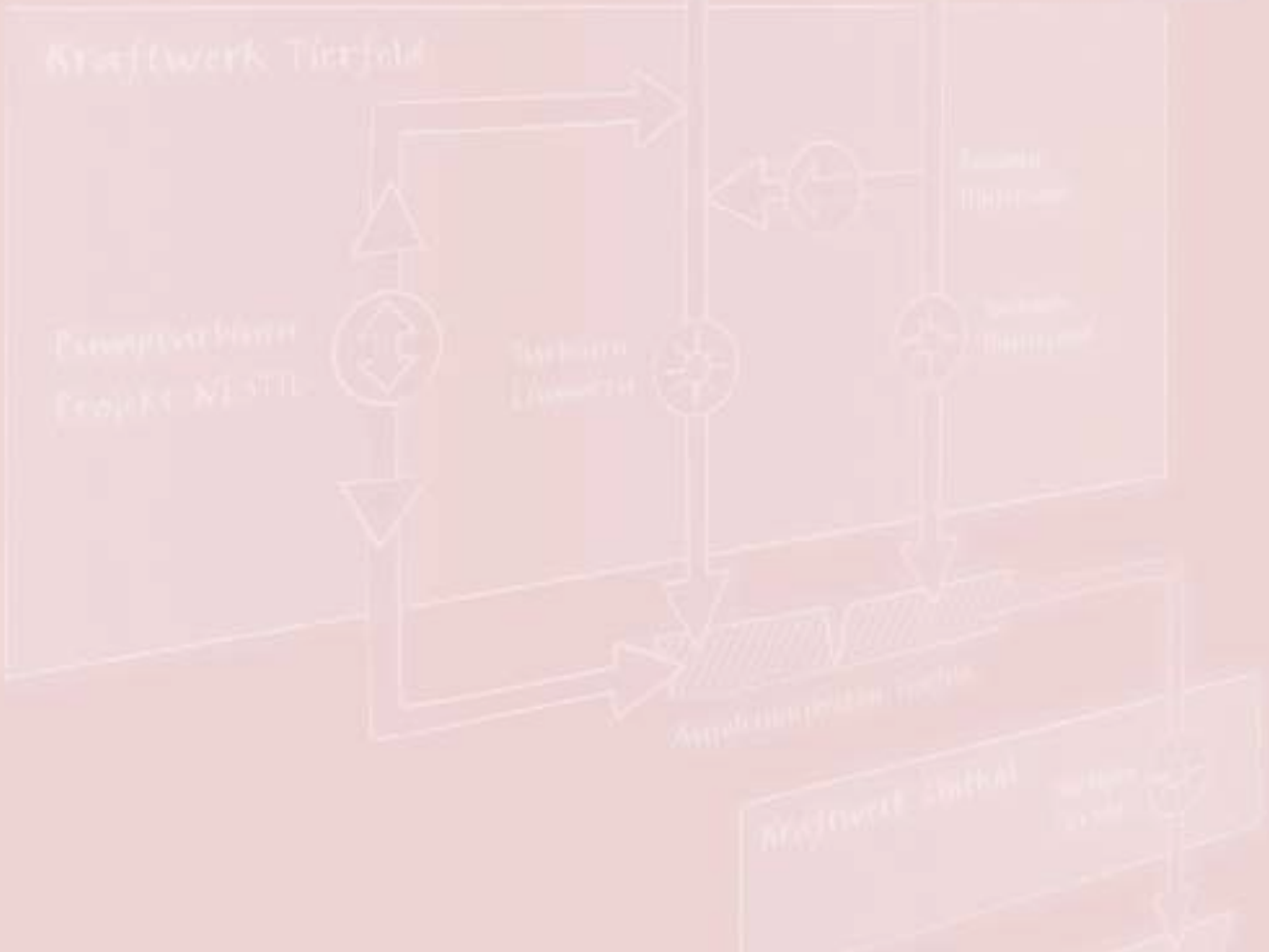
Peter C. Beyeler
Präsident Energie Dialog Schweiz



Ernst A. Brugger
Geschäftsführer Energie Dialog Schweiz



Teil I | *Ausgangslage:
Herausforderungen
annehmen*



Wachsende Herausforderungen verlangen einen tiefgreifenden Umbau unseres Energiesystems

Das heutige Energiesystem ist zu wenig nachhaltig. Um die globalen Herausforderungen zu meistern, müssen Wirtschaftswachstum und Energiekonsum weitgehend entkoppelt sowie die CO₂-Emissionen aus dem Energiesystem deutlich reduziert werden.

Eine verlässliche Energieversorgung ist eine zentrale Voraussetzung für die hohe Lebensqualität in der Schweiz. Dass diese Voraussetzung erfüllt wird, ist keineswegs selbstverständlich: Heute nutzen wir Energie auf ineffiziente Weise und produzieren mehr Treibhausgase als nötig. Diese Treibhausgase beschleunigen den Klimawandel. Wir denken und handeln zu kurzfristig, weil wir die langfristigen Wir-

kungen unterschätzen. Eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Energiepolitik ist nötig, um auch künftigen Generationen eine hohe Lebensqualität zu ermöglichen.

Die wesentlichen Herausforderungen dabei sind langfristiger Natur. Deshalb braucht es eine langfristige Vision, mittelfristig messbare Ziele und kurzfristig wirksame Massnahmen. Wichtige Ent-

► Grundlagenbericht

Kapitel 1:
Energie – eine globale Herausforderung

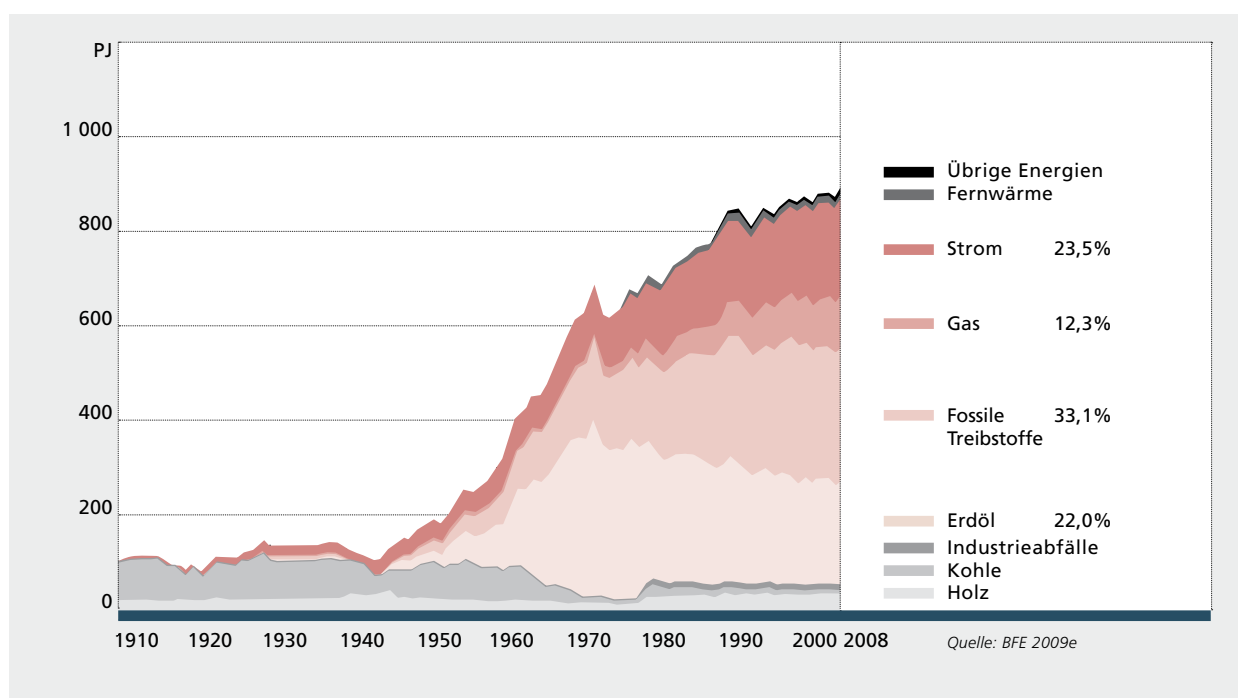
Kapitel 2:
Aktuelle klima- und energiepolitische Verpflichtungen der Schweiz

Kapitel 3:
Perspektiven des künftigen Energieverbrauchs

8/9

Abb. 2 Energieverbrauch Schweiz 1910–2008, aufgeteilt nach Energieträgern

Der Energieverbrauch der Schweiz stieg nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs stark an. Heute stützt sich die Energieversorgung zu 68 Prozent auf fossile Energieträger. In den letzten Jahren konnte eine Stabilisierung des Verbrauchs erreicht werden – ein Indiz für eine Trendwende?



scheide der nächsten Jahre haben langfristige Konsequenzen. Sie müssen so getroffen werden, dass

- Wirtschaftswachstum und Energiekonsum möglichst rasch entkoppelt werden,
- eine fast vollständige CO₂-Entlastung (Entkarbonisierung) des Energiesystems erreicht wird,

- die hohe Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt und
- die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz gestärkt wird.

Dies setzt einen tiefgreifenden und raschen Umbau unseres Energiesystems voraus. Die Schweiz ist dazu fähig, und sie kann damit ihre wirtschaftliche und politische Position in der globalisierten Welt verbessern.

Energie Trialog Schweiz: Lösungssuche im wissenschaftsbasierten Trialog

Die Lösungssuche in der komplexen Energiethematik ist anspruchsvoll. Der Energie Trialog Schweiz hat einen Weg gefunden und eine von der ETS-Kerngruppe gemeinsam getragene Strategie entwickelt.

Mit welchen Strategien und Massnahmen können die Herausforderungen der künftigen Energieversorgung gemeistert werden? Welches methodische Vorgehen erlaubt eine transparente und nachvollziehbare Antwort? Welche offenen Fragen und Dissensbereiche verbleiben für weiterführende Arbeiten?

Nicht nur im öffentlichen politischen Diskurs, sondern auch innerhalb der ETS-Kerngruppe werden diese Fragen unterschiedlich beantwortet. Im Rahmen des ETS wurde in intensiven Diskussionen basierend auf umfassenden Grundlagenstudien und unter Beizug von Experten hart um die Ausrichtung und die Konkretisierung der Energiestrategie gerungen. Unter grossem

Einsatz aller Beteiligten gelang es, in dieser ersten Trialog-Phase eine durch die ETS-Kerngruppe gemeinsam getragene Strategie mit konkreten Aussagen zu erarbeiten.

Vier wesentliche Rahmenbedingungen werden sich in den nächsten Jahren ändern und die Energiepolitik der Schweiz stark beeinflussen: Erstens wird sich die internationale Gemeinschaft – und damit auch die Schweiz – dazu verpflichten, die CO₂-Emissionen zu reduzieren, um die Folgen des Klimawandels zu dämpfen. Zweitens wird sich das Angebot an fossilen Ressourcen verknappen; die Preise für Erdöl, Erdgas und Kohle dürften in der Folge längerfristig steigen. Drittens strebt die EU eine starke

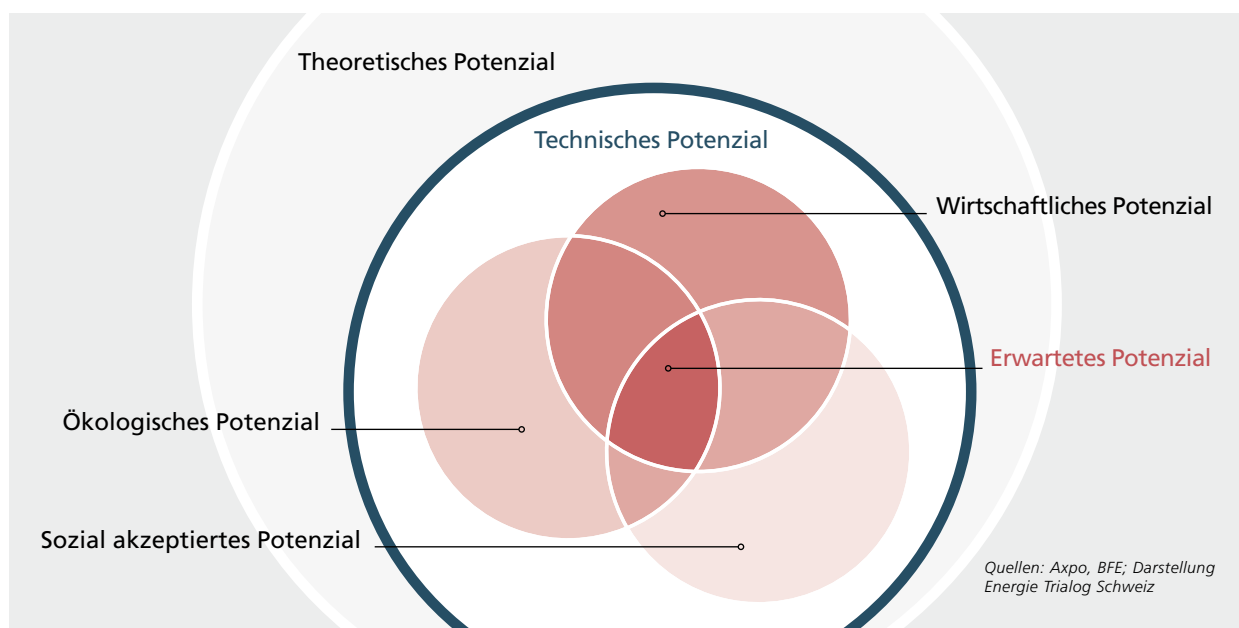
Harmonisierung und Integration des europäischen Energiemarkts an. Und viertens erreichen die Kernkraftwerke in der Schweiz ab 2020 das Ende ihrer Lebensdauer und die langfristigen Stromimportverträge mit Frankreich laufen ab 2016 kontinuierlich aus.

Vor diesem Hintergrund hat die ETS-Kerngruppe vorerst im Konsens die Ziele für das Jahr 2050 mit Meilensteinen für die Jahre 2020 und 2035 entwickelt. In einem zweiten Schritt wurde die Frage angegangen, welchen Beitrag die Steigerung der Energieeffizienz, der Ausbau der erneuerbaren Energien sowie der internationale Stromhandel zur Lösung der Probleme leisten können. Als Basis für diese Einschätzungen wurde die planerische Annahme getroffen, dass keine Grosskraftwerke ersetzt oder neu gebaut werden und dass die privilegierten Stromimporte aus Frankreich nicht verlängert werden können. Gleichzeitig wurde mit den Schätzungen der Potenziale auch die Basis für die Erarbeitung der Massnahmen gelegt, die zur Zielerreichung notwendig sind.

Die Schlussfolgerung der ETS-Kerngruppe: Die Einschätzung der Zielerreichung nach dieser ersten Phase des ETS macht deutlich, dass sich die klima- und energiepolitischen Ziele bis 2020 erreichen lassen, wenn die vorgeschlagenen Massnahmen zielführend ausgestaltet und rasch und konsequent umgesetzt werden. Die Ziele für die Jahre 2035 und 2050 können mit dem vorgeschlagenen Massnahmenpaket weitgehend, aber nicht vollständig erreicht werden. Bereits heute muss daher diskutiert werden, wie die vorgeschlagenen Massnahmen weiterentwickelt oder ergänzt werden können. Ideen für weiter reichende Vorschläge liegen vor, werden aber innerhalb der ETS-Kerngruppe unterschiedlich beurteilt. Die ETS-Kerngruppe beabsichtigt deshalb, in einer zweiten Phase an diesen offenen Fragen weiterzuarbeiten. Dabei werden die heute erst teilweise absehbaren technologischen und gesellschaftlichen Veränderungen zu berücksichtigen sein. Diese Veränderungen werden neue Chancen zur Lösungssuche eröffnen, die wir rechtzeitig ergreifen sollten.

Abb. 3 Das erwartete Potenzial als Schnittmenge sämtlicher Einschätzungen

Entscheidend für die Einschätzung der künftigen Potenziale – beispielsweise in Bezug auf die Nutzung der erneuerbaren Energien – ist die Ermittlung des erwarteten Potenzials, das neben technischen auch wirtschaftliche, ökologische und soziale Aspekte berücksichtigt.





Teil II *Kompass:
Lebensqualität sichern*

Unsere langfristigen Ziele: notwendig, anspruchsvoll, aber realisierbar

Eine zukunftsfähige Energiepolitik muss alle drei Pole der Nachhaltigkeit gleichermassen anstreben: wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit, Umwelt- und Klimaschutz sowie gesellschaftliche Chancenvielfalt. Energiepolitik ist immer auch Klima- und Wirtschaftspolitik.

Die Sicherung und Weiterentwicklung der Lebensqualität der heutigen und der künftigen Generationen ist die oberste Zielsetzung des ETS. Sie kann nur erreicht werden, wenn die drei Ziele Umwelt- und Klimaschutz, Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft sowie grosse gesellschaftliche Chancenvielfalt und Wahlfreiheit optimal aufeinander abgestimmt werden. In dieser Optimierung liegt der Schlüssel zur Nachhaltigkeit: Alle drei Ziele sind gleich bedeutend und sichern gemeinsam den nächsten Generationen eine ähnlich hohe Lebensqualität, wie wir sie heute erleben.

Zwischen diesen drei Zielen gibt es offensichtliche Synergien, aber auch Konflikte. Unterschiedliche Anspruchsgruppen setzen unterschiedliche Schwerpunkte in-

nerhalb dieses Zieldreiecks. Die Suche nach dem optimalen Pfad zur Zielerreichung ist deshalb keine einfache Aufgabe, sondern eine grosse Herausforderung.

Folgende messbare Ziele schlägt die ETS-Kerngruppe im Konsens für 2050 mit Meilensteinen für 2020 und 2035 vor:

Lebensqualität

Z1 Die Schweiz gehört auch in Zukunft zur weltweiten Spitzengruppe der Länder mit einer hohen Lebensqualität und bietet die dafür notwendigen Energiedienstleistungen an.

Wettbewerbsfähigkeit

Z2 Die Energieeffizienz muss in den nächsten Jahren deutlich steigen. Als

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 4:
Eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Energiepolitik

Kapitel 4.2:
Vielfältige Anspruchshaltungen 12 / 13

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 10:
Konkrete und messbare Ziele

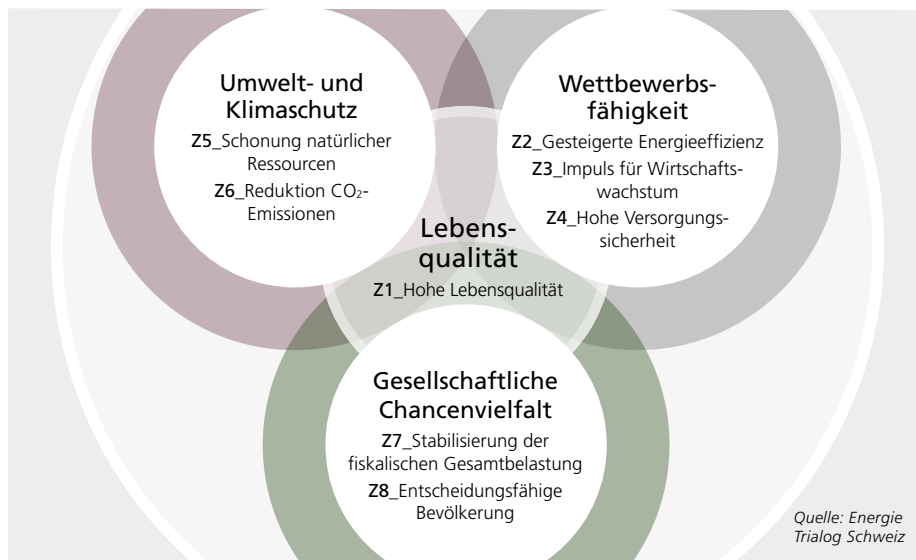


Abb. 4

Die Ziele der ETS-Kerngruppe für die zukünftige Energiepolitik

Die ETS-Kerngruppe hat acht konkrete und messbare Ziele definiert, nach denen die Energiepolitik ausgerichtet werden sollte.



Ziel wird eine jährliche Senkung der Endenergieintensität um 1,8 Prozent definiert.

- Z3 Die Umsetzung der Energiestrategie fördert die Innovationsdynamik und die Standortattraktivität und damit das Wirtschaftswachstum. Dieses soll längerfristig jährlich rund 1,5 Prozent betragen.
- Z4 Die Sicherheit der Versorgung mit Energie muss hoch bleiben.

Umwelt- und Klimaschutz

- Z5 Die Schweiz leistet ihren Beitrag dazu, dass die ökologische Kapazität der Erde nicht überschritten wird. Der technologische Fortschritt soll zu einer nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen beitragen.
- Z6 Die Schweiz leistet einen Beitrag zur Stabilisierung der globalen Klimaerwärmung auf maximal 2,0 °C über dem Mittel der vorindustriellen Zeit. Sie senkt ihre inländischen Treibhausgas-Emissionen gegenüber dem Stand von 1990 um mindes-

tens 25 Prozent bis 2020, um rund 50 Prozent bis 2035 und um mindestens 80 Prozent bis 2050.²

Gesellschaftliche Chancenvielfalt

- Z7 Die Fiskalquote unter Berücksichtigung der Rückverteilung darf mittel- und langfristig durch klima- und energiepolitische Massnahmen nicht zunehmen. Kurz- bis mittelfristig sind Zusatzinvestitionen von staatlicher Seite notwendig, um den Umbau des Energiesystems zu beschleunigen. Diese Investitionen müssen mittel- bis langfristig zum volkswirtschaftlichen Mehrwert beitragen.
- Z8 Die Bevölkerung findet leicht und rasch Zugang zu Informationen und Weiterbildung, um über Energie- und Klimafragen sachlich entscheiden zu können.

Aus diesen acht Zielen hat die ETS-Kerngruppe sieben strategische Pfeiler abgeleitet und anschliessend die zehn entscheidenden Massnahmen definiert.

² Weiterführende Informationen zu Wahrscheinlichkeitsabschätzungen des IPCC im Grundlagenbericht Kap. 10.

Tab. 1 Hochrechnung der Zielwerte der ETS-Kerngruppe für die Schweiz in Bezug auf die Jahre 2020, 2035 und 2050

Die Energieintensität (Endenergie pro BIP-Einheit) lässt sich im Vergleich zu 2005 bis 2035 um 42 Prozent senken: von 1,9 Megajoule/CHF auf 1,1 Megajoule/CHF. Bis 2050 ist eine Senkung um 55 Prozent möglich auf 0,85 Megajoule/CHF (Basisjahr 2005). Dies bedeutet eine deutliche Entkoppelung des Energieverbrauchs vom Wirtschaftswachstum.

		1990	2005	2020	2035	2050
Zugrundeliegende Annahmen						
BIP ¹⁾	Mrd. CHF	387,9	440,6	560,4	627,8	715,9
Bevölkerung ¹⁾	Mio.	6,80	7,47	8,10	8,30	8,24
BIP pro Kopf ¹⁾	CHF	57 044	58 983	69 211	75 640	86 885
		gemäss BAFU		Zielwerte des ETS (Z6)		
ETS-Zielwerte CO₂-/THG³⁾-Emissionen						
Inländische CO ₂ -Emissionen	Mio. t	40,9	40,7	30,7	19,4	8,2
Inländische CO ₂ -Emissionen / Kopf	t	6,0	5,5	3,8	2,3	1,0
Inländische THG-Emissionen	Mio. t	52,7	53,7	39,5	25,0	10,5
Inländische THG-Emissionen / Kopf	t	7,8	7,2	4,9	3,0	1,3
		Modellwerte BFE		Modellwerte Referenzszenario ETS		
Energieintensität						
Referenzszenario ETS:						
Endenergieverbrauch	PJ	772	840	877	883	866
Energieintensität	MJ/CHF	2	1,90	1,6	1,4	1,2
		Modellwerte BFE		Zielwerte des ETS²⁾ (Z2)		
ETS-Zielwert:²⁾						
Endenergieverbrauch	PJ	772	840	789	694	607
Energieintensität	MJ/CHF	2,0	1,9	1,4	1,1	0,85

¹⁾ Die BIP- und Bevölkerungswerte entsprechen ab 1990 Modellwerten aus BFE 2007c, aufdatiert mit BFS 2008 und SECO-Wachstumstrends von 2006.

²⁾ Annahme: Energieintensität (= Endenergieverbrauch/BIP) nimmt jährlich um 1,8% ab (ab 2006), Durchschnittswert über die Zeit, keine lineare Kurve.

³⁾ THG = Treibhausgas

Quellen: Energiewerte sind Modellwerte aus BFE 2007c sowie Berechnungen Energie Dialog Schweiz (vgl. Jakob et al. 2009); BIP und Bevölkerungswerte aus BFE 2007c, aufdatiert mit BFS 2008 und SECO-Wachstumstrends von 2006, mündliche Mitteilung Simon Jäggi. SECO: CO₂- und THG-Emissionen: BAFU 2009b



▷ Grundlagenbericht
 Kapitel 11:
 Strategien für den Umbau
 unseres Energiesystems

Mit welchen Strategien können die anspruchsvollen Ziele wirksam erreicht werden? Der strategische Vorschlag der ETS-Kerngruppe basiert auf sieben Pfeilern, die gemeinsam die Erreichung der gesetzten Ziele auf möglichst effiziente und wirkungsvolle Weise ermöglichen sollen.

Die Vorschläge gründen auf der Überzeugung, dass

- die zielgerichtete Nutzung der Marktkräfte die vielfältigen Investi-

tionen beschleunigen wird, welche für den Umbau des schweizerischen Energiesystems nötig sein werden,

- hierfür eine Kombination von Anreizen, Normen und Geboten zur Setzung klarer und glaubwürdiger Rahmenbedingungen nötig sein wird, und
- die dadurch ausgelösten Impulse die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz tendenziell stärken werden.

Folgende sieben strategischen Pfeiler wurden definiert: Marktordnung verbessern, Energieeffizienz markant steigern, erneuerbare Energien stark ausbauen, den Einsatz fossiler, nicht-erneuerbare Ressourcen reduzieren, Innovationsdynamik stärken und beschleunigen, das Engagement der Schweiz in der internationalen Energie- und Klimapolitik stärken sowie Information, Transparenz und Kommunikation für die Bevölkerung verbessern.

Abb. 5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs bis 2050

Der Endenergieverbrauch der Schweiz lässt sich durch die Steigerung der Energieeffizienz in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen, Industrie und Verkehr stark senken. Dabei sind Reduktionen in der Grössenordnung von Szenario III der BFE-Energieperspektiven realistisch.

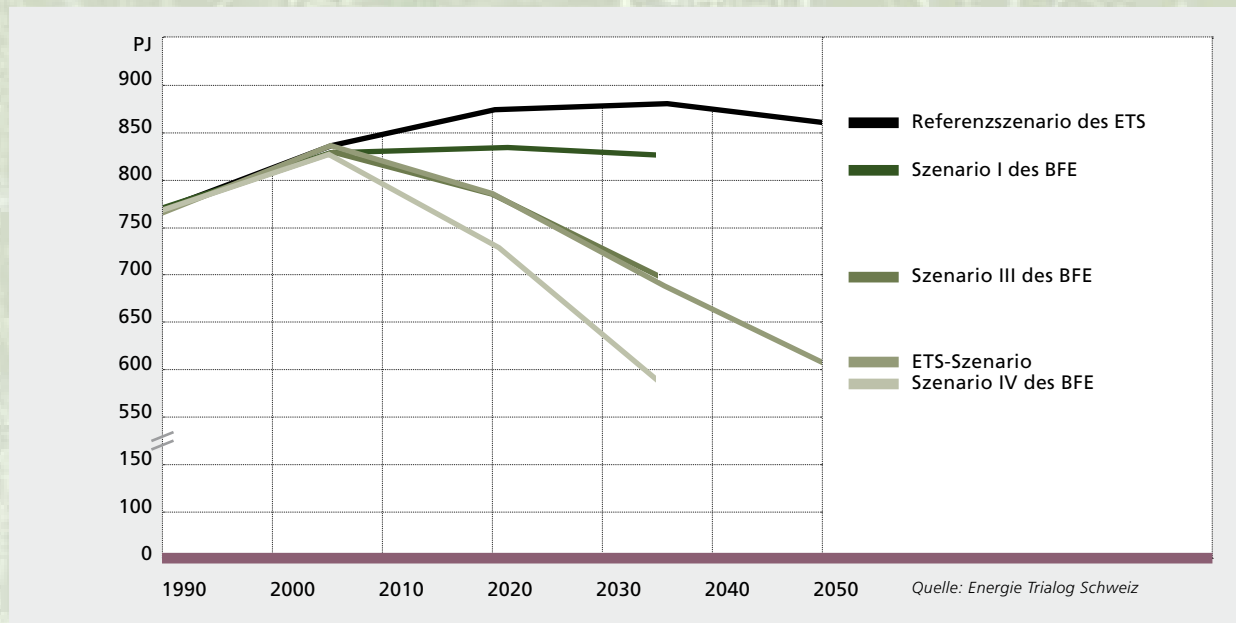
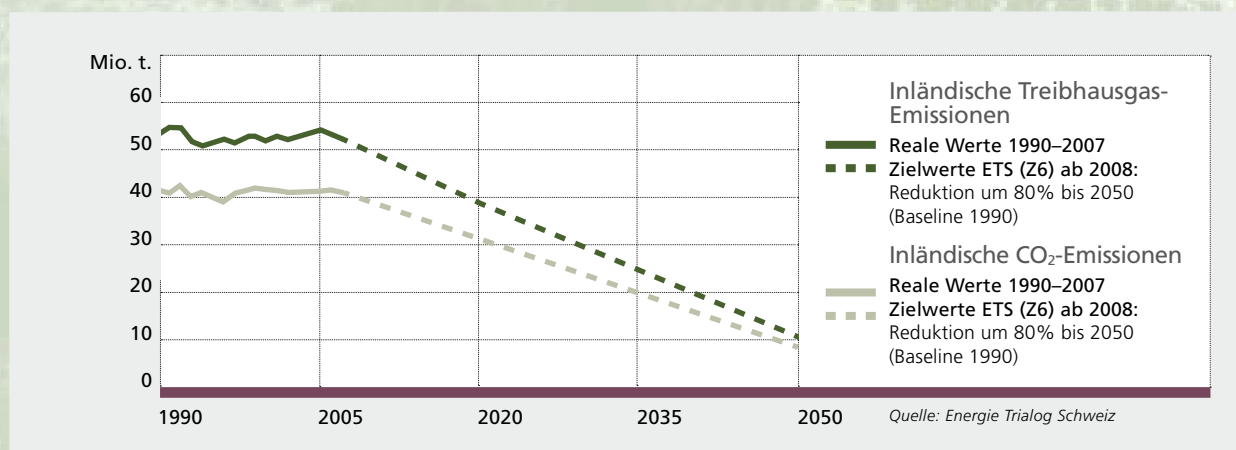


Abb. 6 Entwicklung der CO₂- und Treibhausgas-Emissionen der Schweiz bis 2050

Die von der ETS-Kerngruppe definierten Ziele zur CO₂-Reduktion bedingen eine Senkung der inländischen CO₂-Emissionen von heute rund 41 Mio. t CO₂ auf rund 31 Mio. t CO₂ im Jahr 2020, 19 Mio. t CO₂ im Jahr 2035 und 8 Mio. t CO₂ Jahr im 2050.





Teil III *Strategie:
Massnahmen umsetzen*

Die zehn entscheidenden Massnahmen

Die Kriterien Wirksamkeit und Umsetzbarkeit definieren die zehn wichtigsten Massnahmen. Eine kontinuierliche Beurteilung bezüglich Zielerreichung ist notwendig, um die Wirkung und die Qualität der Umsetzung laufend zu verbessern.

Heute wird in der politischen Diskussion eine Vielzahl von Massnahmen diskutiert. Die ETS-Kerngruppe hat diese im internationalen Vergleich analysiert und dabei insbesondere die Wirksamkeit und die Umsetzbarkeit der verschiedenen Instrumente beurteilt. Sie ist sich bewusst, dass zu einer umfassenden Energiepolitik auch ein umfassendes Massnahmenpaket gehört.

Für eine effektive Politikgestaltung müssen regulative Instrumente (z.B. Verbrauchsvorschriften für Geräte, Zielvorgaben zur Senkung des Energieverbrauchs), finanzielle Instrumente (z.B. Energieabgaben, Subventionen, Einspeisevergütungen), persuasive Instrumente (z.B. Information und Beratung, Labels, Audits) und strukturierende Instrumente (z.B. freiwillige Vereinbarungen und Unterstützung von Netzwerken) kombiniert werden.

Dabei ist es unerlässlich, dass sich die einzelnen Instrumente auf das bestehende Wissen und vorliegende Evaluationen abstützen. Der Mix von Instrumenten soll die Reichweite erhöhen und eine breitere Abdeckung von Inhalten ermöglichen. Gleichzeitig müssen Kontinuität und Langfristigkeit gewährleistet sein, um die Akzeptanz und die Investitionssicherheit zu erhöhen. Dies schliesst nicht aus, dass einzelne Instrumente nur während einer begrenzten Zeit eingesetzt werden. Wichtig ist zudem, dass die Ziele quantifizierbar bzw. beurteilbar sind, die Zielgruppen genau definiert werden und die Wirksamkeit mit einem Monitoring überprüft wird, damit die Anwendung verbessert werden kann. Heute

werden klima- und energiepolitische Instrumente ungenügend umgesetzt. Sie wirken daher zu wenig zielführend. Es besteht diesbezüglich ein grosses Verbesserungspotenzial, insbesondere im Bereich der Koordination der Massnahmen zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden.

Basierend auf ihrer Analyse stellt die ETS-Kerngruppe zehn Massnahmen ins Zentrum, die eine besonders grosse Wirkung entfalten können und deren politische Umsetzbarkeit als realistisch erachtet wird (vgl. Abb. 7). Diese zehn Massnahmen sollen nach Ansicht der ETS-Kerngruppe prioritär umgesetzt werden, damit der Umbau des Energiesystems in Richtung der definierten Ziele beschleunigt werden kann.

Die ETS-Kerngruppe ist sich im Klaren, dass der Neuigkeitsgehalt dieser Vorschläge beschränkt ist. Die vorgeschlagene Gewichtung und die Bündelung zu einem konzisen Paket ermöglichen es jedoch, die wesentlichen Massnahmen richtig und in kurzer Frist umzusetzen, sodass sie innerhalb der nächsten fünf bis zehn Jahre ihre Wirkung entfalten können.

Massnahme 1: Einheitlicher Preis für CO₂

Sämtliche CO₂-Emissionen, die durch die Nutzung von nicht-erneuerbaren Energieträgern produziert werden, sollen einen Preis erhalten. Dabei ist für Europa oder die Welt grundsätzlich ein einheitlicher Preis für CO₂ über sämtliche Energieträger anzustreben. Der Preis muss über die Definition eines Caps oder mittels einer progressiven Erhö-

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 12:
Die zehn entscheidenden Massnahmen

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 12.1:
Die optimale Wahl und Ausgestaltung von Massnahmen

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 12.2:
Der Vorschlag der ETS-Kerngruppe für die zehn entscheidenden Massnahmen



hung so hoch zu liegen kommen, dass die angestrebte CO₂-Reduktion erreicht wird.

Anzustreben ist ein europäisches oder ein globales CO₂-Handelssystem, das sämtliche Energieverbraucher einbezieht. Ein solcher Emissionsmarkt braucht ein klar definiertes Einzugsgebiet sowie transparente Spielregeln und Prüfmechanismen. Die Schweiz engagiert sich für ein solches System und strebt eine vollständige Integration in dieses System an.

Solange die heutigen CO₂-Handelssysteme noch nicht optimal funktionieren und nur einen geringen Teil der CO₂-Emittenten einschliessen, ist die CO₂-Besteuerung über Lenkungsabgaben auf Brenn- und Treibstoffe sowie im Inland fossil-thermisch erzeugten Strom weiterzuführen und auszubauen. Die Höhe der Abgaben soll an deren Lenkungsziel angepasst werden, wie dies heute bei der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe bereits praktiziert wird. Die Besteuerung erfolgt auf sämtliche Energieträger und Energieerzeugungsanlagen, die CO₂-Emissionen im Inland verursachen. Die Abgaben sollen vollumfänglich rückverteilt werden über gleich hohe Beiträge an sämtliche Einwohner und Rabatte bei den Sozialabgaben der Unternehmen. Für Branchen bzw. Unternehmen, die auf dem internationalen Markt agieren oder durch diesen konkurrenziert werden, soll die Möglichkeit für Sonderregelungen wie zum Beispiel die heutigen EnAW-Zielvereinbarungen und Befreiungsmöglichkeiten bestehen.

Es sind somit jährliche Frachtziele für die CO₂-Reduktion im Inland entsprechend dem ETS-Reduktionsziel von mindestens 25 Prozent bis 2020 festzulegen.³ Die Zielerreichung soll periodisch überprüft und die Abgabe gemäss effektiver Zielerreichung angepasst werden. Müssten die ETS-Ziele allein durch diese Massnahme 1 erreicht werden, so würde dies das Schweizer Energiepreinsniveau im

Laufe der Zeit deutlich über dasjenige der Nachbarländer ansteigen lassen. Die Massnahmen 2 bis 10 sind deshalb wichtig, um die Zahl der Abgabesatzerhöhungen zu optimieren. Gleichzeitig sichert Massnahme 1, dass die gesetzten Energie- und Klimaziele erreicht werden können. Bezüglich der Umsetzung der Massnahme 1 im ganzen Massnahmenpaket hat ein Kerngruppenmitglied eine abweichende Meinung, welche im Grundlagenbericht differenziert dargestellt wird.

Massnahme 2: Energetische Zielwerte für Neubauten und Sanierungen

Neubauten dürfen nur noch 48 kWh/m² Wohnfläche an Wärmeenergie verbrauchen und ihre Wärmedämmwerte, Heizungs-, Lüftungs- und Kühlungssysteme müssen dem Baustandard Minergie oder einem vergleichbaren Standard entsprechen. Bis 2020 gibt es eine graduelle Verschärfung der Anforderungen hin zum Baustandard Minergie-P (30 kWh/m² Wohnfläche) oder einem vergleichbaren Standard. Bei umfassend sanierten Gebäuden gelten rund 90 kWh/m² Wohnfläche und die Wärmedämmwerte entsprechen den Vorgaben der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE); (Art. 1.6, 2008). Im Rahmen der nächsten Revision der MuKE wird auch bei Sanierungen eine Verschärfung der Norm angestrebt.

Massnahme 3: Förderprogramm für Gebäudesanierungen

Sanierungen und Erneuerungsbauten, deren Energiekennzahlen über dem Mindeststandard liegen, werden in erster Priorität im Rahmen der Konjunkturförderung oder mittels eines spezifischen Förderungsprogramms unterstützt. Ein entsprechendes Programm mit genügend hohen, aber de-

³ Im Gegensatz zum Vorschlag des Bundesrates im Rahmen der Botschaft zur CO₂-Gesetz-Revision vom 26.8.09 fordert die ETS-Kerngruppe eine vollständige Reduktion der CO₂-Emissionen im Inland. Gemäss Gesetzesentwurf des Bundesrats dürfen bis zur Hälfte der zu erreichenden Emissionsverminderungen im Ausland durchgeführt werden.

gressiven Förderbeiträgen bringt eine starke Beschleunigung bei Sanierungen. Der Bund soll daher sein aktuelles Förderprogramm ab 2010 um 200 Mio. CHF pro Jahr aufstocken, um die kantonalen und kommunalen Bemühungen zu ergänzen.

**Massnahme 4:
Übernahme der EU-Emissionsvorschriften im Verkehr**

Die Schweiz übernimmt die Vorschriften der EU bezüglich Treibstoffverbrauch von Neuwagen, d.h. 130 g CO₂/km bis 2015 sowie voraussichtlich 95 g CO₂/km bis 2020. Dabei orientiert sie sich an den fortschrittlichsten Ländern. Zur Implementierung empfiehlt die ETS-Kerngruppe ein System mit handelbaren Zertifikaten auf der Ebene der Importeure.

**Massnahme 5:
Förderung der Energieeffizienz im Verkehr**

Die Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr lässt sich insbesondere über zwei Wege erreichen: erstens durch eine zunehmende Elektrifizierung des Privatverkehrs und zweitens durch eine stärkere Verlagerung des Privat- und des Güterverkehrs auf die Schiene. Dies setzt ein attraktives Angebot mit einer leistungsfähigen Bahninfrastruktur und optimaler Vernetzung von der ersten bis zur letzten Meile voraus. Die Planung entsprechender Infrastrukturvorhaben muss bereits jetzt an die Hand genommen werden. Im Güterverkehr sind die bisherigen Instrumente wie leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA), Treibstoffzölle und Trassenpreisverbilligungen beizubehalten und in ihrer Zielwirkung zu verbessern.

**Massnahme 6:
Steigerung der Stromeffizienz**

Abgestimmt auf die Vorgaben in der EU sind energetische Mindestanforderungen

für Lampen sowie elektrische und elektronische Geräte und Motoren festzulegen und stufenweise zu verschärfen. Zusätzlich sind weitere Instrumente einzuführen und so auszugestalten, dass die Szenario-Werte 2035 und 2050 gemäss ETS-Szenario beim Stromverbrauch erreicht werden können. Zu diesen Instrumenten gehören u.a. Grossverbrauchermodelle mit Effizienzboni, Vorschriften für den Ersatz elektrischer Widerstandsheizungen, Anreize für den Ersatz ineffizienter Geräte, hinreichend geäufernte Stromsparmassnahmen zur wettbewerblichen Ausschreibung von Effizienzmassnahmen sowie die Verpflichtung zu Energiepotenzialanalysen und zum Einsatz von Monitoringinstrumenten⁴. Die ETS-Kerngruppe beabsichtigt, dieses Thema in einer weiteren Phase vertieft zu diskutieren.

**Massnahme 7:
Ausbau der zeitlich begrenzten und degressiven Einspeisevergütung für erneuerbare Energien**

Die Mittel für die Einspeisevergütung für erneuerbare Energien sind zu erhöhen. Gleichzeitig sind sie konsequent auf zehn Jahre hinaus degressiv auszugestalten. Die Gelder sollen in einem transparenten Wettbewerb nach klaren wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien verteilt werden. Damit kann die Markteinführung jener Technologien beschleunigt werden, die nahe an der Wirtschaftlichkeit sind. Das Programm soll so ausgestaltet werden, dass der heute sichtbare Zubaupfad auch nach 2012 gemäss den Zielvorgaben der ETS-Kerngruppe weitergeführt werden kann.

**Massnahme 8:
Stärkung der Innovationsdynamik über Forschung und Risikokapital**

Innovationen in technischen, betriebswirtschaftlichen und institutionellen Bereichen werden beschleunigt. Die Schweiz forciert

⁴ Vgl. www.energho.ch



die Forschung und Entwicklung im Energiebereich auf drei Ebenen: Zum ersten soll ein eigenständiges KTI-Programm zur Energieforschung und zur Förderung von marktorientierten Innovationen geschaffen werden. Dieses ist mit jährlich rund 100 Mio. CHF auszustatten. Zum zweiten soll die Grundlagenforschung im Bereich Energie ausgebaut werden, indem die finanziellen Beiträge in den nächsten zehn

Jahren von heute rund 160 Mio. CHF pro Jahr auf 240 Mio. CHF pro Jahr erhöht werden. Zum dritten sollen die Rahmenbedingungen für den Risikokapitalmarkt in den Bereichen saubere und intelligente Energietechnologien verbessert werden.

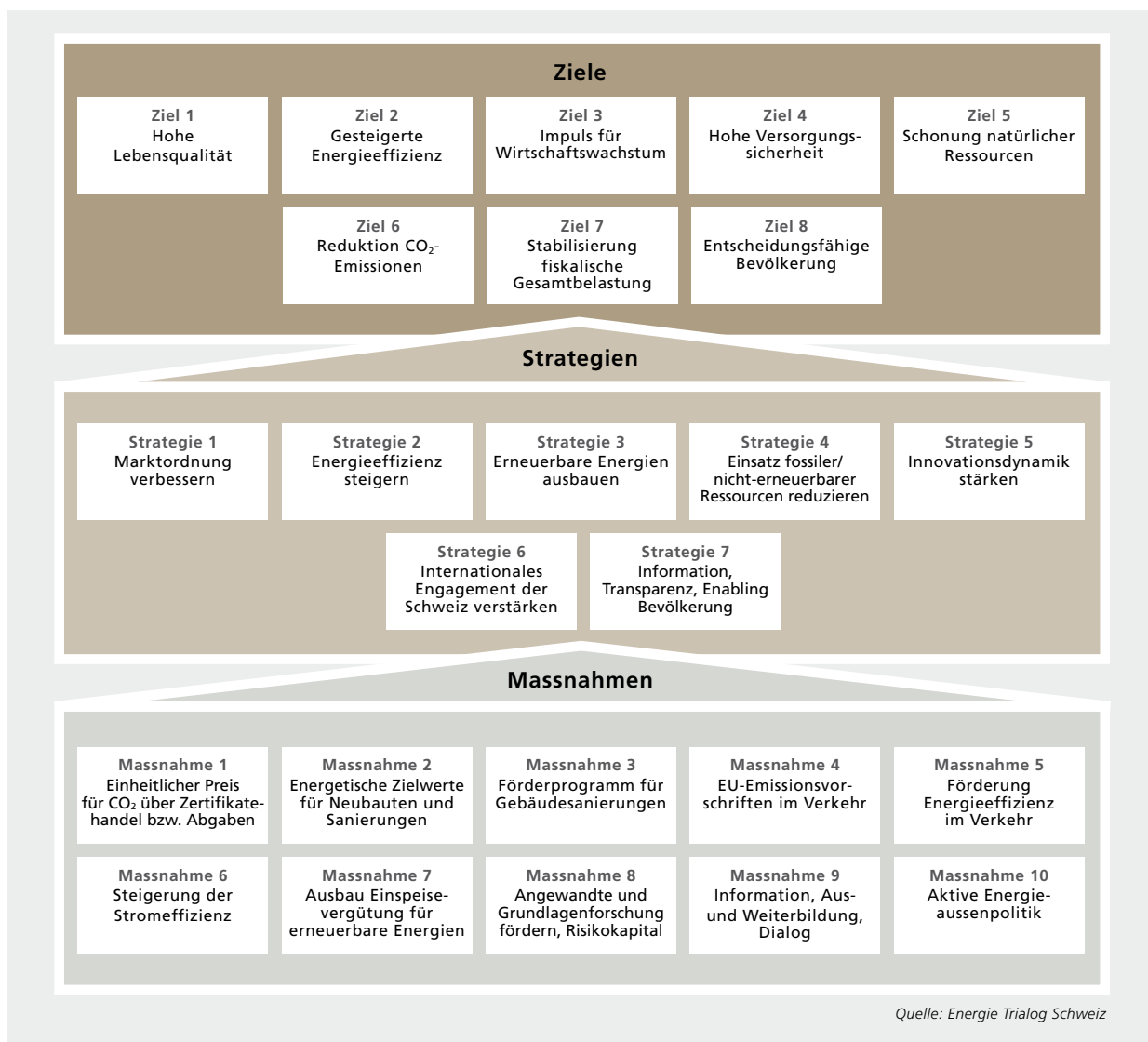
Massnahme 9:

Aus- und Weiterbildung

Wie rasch sich Technologien und Innova-

Abb. 7 Die vorgeschlagenen Ziele, Strategien und Massnahmen der Kerngruppe des Energie Trialog Schweiz

Die ETS-Kerngruppe hat sieben Strategien und ein stringentes Paket von zehn Massnahmen entwickelt. Durch deren konsequente und rasche Umsetzung können die definierten acht Ziele weitgehend erreicht werden.



tionen ausbreiten, hängt massgeblich von Beratungsleistungen ab. Die Hochschulen sollen in der Aus- und Weiterbildung die Vermittlung der Grundlagen für diese Beratungstätigkeit intensivieren. Die Gemeinde- und Kantonsbehörden wiederum, aber auch die privaten Netzwerke sollen ihre praktische Anwendung fördern. Zudem soll auf allen Ausbildungsstufen eine vertiefte und attraktive Auseinandersetzung mit dem Thema Energie stattfinden.

Massnahme 10:

Aktive Energieaussenpolitik

Die Schweiz setzt sich für ein ambitioniertes globales Klimaschutzabkommen ein. Sie beteiligt sich aktiv an der Ausgestaltung des europäischen Energiemarktes sowie am Ausbau des europäischen Emissionshandelssystems. Insbesondere gilt es, die Langfristverträge mit Frankreich zwecks privilegiertem Stromimport auf deren Laufzeit zu sichern. Energieaussenpolitik ist auch Klima- und Wirtschaftsaussenpolitik: Die Koordination der aussenpolitischen Bemühungen ist von grösster Bedeutung für die Schweiz.

Volkswirtschaftliche Folgen der Energie-Strategie: Kosten oder Investitionen?

Inwiefern können die zehn Massnahmen ohne zusätzliche fiskalische Nettobelastung für den Einzelnen und ohne Erhöhung der Staatsquote umgesetzt werden? Inwiefern bewirken diese Massnahmen Kosten und inwiefern sind es Investitionen, die sich volkswirtschaftlich auszahlen? Eine grobe Einschätzung zeigt Folgendes:

- Massnahme 1 (Einheitlicher Preis für CO₂ über Zertifikathandel bzw. Abgaben) ist bei vollständiger Rückzahlung an die Gesellschaft fiskalneutral. Massnahme 2 (Energetische Zielwerte für Neubauten und Sanierungen), Massnahme 4 (EU-Emissionsvorschriften) und Massnahme 6 (Steigerung der Stromeffizienz),

welche über die Verschärfung von Normen Veränderungen auslösen, können kurzfristig eine höhere fiskalische Belastung bewirken. Diese zahlt sich aber mittelfristig durch die Einsparung von Energiekosten aus. Die Geschwindigkeit des Payback hängt davon ab, wie sich die Energiepreise entwickeln und wie die Massnahmen konkret ausgestaltet werden.

- Massnahme 9 (Aus- und Weiterbildung) und Massnahme 10 (Aktive Energieaussenpolitik) dürften keine fiskalische Mehrbelastung bewirken, da sie über die bestehenden Budgets finanziert werden.
- Massnahme 3 (Förderprogramm für Gebäudesanierungen), Massnahme 7 (Ausbau Einspeisevergütung für erneuerbare Energien) und Massnahme 8 (Angewandte und Grundlagenforschung fördern, Risikokapital) werden kurzfristig eine fiskalische Mehrbelastung auslösen, die zeitlich klar begrenzt sein muss. In der Regel ist eine Wirkungszeit von fünf bis zehn Jahren hinreichend. Bei den Einspeisevergütungen wird diese aufgrund der Bindung an die Lebensdauer der Anlagen etwas höher liegen. Die Massnahmen 3, 7 und 8 sollen einen starken Impuls im Sinne von Investitionen und Innovationen auslösen, der sich mittel- und langfristig in einer gestärkten Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz mit positiver Wirkung auf das BIP niederschlagen wird.
- Massnahme 5 (Förderung Energieeffizienz im Verkehr) ist im Rahmen der öffentlichen Infrastrukturprogramme von Bund und Kantonen anzugehen. Teilweise kann die Finanzierung über Verlagerungen in bestehenden Budgets geschehen, teilweise können aber zusätzliche Investitionskosten vorübergehend zu einer fiskalischen Mehrbelastung führen.

Brandside-Zelle (7,52)



Teil IV

Fazit:
Zukunft gestalten

Kühler für die
VOR-SC Komponente

Kühler (2x) für
die Traktionskomp.

Unterdruck-
pumpe

Ölwanne M&250
Leitbahnpumpe

SC-Kühler
nach Steuerung

10 T. 2. P.

Ein starker und gemeinsam getragener Vorschlag

Die gesetzten Ziele für 2020 können mit den vorgeschlagenen Massnahmen erreicht werden. Für 2035 und 2050 ist ein grosser Teil des Weges klar. Für den verbleibenden Teil sind wir bereits heute aufgerufen, alle gemeinsam – Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft – die Strategien und Massnahmen weiterzuentwickeln.

Die von der ETS-Kerngruppe definierten Ziele, Strategien und Massnahmen bedeuten einen tiefgreifenden Umbau des Energiesystems der Schweiz. Aber sind die aufgezeigten Strategien und Massnahmen kräftig genug, um die gesteckten Ziele zu erreichen?

Hauptfazit

Die ETS-Kerngruppe ist sich einig, dass die gesteckten energie- und klimapolitischen Ziele bis 2020 vollständig erreichbar sind, wenn die Massnahmen zielführend ausgestaltet sowie rasch und konsequent umgesetzt werden. Zudem müssen in einer Anfangsphase genügend Mittel für Anreize

zur Verfügung stehen. Sie ist sich jedoch bewusst, dass diese Zielerreichung grosse Anstrengungen voraussetzt. Verschiedene aktuelle Studien zeigen, dass dieser strategische Vorschlag positive Impulse auf die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz auslösen dürfte.

Für die Jahre 2035 und 2050 zeigen die aktuellen Abschätzungen, dass mit dem vorgeschlagenen Massnahmenpaket eine weitgehende, aber keine vollständige Zielerreichung möglich ist. Aus diesem Grund muss bereits heute diskutiert werden, wie das vorgeschlagene Massnahmenpaket weiterentwickelt werden kann.

► Grundlagenbericht

Kapitel 13:
Ein starker und gemeinsam getragener Vorschlag

Kapitel 9:
Ergänzende volks- und betriebswirtschaftliche Modellrechnungen

24/25

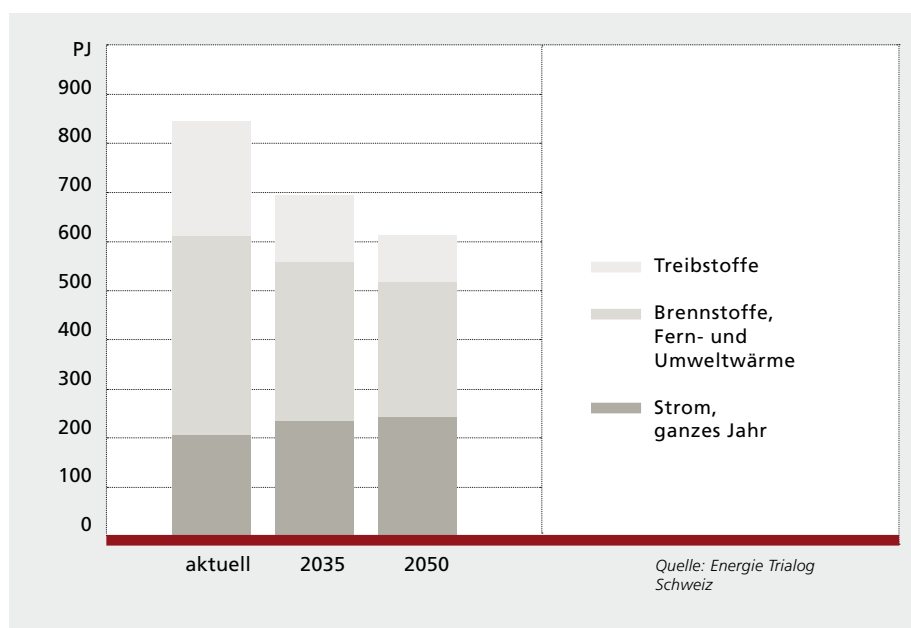


Abb. 8

Entwicklung der Endenergienachfrage bis 2050 gemäss Einschätzungen der ETS-Kerngruppe

Durch die konsequente Steigerung der Energieeffizienz lässt sich die Gesamtenergienachfrage bis 2035 um knapp 20 Prozent und bis 2050 um knapp 30 Prozent senken.



▷ Grundlagenbericht

Kapitel 5:
Potenziale für
eine effizientere
Energienutzung

Fazit 1:

Markante Steigerung der Energieeffizienz. Eine deutliche Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energiekonsum ist möglich.

Energie muss und kann wesentlich effizienter genutzt werden, und zwar in allen drei Bereichen: Wärme, Treibstoffe und Strom. Die ETS-Kerngruppe hat in allen vier Sektoren – Haushalte, Dienstleistungen, Industrie und Verkehr – erhebliche Potenziale identifiziert. Besonders entscheidend sind Fortschritte im Gebäude- und im Mobilitätsbereich. Mit der ETS-Strategie kann der auf die Wertschöpfung bezogene Energieverbrauch, d.h. der Endenergieverbrauch pro BIP-Einheit, von heute 1,9 MJ/CHF auf 0,85 MJ/CHF im Jahr 2050 gesenkt werden, d.h. um rund 55 Prozent. Bis im Jahr 2035 erscheint eine Absenkung um rund 40 Prozent möglich. Damit verbunden sind eine wesentliche volkswirtschaftliche Effizienzsteigerung sowie Innovationsimpulse: Wird Energie effizienter genutzt, steigert dies die Wettbewerbsfähigkeit; die lokale Wertschöpfung wird verstärkt und Arbeitsplätze werden erhalten.

Als Folge davon nimmt der Energiekonsum der Schweiz insgesamt ab. Der heutige Verbrauch von 840 PJ lässt sich bis 2035 um knapp 20 Prozent und bis 2050 um knapp 30 Prozent senken.⁵ Besonders gross ist der Rückgang bei den fossilen Energieträgern. Dies ist nicht nur aus ökologischer, sondern auch aus volkswirtschaftlicher Sicht zu begrüssen, muss doch das gesamte Angebot an fossilen Energieträgern bei voraussichtlich steigenden Preisen importiert werden. Steigende Marktpreise werden die Abnahme des Verbrauchs langfristig beschleunigen.

Fazit 2:

Eine «zweite Elektrifizierung» findet statt. Sie trägt wesentlich zur Erreichung der Effizienz- und Klimaziele bei.

Wir stehen am Anfang einer «zweiten Elektrifizierung»: Der tiefgreifende Umbau des Energiesystems Schweiz manifestiert sich u.a. durch die zunehmend wichtigere Rolle der Elektrizität. Nach der Elektrifizierung vieler Produktionsprozesse in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ist ein zweiter grosser Elektrifizierungsschub für die erste Hälfte des 21. Jahrhunderts im Interesse einer hohen Gesamteffizienz anzustreben. Der Einsatz elektrischer Energie erschliesst grosse Effizienzpotenziale, beispielsweise durch Wärmepumpen oder Elektrofahrzeuge, und trägt, sofern der Strom CO₂-frei produziert wird, massgeblich zur Erreichung der Klimaziele bei.

Fazit 3:

Eine starke CO₂-Reduktion ist umsetzbar. Wichtige Voraussetzung bildet ein markanter Ausbau der erneuerbaren Energien.

Gemäss ETS-Szenario kann die Energiebereitstellung für Wärme, Treibstoffe und Strom aus erneuerbaren Energien (inkl. Grosswasserkraft) – bei gleichzeitiger Senkung des Gesamtenergiebedarfs – bis 2035 gegenüber heute absolut um 50 Prozent gesteigert werden. Bis 2050 ist gegenüber heute nahezu eine Verdoppelung möglich. Erneuerbare Energien können so im Jahr 2035 rund 35 Prozent und im Jahr 2050 rund 55 Prozent der kontinuierlich sinkenden Gesamtnachfrage decken. Heute sind es 20 Prozent. Damit trägt die verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien nicht

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 6:
Erwartete Potenziale
der erneuerbaren
Energien in der Schweiz

⁵ Berechnungen vgl. Grundlagenbericht Kap. 5, Potenziale für eine effizientere Energienutzung: Der aktuelle Wert entspricht dem Modellwert 2005 aus den Energieperspektiven 2035 (BFE 2007).

Tab. 2 Übersicht über die erwarteten inländischen Potenziale der verschiedenen erneuerbaren Energien (ohne Grosswasserkraft) in den Jahren 2035 und 2050 gemäss Einschätzungen der ETS-Kerngruppe
In den nächsten Jahren und Jahrzehnten ist ein starker Ausbau der neuen erneuerbaren Energien möglich.

		Heutige Produktion (2006)	Erwartetes Gesamtpotenzial 2035		Erwartetes Gesamtpotenzial 2050	
			Schätzungen Studien	Schätzung ETS- Kerngruppe	Schätzungen Studien	Schätzung ETS- Kerngruppe
Strom						
Fotovoltaik	TWh	0,02	0,1 – 2,7	1,0 – 2,0	bis 9,8	8,0 – 12,0
Wind	TWh	0,02	0,6 – 2,2	1,0 – 2,0	bis 4,0	2,0 – 3,0
Biomasse ¹⁾	TWh	1,30	3,3 – 7,3	5,0	bis 9,0	5,0
Kleinwasserkraft	TWh	3,50	5,0 – 6,2	5,0	bis 5,7	4,0 – 5,0
Geothermie	TWh		0,6 – 5,0	0,0 – 0,5	bis 5,0	1,5 – 3,5
Total	TWh	4,84	9,6 – 23,4	12,0 – 14,5	bis 33,5	20,5 – 28,5
Total	PJ	17,40	34,6 – 84,2	43,2 – 52,2	bis 120,6	73,8 – 102,6
Wärme						
Solarthermie	TWh	0,30	0,4 – 2,3	1,5 – 2,5	bis 5,0	4,0 – 5,0
Umgebungswärme	TWh	1,80	5,0 – 6,5	6,0 – 7,0	bis 11,3	11,0 – 12,0
Geothermie	TWh		2,0 – 10,0	0,0 – 1,0	bis 10,0	5,0 – 10,0
Biomasse ¹⁾	TWh	8,60	11,1 – 13,2	11,0 – 13,0	bis 17,5	11,0 – 13,0
Abfälle ²⁾	TWh			0,5 ³⁾		0,5 ³⁾
Total	TWh	10,70	18,5 – 32,0	19,0 – 24,0	bis 43,8	31,5 – 40,5
Total	PJ	38,50	66,6 – 115,2	68,4 – 86,4	bis 157,7	113,4 – 145,8
Treibstoffe	TWh	0,01		5,0		5,0
Total	PJ	0,036		18,0		18,0

Die ausgewiesenen Totalwerte beim Strom und bei der Wärme beziehen sich auf die in dieser Tabelle aufgeführten Minimal- und Maximalwerte.

¹⁾ inkl. Abfälle aus erneuerbaren Rohstoffen

²⁾ nicht-erneuerbarer Anteil

³⁾ Schätzung aufgrund Vergleich Grundlagenpapier «Erneuerbare Energien» (ETS 2009) und Studie «Optimale Nutzung von Energie aus Abfällen» (Neosys 2009)

Quellen: Axpo 2005, BFE 2007d, Greenpeace et al. 2006, Neosys 2009, Paul Scherrer Institut 2005, SATW 2006, scnat 2007, Energie Dialog Schweiz 2009

Tab. 3 Abschätzung der möglichen CO₂-Reduktionen in der Schweiz für 2035 und 2050 gemäss ETS-Effizienz-Szenario

Bis 2035 könnten gemäss ETS-Kerngruppe die CO₂-Emissionen der Schweiz über inländische Massnahmen um 40 Prozent gesenkt werden im Vergleich zu 1990. Bis 2050 kann eine Reduktion um 65 Prozent erreicht werden (Basisjahr 1990).

ETS-Szenario		1990	2005	2035	2050
Inländische CO ₂ -Emissionen	Mio. t	40,9	40,7	24	15
davon Treibstoffe	Mio. t			9	5
davon Brennstoffe	Mio. t			16	10
Inländische CO ₂ -Emissionen / Kopf	t/cap. Jahr	6,0	5,5	2,9	1,8
Veränderung gegenüber 1990	%	n.a.	0	-40	-65

Annahme Verhältnis Heizöl/Erdgas bei Brennstoffen: 50/50 (2035), 40/60 (2050)
Annahme CO₂-Emissionsfaktoren (t CO₂/TJ): Benzin, Diesel (74), Erdöl HEL (74), Erdgas (55)

Quelle: BAFU 2009b, Energie Dialog Schweiz



► Grundlagenbericht

Kapitel 13.2:
Das CO₂-Reduktionsziel

nur zur Entkarbonisierung, sondern auch entscheidend zur Verringerung der Auslandsabhängigkeit bzw. zur Steigerung der Versorgungssicherheit bei.

Fazit 4:

Die klimapolitischen Ziele sind weitgehend erreichbar. Bis 2020 sind die Ziele vollständig erreichbar, bis 2035 und 2050 ist ein grosser Teil des Weges klar.

Nach Einschätzung der ETS-Kerngruppe können aufgrund der Effizienzsteigerungen und des Ausbaus der erneuerbaren Energien die CO₂-Emissionen im Vergleich zu 1990 bis 2020 ohne Auslandkompensationen um 25 Prozent gesenkt werden.⁶ Voraussetzung ist, dass die entsprechen-

den Massnahmen zielführend ausgestaltet sowie rasch und konsequent umgesetzt werden. Zudem müssen genügend Mittel für Anreize zur Verfügung stehen. Angesichts der aktuellen politischen Lage und der in der Vergangenheit sehr zögerlichen Umsetzung klimapolitischer Massnahmen wird von einem Teil der ETS-Kerngruppe jedoch Skepsis geäussert, ob die rasche und konsequente Umsetzung zeitgerecht erfolgen wird. Einig ist man sich jedoch, dass auf jeden Fall eine CO₂-Reduktion von mindestens 20 Prozent bis 2020 im Inland realistisch ist.

Bis 2035 ist mit dem vom ETS vorgeschlagenen Massnahmenpaket eine Senkung der CO₂-Emissionen um 40 Prozent möglich, bis 2050 eine Reduktion

Tab. 4 CO₂-Reduktionsziele: Vergleich der ETS-Zielwerte und des ETS-Szenarios mit den Zielwerten verschiedener anderer Institutionen

Die Bundesratsziele und insbesondere dessen Reduktionsziele im Inland liegen deutlich tiefer als die ETS-Zielwerte und Zielvorgaben anderer Institutionen.

		2020		2035	2050	
		CO ₂ -Reduktion gegenüber 1990	davon im Ausland	CO ₂ -Reduktion gegenüber 1990	CO ₂ -Reduktion gegenüber 1990	davon im Ausland
Zielwerte IPCC	%	25 – 40	0	50 – 65 ¹⁾	80 – 95	0
Zielwerte Klimaallianz	%	mind. 40	0		mind. 90	0
Zielwerte ETS	%	mind. 25	0	ca. 50 ¹⁾	mind. 80	0
Zielwerte OcCC	%	30	k.A.		80	max. 1/5
Zielwerte A+	%	30	1/3		60	k.A.
Zielwerte Bundesrat	%	20 ²⁾	max. 1/2			
Entwicklung mit ETS-Massnahmen (2020) bzw. im ETS-Szenario (2035/2050)	%	25		40	65	

¹⁾ linear interpoliert zwischen 2020 und 2050

²⁾ allfällige Erhöhungen auf 30 Prozent in Abhängigkeit von der UNO-Klimakonferenz in Kopenhagen im Dezember 2009

Quelle: IPCC 2007, Allianz für eine verantwortungsvolle Klimapolitik 2008, OcCC 2009, Akademien der Wissenschaften Schweiz 2009 (A⁺), BAFU 2009a, Energie Trialog Schweiz

⁶ Die mögliche Zielerreichung im Jahr 2020 allein durch inländische Massnahmen liegt somit deutlich über den Zielsetzungen des Bundesrats für 2020. Dieser hat am 26.8.09 folgendes Ziel vorgeschlagen: Bis 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um 20 Prozent reduziert werden. Bis zur Hälfte der Emissionsverminderungen können über Kompensationen im Ausland geschehen.

um 65 Prozent. Diese Absenkpfade sind ohne Kompensationsmöglichkeiten im Ausland erreichbar. Für 2020 ist somit eine vollständige Zielerreichung möglich, für 2035 und 2050 werden die gesetzten Ziele von 50 Prozent bzw. mindestens 80 Prozent weitgehend, aber nicht vollständig erreicht. Mögliche Ansatzpunkte für eine vollständige Zielerreichung hat die ETS-Kerngruppe insbesondere im Gebäudebereich und bei der Mobilität identifiziert. Die ETS-Kerngruppe konnte sich bis jetzt jedoch nicht darauf einigen, wie die entsprechenden Massnahmen nach 2020 umgesetzt werden sollen.

Fazit 5:

Die Schweiz ist keine Insel. Sie hat alles Interesse daran, sich in den globalen und europäischen Energiemarkt zu integrieren. Insbesondere im Strommarkt soll die Schweiz ihre Rolle als effiziente Handelspartnerin weiterhin spielen, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten und volkswirtschaftlichen Mehrwert zu schaffen.

Wenn sich die Schweiz stärker in den europäischen Energiemarkt integriert, kann die hohe Versorgungssicherheit im Energiebereich besser gewährleistet werden. Unser Land ist heute ein kleiner, aber effizienter Handelspartner im Strombereich, was volkswirtschaftlich gesehen eine erhebliche Bedeutung hat. Die Schweiz muss ihre Stärken weiter ausbauen: Verfügbarkeit an speicherbarer Wasserkraft, Import- und Exportfähigkeit sowie leistungsfähige Netze und Know-how im internationalen Energie- und speziell im Strommarkt. Eine ausgeglichene Strombilanz erfordert weitgehend gleiche Import- und Exportleistungen. Die Schweiz soll sukzessive den Anteil an CO₂-freiem,

erneuerbarem Strom an der importierten Strommenge steigern und sich für den Ausbau marktbasierter Instrumente sowie mittel- und längerfristig für die Realisierung eines Super Grids⁷ einsetzen. Sie kann so ökonomisch interessante Investitionsmöglichkeiten bei Projekten zu erneuerbaren Energien im Ausland nutzen.

Energiepolitik ist auch Aussenpolitik: Die bilateralen Verhandlungen mit der EU müssen intensiviert werden, um gleichwertige Handelskonditionen im zunehmend integrierten europäischen Energiemarkt zu erreichen.

Fazit 6:

Das Stromangebot hinkt dem Bedarf hinterher. Der Strombedarf kann gemäss der ETS-Energiebilanz in den Jahren 2035 und 2050 nicht vollständig gedeckt werden, auch wenn der Anstieg des Verbrauchs gedämpft und die erneuerbaren Energien ausgebaut werden. Mögliche Lösungsvorschläge wurden analysiert. Es besteht heute in der ETS-Kerngruppe jedoch keine Einigkeit, welche Option favorisiert werden soll. Der Dialog dazu soll weitergehen.

Obwohl das Elektrizitätsangebot aus erneuerbaren Energien und die Energieeffizienz in den nächsten Jahrzehnten deutlich gesteigert werden können, wird – sofern keine neuen Grosskraftwerke gebaut bzw. keine bestehenden ersetzt werden – das inländische Stromangebot abnehmen. Gleichzeitig wird gemäss ETS-Szenario die Nachfrage nach Strom zunehmen. Die ETS-Kerngruppe hat eine bestmögliche Schätzung für eine Strombilanz in den Jahren 2035 und 2050 erarbeitet. Für das Jahr 2035 resultiert bei einer Ganzjahresbetrachtung eine Unterdeckung von 11 TWh. Davon ent-

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 7:
Einschätzungen zum
Energiehandel

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 8:
Zwischenbilanz zur
Entwicklung von
Energienachfrage
und Energieangebot

28/29

Kapitel 13.3:
Stromversorgung:
Sieben Stossrichtungen
für die energiepolitische
Diskussion

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 8.5:
Entwicklung der
Stromnachfrage und
des Stromangebots

⁷ Ein ganz Europa, Nordafrika und den Nahen Osten umfassendes Stromverbundnetz, in dem Strom mittels Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) über Tausende Kilometer verlustarm übertragen werden kann.



fallen 7 TWh auf das Winterhalbjahr. Für das Jahr 2050 wurde eine Unterdeckung von 18 TWh geschätzt. Hier beträgt der Winteranteil 12 TWh. Die ETS-Kerngruppe hat sieben mögliche Stossrichtungen zur Deckung der Stromversorgungslücke analysiert und bewertet: Wärmekraftkopplung, Gaskombikraftwerke, Kernkraft, einen noch stärkeren Ausbau der erneuerbaren Energien, Import von Strom (EU-Mix), Import von Strom aus erneuerbaren Energien über Zertifikate bzw. Super Grid sowie eine noch intensivere Steigerung der Energieeffizienz. Aufgrund unter-

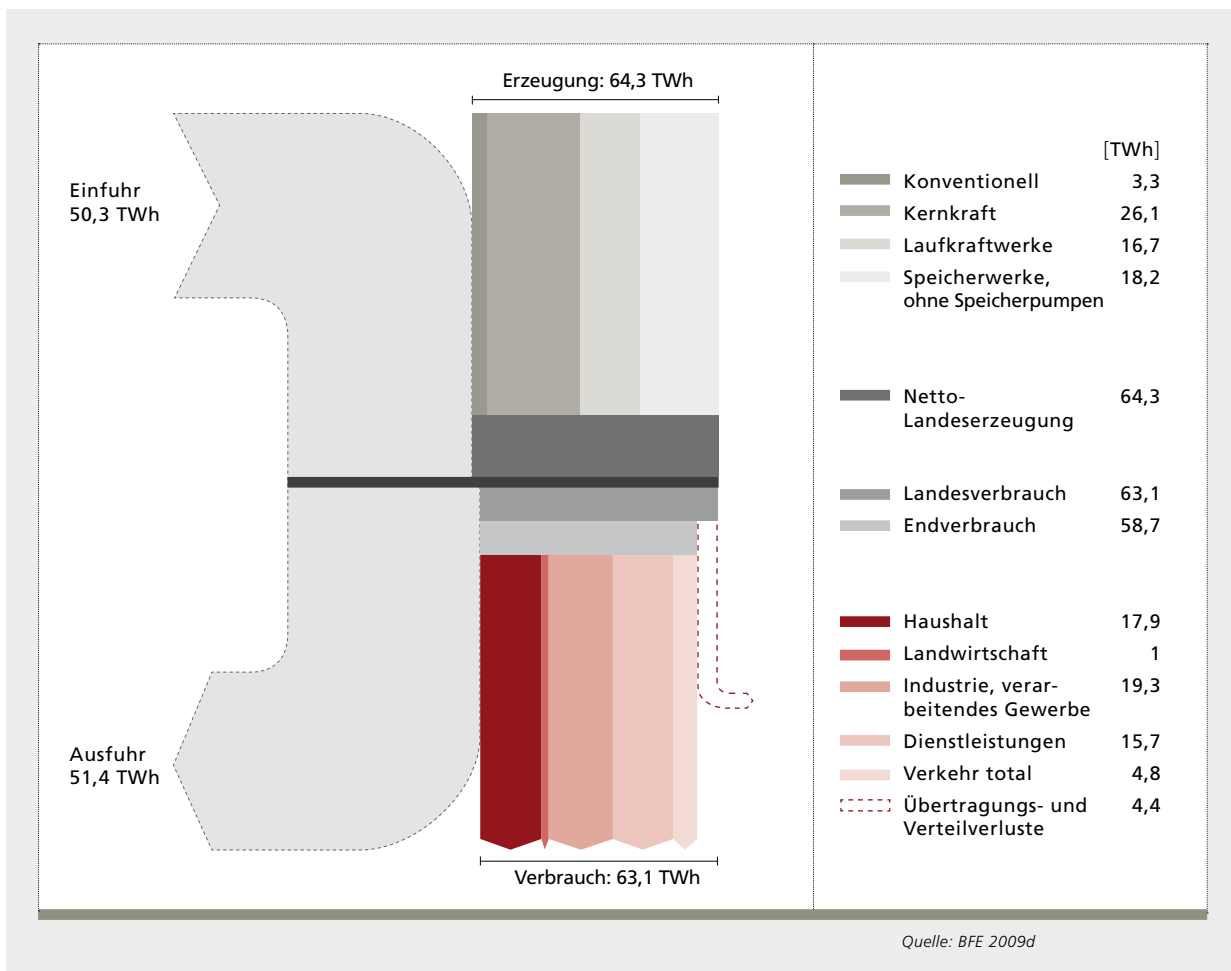
schiedlicher Einschätzungen zu Risiken und Chancen sowie zur politischen Realisierbarkeit weiterführender Massnahmen konnte sich die ETS-Kerngruppe nicht darauf einigen, welche Option favorisiert werden soll. Die Diskussion dazu soll jedoch weitergeführt werden.

Fazit 7:

Die ETS-Energiestrategie ist eine Innovationsstrategie. Sie setzt auf Forschung, Entwicklung, Unternehmertum und auf Rahmenbedingungen, welche diese Innovationskraft fördern.

Abb. 9 Jahresbilanz der importierten und exportierten Strommengen im Jahr 2008

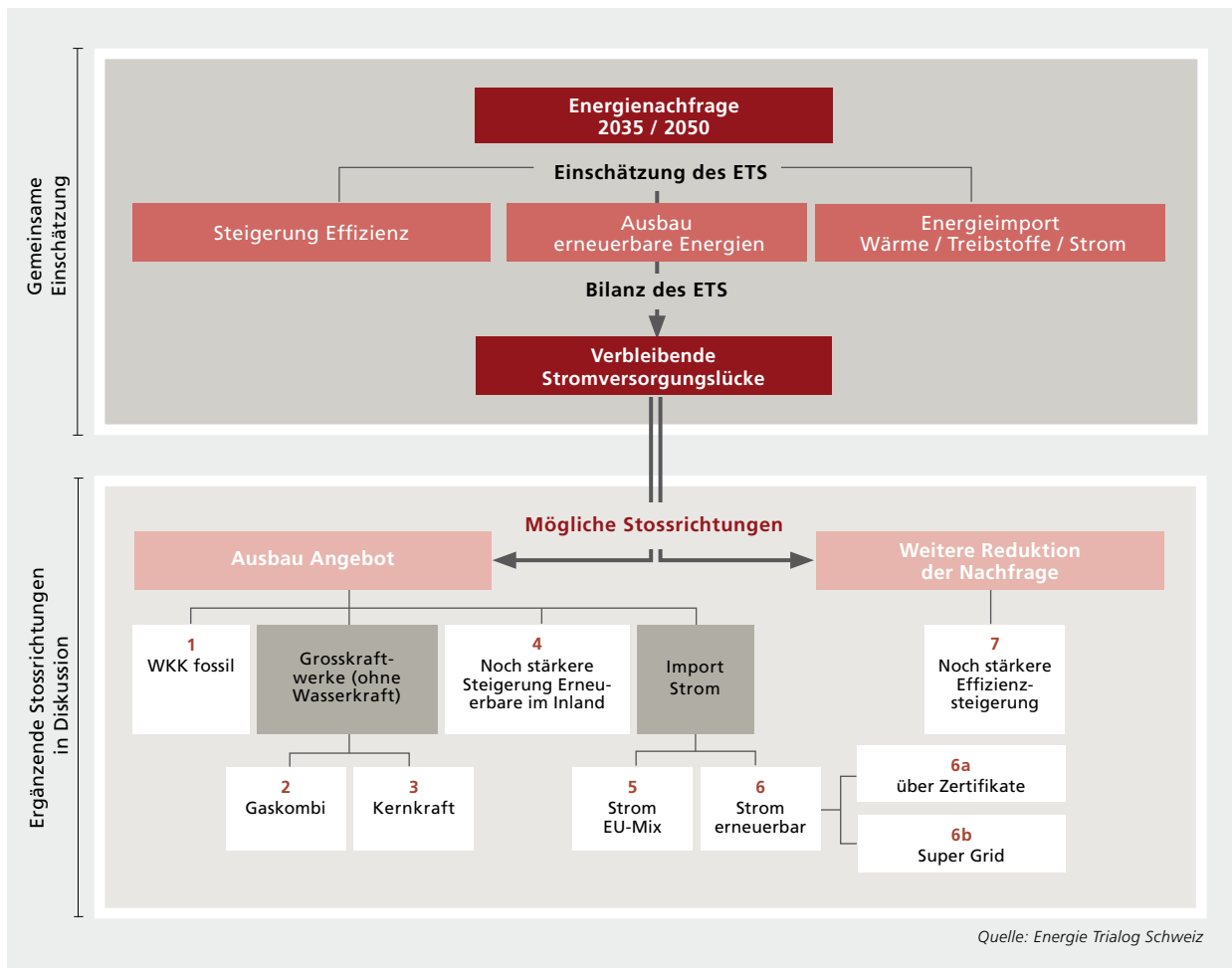
Heute importiert und exportiert die Schweiz ungefähr gleich viel Strom, wie sie im Inland produziert. Dabei handelt es sich vorwiegend um Transitflüsse von Frankreich über die Schweiz nach Italien.



Der vorgeschlagene Umbau des schweizerischen Energiesystems bedingt technische, betriebswirtschaftliche sowie organisatorisch-institutionelle Erneuerungen und eine mentale Umstellung. Forschung und Entwicklung, Innovationsprozesse und neue Formen der Vermarktung und der Distribution werden diesen Wandel antreiben. Die ETS-Energie-Strategie ist in diesem Sinne eine Innovationsstrategie, welche die anstehenden Herausforderungen als Chancen begreift, neue Produkte beschleunigt in die in- und ausländischen Märkte bringt und damit eine zusätzliche volkswirtschaftliche Wertschöpfung und die Schaffung von Arbeitsplätzen stimuliert. Hierfür sind die Rahmenbedingungen attraktiv zu gestalten, beispielsweise durch die Förderung der anwendungsorientierten Forschung und durch eine effektivere Kooperation zwischen Hochschulen und Wirtschaft.

Abb. 10 Gemeinsame Einschätzung der ETS-Kerngruppe bezüglich zukünftigem Energieangebot und Nachfrage sowie ergänzende Stossrichtungen zur Deckung der Versorgungslücke beim Strom

Die ETS-Kerngruppe hat gemeinsam die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz, zum Ausbau der erneuerbaren Energien und zum Energieimport eingeschätzt. Bezüglich der verbleibenden Stromversorgungslücke wurden sieben Stossrichtungen identifiziert. Diese werden innerhalb der Kerngruppe jedoch unterschiedlich bewertet.





Sind wir fit für die Zukunft?

Der vorgeschlagene Umbau des schweizerischen Energiesystems ist tiefgreifend, benötigt Ausdauer und muss rasch angepackt werden. Der Wandel erfordert ein Umdenken bei allen Akteuren: er beginnt in unseren Köpfen.

▷ Grundlagenbericht

Kapitel 13.5:
Engagement für Lern- und
Innovationprozesse

Niemand weiss heute zuverlässig, mit welcher Dynamik sich welche Technologien und Organisationsformen durchsetzen werden. Externe Faktoren wie die Entwicklung des Erdölpreises oder das internationale Regime um CO₂-Zertifikate bestimmen diese Dynamik mit. Aber die Schweiz kann die Zukunft aktiv mitgestalten und damit ihre Lebensqualität sichern. Die ETS-Kerngruppe ist überzeugt, dass die vorgelegte Strategie positive volkswirtschaftliche Impulse auslösen und die internationale Position der Schweiz stärken wird. Ob diese Strategie zeitgerecht umgesetzt werden kann, hängt massgeblich von der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen durch die schweizerische Politik, Gesellschaft und Wirtschaft ab.

Die ETS-Kerngruppe sieht gute Möglichkeiten, dass sich in Zukunft weiterführende technische Innovationen – beispielsweise in folgenden Feldern – durchsetzen könnten:

- Die Vision eines intelligenten Elektrizitätsnetzes «Smart Grid» umfasst ein breites Spektrum an Technologien und Anwendungen, um die Stromverteilung und -nutzung zu optimieren.
- Die breite Markteinführung von effizienten Fahrzeugen hängt stark von der Batterietechnik und der Brennstoffzellentechnik ab. Die An-

forderungen an Reichweite und Wirtschaftlichkeit sind zwar gross, gleichzeitig bestehen aber Erwartungen, dass aus der Verknüpfung von Automobilindustrie und Energieindustrie Synergien entstehen, beispielsweise indem eine grosse Flotte dieser Fahrzeuge zur Stromspeicherung und Netzstabilisierung eingesetzt werden könnte.

- Die Schweiz verfügt über gute Voraussetzungen, die tiefe Geothermie zur Stromerzeugung zu nutzen, wenn die technische Machbarkeit nachgewiesen ist. Die Realisierung von Pilotanlagen sollte daher beschleunigt vorangetrieben werden.
- Innovationen im technischen und betriebswirtschaftlichen Bereich der Material- und Produkteeffizienz können die Reduktion der Energienachfrage deutlich beeinflussen und zudem zu einer Senkung der grauen CO₂-Emissionen führen.
- Neue Erkenntnisse dürften sich auch im volkswirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Bereich ergeben: Ein systematisches Monitoring der energie- und klimapolitischen Massnahmen im internationalen Vergleich dürfte den Lernprozess erheblich beschleunigen und zu einer effektiveren Politik führen.

Die Schweiz hat die Fähigkeiten, die Zukunft zu gestalten. Hat sie auch den Willen, die Entschlossenheit und die Ausdauer, die dazu nötig sind?

Umbau bedeutet Wandel und Wandel bedeutet Überwindung von festgefahrenen Positionen und gut geschützten, oft kurzfristigen Interessen. Vor allem aber bedeutet Umbau das Überwinden von Passivität, Desinteresse oder mangelndem Wissen.

Ist die Schweiz fit für die Gestaltung der Zukunft? Gibt es genügend Interesse, gemeinsam ein Ziel anzustreben, nämlich eine nachhaltige, wettbewerbsorientierte Energiepolitik zu gestalten? Notwendig hierzu sind Offenheit, Neugier und Kreativität. Daraus entsteht der Esprit für Innovationen. Die Schweiz braucht heute den Geist der Gründerzeit aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. So können im Spannungsfeld Energie – Klima – Lebensqualität die Treiber des Erfolgs der Schweiz wachsen.



Der Umbau der schweizerischen Energieversorgung in Richtung Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit ist eine grosse Herausforderung. Ohne rechtzeitiges Handeln werden sich Krisensituationen häufen. Krisen sind teuer. Rechtzeitiges Handeln hingegen eröffnet Chancen. Die ETS-Kerngruppe setzt sich für das rechtzeitige Wahrnehmen dieser Chancen und für einen starken Gestaltungswillen in der Umsetzung ihrer Energiestrategie ein. Ein guter Teil des Wegs ist klar sichtbar. Den restlichen Teil müssen wir – Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft – gemeinsam entdecken.

Auftragsstudien des Energie Trialog Schweiz

AXPO HOLDING AG und PAUL SCHERRER INSTITUT (PSI) 2009: Systemvergleich von Strom- und Wärmeversorgung mit zentralen und dezentralen Anlagen. Studie im Rahmen des Energie Trialog Schweiz. Baden und Villigen PSI. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch.

BACHER, RAINER und JAKOB, MARTIN 2009: Chancen und Risiken eines verstärkten Imports von Elektrizität in die Schweiz. Zusammenfassung der Diskussion am Experten-Workshop vom 2. Februar 2009. Baden. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch.

CADOT, OLIVIER, GONSETH, CAMILLE und THALMANN, PHILIPPE 2009: The Effect of Energy Efficiency Enhancement on Innovation and Competitiveness. Studie im Auftrag des Energie Trialog Schweiz und des Bundesamtes für Energie. Lausanne. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch und www.ewg-bfe.ch.

ENERGIE TRIALOG SCHWEIZ (ETS) 2009: Erneuerbare Energien: Übersicht über vorliegende Studien und Einschätzung des Energie Trialog Schweiz zu den erwarteten inländischen Potenzialen für die Strom-, Wärme- und Treibstoffproduktion in den Jahren 2035 und 2050 inklusive Berücksichtigung der Potenziale aus Abfällen. Grundlagenpapier für die Energie-Strategie 2050. Zürich. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch.

GUTSCHER, HEINZ 2008: Positionen, Emotionen, Argumente, Entscheidungen. Science Consulting. Studie im Auftrag des Energie Trialog Schweiz. Benglen. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch.

JAKOB, MARTIN, DE HAAN, PETER, JO-CHEM, EBERHARD und GROSS, NADJA 2009: Quantifizierung der Energieeffizienzpotenziale, der Substitutionseffekte und der Energienachfrage in der Schweiz bis 2050. Studie im Auftrag des Energie Trialog Schweiz (ETS). TEP Energy. Zürich. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch.

KAISER, TONY 2009: Inländische Strombilanz 2035 und 2050. Grundlagenpapier für die Erarbeitung der Einschätzung durch die ETS-Kerngruppe. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch.

NEOSYS AG 2009: Optimale Nutzung der Energie aus Abfällen. Side Document zur Energiestrategie. Studie im Auftrag des Energie Trialog Schweiz (ETS). Gerlafingen. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch.

RIEDER, STEFAN und WALKER, DAVID 2009: Wirksamkeit von Instrumenten zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung erneuerbarer Energien. Studie im Auftrag des Energie Trialog Schweiz und des Bundesamtes für Energie. Interface Institut für Politikstudien. Luzern. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch und www.ewg-bfe.ch.

WEIDMANN, NICOLAS, TURTON, HAL und WOKAUN, ALEXANDER 2009: Case Studies of the Swiss Energy System – Sensitivity to Scenario Assumptions Assessed with the Swiss MARKAL Model. Paul Scherrer Institut. Studie im Auftrag des Energie Trialog Schweiz. Villigen PSI. Veröffentlicht auf www.energetrialog.ch.

Kontakt und Bezug

Die umfassende Darstellung der Analysen und Empfehlungen mit sämtlichen Quellenverweisen sowie ein ausführliches Literaturverzeichnis finden sich im Grundlagendokument, welches beim Verein Energie Trialog Schweiz bestellt oder von der Website www.energetrialog.ch als PDF-Datei heruntergeladen werden kann.

Impressum

Herausgeber

Verein Energie Trialog Schweiz
Lagerstrasse 33
Postfach 3977
8021 Zürich
Tel. 044 299 95 81
Fax 044 299 95 80
www.energetrialog.ch

Redaktionelle Mitarbeit

Dr. Felix Würsten, Zürich

Gestaltung

Britta Appert, Grafik Design, Zürich

Fotografie

Monika Estermann, Zürich

Illustration

Stefan Frey, FreYart, Zürich

Übersetzung

Maud Capelle, The Language Studio,
London

Lektorat

text control AG, Zürich

Druck

DAZ – Druckerei Albisrieden AG, Zürich

Auflage

4 000 Exemplare deutsch
1 000 Exemplare französisch

Schutzgebühr

1–5 Exemplare kostenlos
Ab 6. Exemplar: CHF 20.–

Umweltstandard

100 % klimaneutral produziert
und auf FSC-Papier gedruckt.

Rechte

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung
des Herausgebers.



Energie Trialog Schweiz
Lagerstrasse 33
Postfach 3977
8021 Zürich
www.energetrialog.ch
Tel. +41 44 299 95 81
Fax +41 44 299 95 80