

# Sichere Stromversorgung ohne neue Atom- und Gaskraftwerke

*energieeffizient*

*erneuerbar*

*umweltverträglich*

*wertschöpfend*



SCHWEIZERISCHE ENERGIE-STIFTUNG  
FONDATION SUISSE DE L'ENERGIE



Verkehrs-Club  
der Schweiz



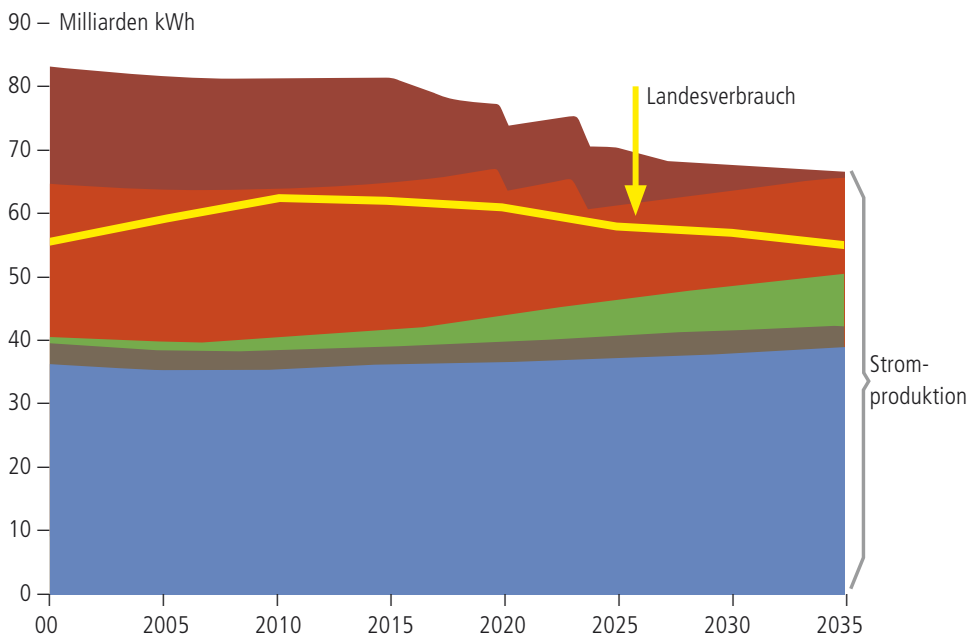
*Keine «Stromlücke»: Dank mehr Energieeffizienz und erneuerbaren Energien gibt es genug Strom für eine sichere Stromversorgung – ohne neue Atom- und Gaskraftwerke.*

## Stromfülle 2035

Die drei Atomkraftwerke Beznau 1, Beznau 2 und Mühleberg müssen spätestens in den Jahren 2019 – 2022 altersbedingt stillgelegt werden. Das BFE-Szenario IV «Erneuerbar» zeigt auf, dass die Stromversorgung ohne neue Atom- und Gaskraftwerke sichergestellt werden kann. Mehr noch: Dank sinkendem Verbrauch von Elektrizität und verstärkter Stromproduktion aus erneuerbaren Energien resultiert sogar ein Stromüberschuss.

- Atom F\*
- Atom CH
- Erneuerbare Energien (exkl. Wasserkraft)
- Fossil / Wärmekraftkopplung (WWK)
- Wasserkraft

\* Die Schweizer Stromproduzenten haben Bezugsrechte aus französischen Atomkraftwerken. Bestehende und geplante Beteiligungen an Gas- und Kohlekraftwerken im Ausland sind hier nicht aufgeführt.



Quelle: Die Energieperspektiven 2035, Bundesamt für Energie und Prognos, Szenario IV «Erneuerbar», 2007

## Weichen stellen

Die Schweiz steht vor einer zentralen energiepolitischen Weichenstellung. Die drei ältesten Atomkraftwerke der Schweiz werden spätestens um das Jahr 2020 abgestellt. Ihre Stromproduktion muss zumindest teilweise ersetzt werden. Das bietet der Schweiz die grosse Chance, jetzt die Energiezukunft neu zu gestalten – energieeffizient, erneuerbar, umweltverträglich und wertschöpfend.

Wie die Schweiz diese Chance packen kann, zeigen die Energieperspektiven des Bundesamtes für Energie (BFE). Die fundierten Studien betrachten für vier verschiedene Szenarien den Zeitraum bis 2035. Einzig das BFE-Szenario IV bringt die entscheidende Weichenstellung für einen wirksamen Klimaschutz und eine nachhaltige Entwicklung. Zentrales Instrument ist eine Lenkungsabgabe auf fossilen Treib- und Brennstoffen sowie Strom. Hinzu kommen auch verschärfte Verbrauchsvorschriften für Gebäude, Geräte und Fahrzeuge. Beides zusammen führt bis 2035 zu sinkendem Stromverbrauch und zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses um knapp 50%.

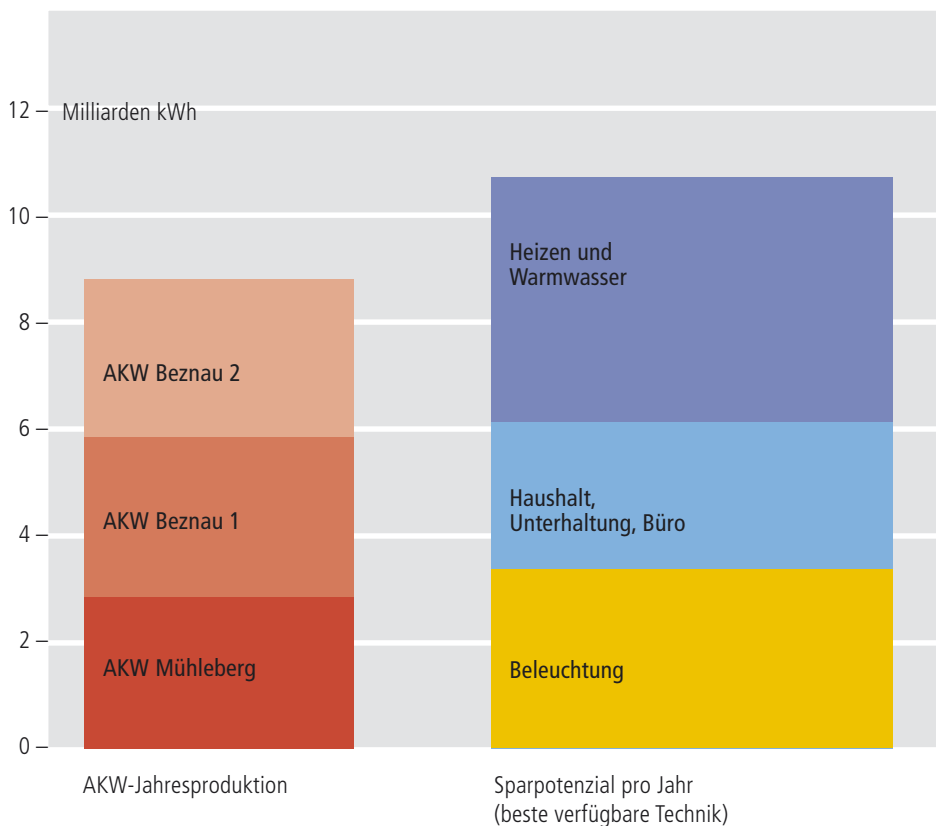
Die vorliegende Broschüre bezieht sich auf den Strombereich im BFE-Szenario IV «Erneuerbar» (S. 2).

**Die Aussage ist klar: Die Atomkraftwerke Beznau 1, Beznau 2 und Mühleberg sowie die auslaufenden Bezugsverträge für französischen Atomstrom können ohne neue Grosskraftwerke mehr als ersetzt werden. Möglich macht das ein klug gewählter Strom-Mix aus fünf umweltfreundlichen Energieträgern, kombiniert mit der breiten Anwendung effizienter Geräte und Maschinen.**

Die Annahmen des Bundesamtes für Energie sind sogar vorsichtig. Die Umweltorganisationen haben noch weit grössere Potenziale für Energieeffizienz und Strom aus erneuerbaren Energien ausgemacht (S. 4 – 7). Mit den ökologisch notwendigen Rahmenbedingungen können diese Potenziale umweltverträglich genutzt werden. Mehr noch: In allen Regionen der Schweiz wird dadurch willkommene Arbeit für das einheimische Gewerbe geschaffen und die lokale Wertschöpfung erhöht (S. 8 – 11).

## Bessere Technik – weniger Stromverschwendung

*Im BFE-Szenario IV  
«Erneuerbar» braucht es  
keine neuen Atom- und  
Gaskraftwerke, obwohl die  
Stromsparmöglichkeiten  
darin nur moderat  
genutzt werden.  
Möglich ist viel mehr.*



# Energieeffizient!

## Die Umweltorganisationen sehen ein viel grösseres Stromsparpotenzial. Effizienzmassnahmen allein können die drei AKW mehr als ersetzen.

Wenn konsequent die beste, schon heute verfügbare Technik eingesetzt wird, kann ein Drittel des Stromverbrauchs eingespart werden. Das entspricht über alle Verbrauchsbereiche rund 18 Milliarden Kilowattstunden (6 x AKW Mühleberg) und vermeidbaren Stromkosten von rund 3 Milliarden Franken pro Jahr. Für die Umweltorganisationen hat deshalb die effizientere Umwandlung und Nutzung von Strom oberste Priorität. Sie fordern seit Jahren eine wirksamere Stromeffizienz-Politik mit wesentlich strengeren Verbrauchs- und Zulassungsvorschriften für elektrische Geräte, Motoren und Lampen. Allein in folgenden Verbrauchsbereichen kann mehr Strom eingespart werden, als die drei AKW produzieren.

**Heizen und Warmwasser:** 240'000 Elektroheizungen verheizen Unmengen an Strom. Ihr Ersatz durch effizientere Wärmepumpen und Holzheizungen senkt den Verbrauch um mindestens 2,3 Mia. kWh pro Jahr. Werden auch die 1 Million Elektroboiler konsequent durch Warmwasserkollektoren ersetzt, braucht das 1,2 Mia. kWh weniger. Auch bei den meist überdimensionierten Heizungspumpen sinkt der Stromverbrauch mit konsequentem Ersatz durch A-Klasse-Pumpen um 1 Mia. kWh. Zusammen entsprechen diese Einsparungen eineinhalb mal der Jahresproduktion des AKW Mühleberg.

**Haushalt, Unterhaltung, Büro:** Haushaltgeräte der besten Energieeffizienzklassen (A++, A+, A) müssen zum gesetzlichen Standard werden. So werden rund 1,5 Mia. kWh eingespart. Kleingeräte, Unterhaltungselektronik und Bürogeräte mit minimaler Standby-Leistung (Verbrauchsvorschrift: < 0,5 Watt) reduzieren den Stromverbrauch um weitere 1,2 Mia. kWh. Zusammen ergibt das die Produktion des AKW Mühleberg.

**Beleuchtung:** Elektrische Beleuchtung in Haushalten, Büros, Verkaufsgeschäften, Industrie- und Gewerbebetrieben verbraucht rund 7,5 Mia. kWh Strom. Mit dem konsequenten Einsatz von Stromsparlampen und -leuchten sowie intelligenten Beleuchtungssystemen können 3,3 Mia. kWh Strom eingespart werden – mehr als das AKW Mühleberg produziert.

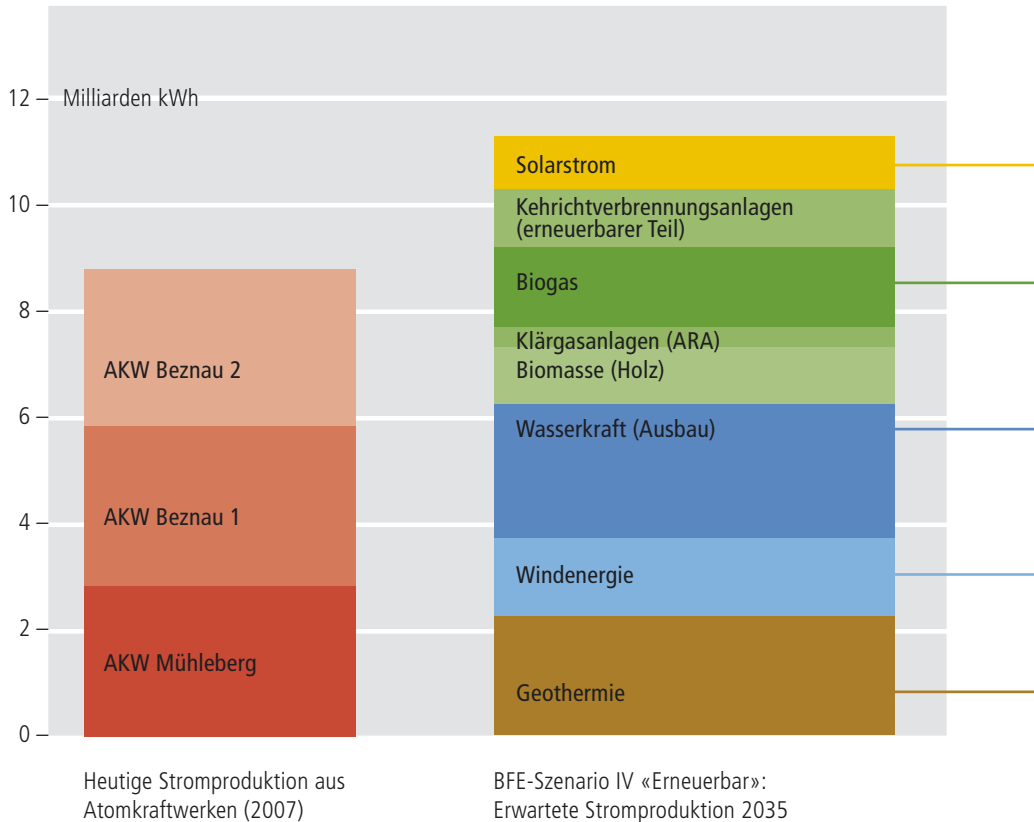
## Gigantische Stromvernichtung

Die Energieszenarien des BFE – so auch das Szenario IV «Erneuerbar» – beinhalten eine massive Erhöhung des Stromverbrauchs durch Pumpspeicherung von 2,9 Mia. kWh auf 7 Mia. kWh. Davon wird aus physikalischen Gründen rund  $\frac{1}{3}$  vernichtet. Das ist fast so viel Strom wie die Jahresproduktion des AKW Mühleberg. Weil ein grosser Teil des Pumpstroms aus europäischen Kohlekraftwerken stammt, wird auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoss massiv ansteigen. Die Pumpspeicherung dient in erster Linie dem internationalen Stromhandel. Der Ausbau ist für eine sichere Stromversorgung der Schweiz nicht nötig. Die Umweltorganisationen fordern:

- ▶ Die Pumpspeicherung muss im Dienste einer effizienten Stromversorgung mit möglichst geringen Verlusten stehen.
- ▶ Die gewässerökologischen Auswirkungen von Speicher- und Pumpspeicherwerken bei den Wasserentnahmen (Restwasserführung) und den Rückgaben (Schwall und Sunk) müssen im Rahmen der gesetzlich geforderten Gewässersanierung spätestens bis 2012 gemildert werden.
- ▶ Statt durch Pumpspeicherung muss die Netzregulierung vermehrt in dezentralen Anlagen und durch Nachfrageregulierung erfolgen.

*Obwohl das Potenzial nicht ausgeschöpft wird, kann man die drei Atomkraftwerke Beznau 1, Beznau 2 und Mühleberg vollständig mit Strom aus erneuerbaren Energien ersetzen. Das zeigen die sehr vorsichtigen Berechnungen des Bundesamtes für Energie (BFE).*

## Erneuerbar statt atomar



# Erneuerbar!

**Das BFE-Szenario IV «Erneuerbar» erhöht den Anteil der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien von heute 59% auf 71%. Es ist aber viel mehr möglich. Gemäss BFE liegen die ökologisch verträglichen Potenziale zum Teil weit über der erwarteten Stromproduktion im Szenario.**

- ▶ **Potenzial:** Das langfristige ökologische Potenzial der Photovoltaik liegt bei rund 18 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr (Mia. kWh). Das entspricht knapp einem Drittel des heutigen Stromverbrauchs.
- ▶ **BFE-Szenario IV:** Ein moderates Wachstum soll bis 2035 die Produktion von Solarstrom auf lediglich 1 Mia. kWh pro Jahr erhöhen.
- ▶ **Potenzial:** Aus Biomasse (Holz) und Biogas können bis 2035 zusätzlich 3,2 bis 4,2 Mia. kWh Strom ökologisch verträglich produziert werden.
- ▶ **BFE-Szenario IV:** Die erwartete Stromproduktion aus Biomasse und Biogas liegt 2035 bei rund 2,6 Mia. kWh. Hinzu kommen rund 1,4 Mia. kWh Strom aus Kläranlagen und Kehrriechverbrennungsanlagen (erneuerbarer Teil).
- ▶ **Potenzial:** Rein technisch könnten mit Wasserkraft bis 2035 zusätzlich 7,5 Mia. kWh pro Jahr produziert werden.
- ▶ **BFE-Szenario IV:** Die erwartete Mehrproduktion durch Effizienzsteigerungen bei Grosskraftwerken und neue oder reaktivierete Kleinkraftwerke liegt bei höchstens 2,5 Mia. kWh. Mehr ist ökologisch verträglich nicht realisierbar.
- ▶ **Potenzial:** Das ökologisch verträgliche Produktionspotenzial der Windkraft in der Schweiz liegt zwischen 1,5 Mia. kWh und 4 Mia. kWh.
- ▶ **BFE-Szenario IV:** Mit 1,5 Mia. kWh Windstrom pro Jahr wird 2035 erst die Untergrenze des ökologischen Potenzials erreicht.
- ▶ **Potenzial:** 5000 Meter unter dem Boden schlummert mit Temperaturen von 200°C ein riesiges Reservoir zur Stromproduktion – unerschöpflich und CO<sub>2</sub>-frei. Diese Geothermie kann «langfristig den Landesverbrauch», bzw. «keinen bedeutenden Anteil des gesamten Stromverbrauchs decken» (BFE).
- ▶ **BFE-Szenario IV:** Die erwartete Stromproduktion liegt 2035 bei 2,2 Mia. kWh oder knapp 4% des dann zumaligen Verbrauchs.

## Neue Stromanwendungen

Das Szenario IV «Erneuerbar» berücksichtigt, dass mehr Geräte, mehr beleuchtete Flächen, der verstärkte Einsatz von elektrischen Wärmepumpen, neue Stromanwendungen oder die Verdoppelung des Schienenverkehrs mehr Strom brauchen. Verstärkte Stromeffizienz und neue Technologien (z.B. LED-Beleuchtungstechnik) können das Mengenwachstum jedoch mehr als kompensieren. Der Stromverbrauch nimmt bis 2035 deshalb insgesamt leicht ab. Die Umweltorganisationen halten allerdings eine grössere Reduktion des Stromverbrauchs für möglich (vgl. S. 5).

Wann und wie stark reine Elektroautos die Stromnachfrage erhöhen werden, kann heute erst ganz grob abgeschätzt werden. Die marktführenden Hersteller rechnen 2020 in Europa mit 300'000 reinen Elektroautos oder einem Marktanteil von 10%. Auf der Basis dieser Prognose könnten es im Jahr 2030 ungefähr 20% sein. Das Wuppertal Institut hält frühestens 2020 eine Million Voll-Elektroautos in Deutschland für möglich (2% des gesamten Autobestandes). Sie würden pro Jahr zusätzlich rund 2 Milliarden Kilowattstunden Strom verbrauchen. Das entspricht etwa 0,3% des gesamtdeutschen Stromverbrauchs. Auf schweizerische Verhältnisse umgerechnet, ergibt das rund 200 Millionen kWh.

*Auch die Nutzung  
erneuerbarer Energien  
zur Stromproduktion  
hat ökologische Grenzen.  
Das Szenario der  
Umweltorganisationen  
berücksichtigt die  
Anforderungen an die  
Umweltverträglichkeit.*

## Nein Danke!



## Ja gern!





# Umweltverträglich!

Die ökologisch und wirtschaftlich erschliessbare **Wasserkraft** ist heute in der Schweiz zu 95% genutzt. Die Umweltorganisationen können den Ausbau der Wasserkraft nur unter klaren Bedingungen mittragen:

- ▶ Ausbau nur im Einklang mit der gewässerökologischen Nachhaltigkeit und der Erhaltung der Artenvielfalt.
- ▶ Ausbau nur koordiniert nach einer kantonalen Planung. Schutz der letzten intakten Gewässer.
- ▶ Erfüllung der Qualitätsanforderungen des Labels Naturemade star.
- ▶ Schrittweise Sanierung der Wasserkraft nach den Qualitätskriterien von Naturemade star.

Die Schweiz ist kein klassisches Windkraftland, weist aber im Jura, in den Voralpen und Alpen viele windgünstige Standorte auf. Die **Windkraft** kann unter folgenden Bedingungen sinnvoll genutzt werden:

- ▶ Dezentrale Nutzung im Rahmen von kleinen und mittleren Windparks oder Einzelmastanlagen.
- ▶ Nur in Gebieten, die bereits durch Bauten und Anlagen oder landwirtschaftliche Nutzung geprägt sind oder welche die Kriterien des Konzepts «Windenergie Schweiz» erfüllen.
- ▶ Ausbau der Windkraft nur auf der Basis von kantonalen Richtplänen.

Die Sonne bestrahlt die Schweiz mit so viel Energie, dass damit der Gesamtenergieverbrauch 220 mal gedeckt werden könnte. Noch ist die Schweiz kein **Solarland**. Doch hat unser Land ausgezeichnete Voraussetzungen:

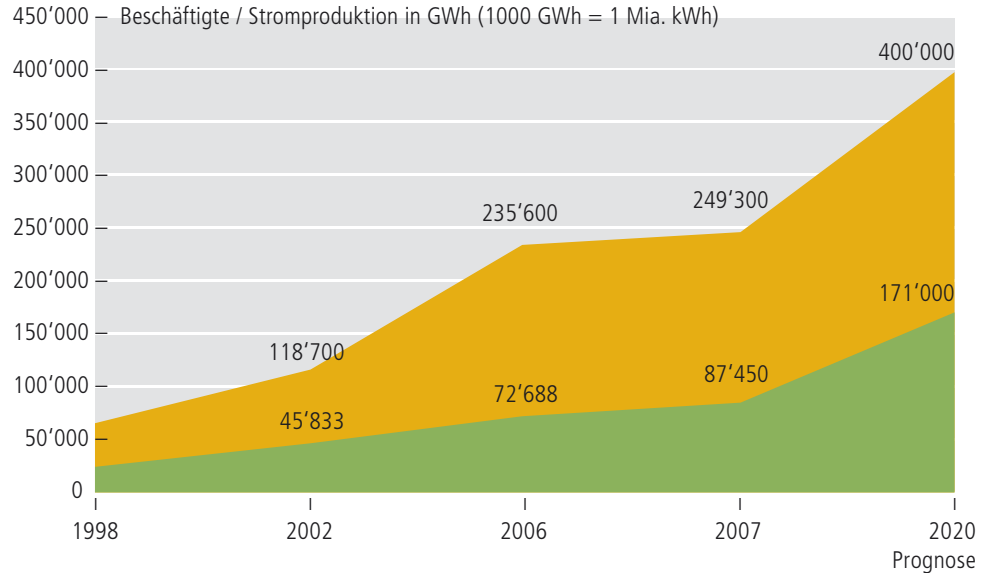
- ▶ Langjährige Pionierarbeit und grosse Erfahrung in Forschung, Technologie und Anwendung im Bereich Photovoltaik.
- ▶ Millionen von Quadratmetern ungenutzter Fläche auf bestehenden und neuen Dächern, in Fassaden, auf Lärmschutzwänden oder Lawinenverbauungen.
- ▶ Wahrung des Landschafts-, Denkmal- und Ortsbildschutzes durch optimal integrierte Solarstromanlagen.

## Höchste CO<sub>2</sub>-Reduktion

Das BFE-Szenario IV «Erneuerbar» belegt nicht nur, dass die Stromversorgung bis 2035 ohne neue Atom- und Gaskraftwerke sichergestellt werden kann. Weil die Energieeffizienz und der Anteil der erneuerbaren Energien in den Bereichen Gebäude, Industrie und Mobilität markant gesteigert wird, sinkt der CO<sub>2</sub>-Ausstoss in der Schweiz bis 2035 um 48%. Damit schneidet das Szenario IV «Erneuerbar» im Vergleich zu allen untersuchten Varianten mit neuen Atom- und Gaskraftwerken am besten ab. Mit der konsequenten Umsetzung dieses Szenarios kommt die Schweiz auf den richtigen Pfad für einen wirkungsvollen Klimaschutz. Dieser Pfad ist von den Umweltorganisationen mit der Einreichung der Klima-Initiative bereits vorgegeben worden. Sie kommt voraussichtlich 2012/2013 zur Abstimmung. Basierend auf den Erkenntnissen der Klimawissenschaft fordert die Klima-Initiative, dass der Ausstoss von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen in der Schweiz bis 2020 um mindestens 30% reduziert werden muss. Bis 2050 ist sogar eine Reduktion um 90% notwendig.

## Job-Boom dank Erneuerbaren

*In Deutschland haben günstige politische Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien innert zehn Jahren zu einem Job-Boom geführt. Mit der Verdreifachung der Stromproduktion hat sich die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien auf 250'000 vervierfacht.*



Quellen: Umweltschutz und Beschäftigung, Umweltbundesamt, 15. April 2004; Erneuerbare Energien in Zahlen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand Juni 2008

■ Beschäftigte  
Wind, Biomasse, Solarenergie,  
Wasserkraft, Geothermie

■ Stromproduktion GWh  
Windenergie, Biomasse, Solarstrom,  
Wasserkraft

# Wertschöpfend!

**Solarstrom von Hausdächern, Heizwärme aus einheimischem Holz, warmes Wasser von Sonnenkollektoren oder Wärmedämmung der Gebäude: Je höher die Investitionen, desto mehr Arbeit und Wertschöpfung in den Regionen.**

Im Jahr 2007 bezahlten Wirtschaft und Haushalte in der Schweiz 28,45 Milliarden Franken für Energie. Rund zwei Drittel entfallen auf importierte Erdöl- und Gasprodukte, knapp ein Drittel auf Strom. Mit dem BFE-Szenario IV «Erneuerbar» wird der Verbrauch von fossilen Brenn- und Treibstoffen bis 2035 um 46% reduziert. Das entspricht auf der Basis des Jahres 2007 rund 9 Milliarden Franken tieferen Energiekosten.

Erreicht wird diese Reduktion hauptsächlich durch eine vollständig an Wirtschaft und Haushalte rückverteilte Lenkungsabgabe auf fossile Energieträger und Strom. Dadurch zahlen sich Investitionen in erneuerbare Energien und die effizientere Nutzung von Energie schneller aus. Milliarden von Franken fließen nicht mehr ins Ausland und in Energieverluste sondern direkt in Massnahmen zur effizienteren Nutzung von Heizwärme, Treibstoffen und Strom sowie in Technologien zur Nutzung von Sonnen- und Windenergie, Erdwärme oder Biomasse. So werden Tausende von neuen Arbeitsplätzen in allen Regionen der Schweiz geschaffen.

**Zum Beispiel Solarstromanlagen:** Heute erwirtschaften in der Schweizer Solarstrom-Branche rund 4000 Personen einen Jahresumsatz von zirka 1 Milliarde Franken – zu über 95% mit Exporten in Länder, die Solarstromanlagen wirkungsvoller fördern als die Schweiz. Mit dem Szenario IV «Erneuerbar» wird die Solarstromproduktion in der Schweiz vervierzigfacht. Produktion, Montage und Wartung dieser Anlagen schaffen mehrere Tausend neue Arbeitsplätze.

**Zum Beispiel Wärmedämmung:** Schon ein ‚kleines‘ nationales Programm für die energetische Sanierung von Gebäuden im Umfang von jährlich 250 Millionen Franken löst Investitionen von rund 2,5 Milliarden Franken pro Jahr aus. Damit werden zirka 16'000 Arbeitsplätze geschaffen. Das sind zum Beispiel Baufachleute, Dachdecker, Sanitär- und Heizungsinstallateure, Schreiner oder Elektriker.

## 37 Milliarden Franken

Mit der Errichtung und dem Betrieb von Anlagen zur Produktion von Strom, Wärme und Treibstoffen aus erneuerbaren Energien erreichten die beteiligten Branchen in Deutschland 2007 einen Umsatz von 37 Milliarden Franken. Den höchsten Umsatzanteil erwirtschaftete die Biomasse-Branche mit rund 15 Milliarden Franken. Die Zahl der Arbeitsplätze lag in diesem Sektor bei 96'000. Die Stromproduktion wurde innert zehn Jahren mehr als verzehnfacht. Sie erreichte knapp 20 Milliarden Kilowattstunden, was der siebenfachen Jahresproduktion des AKW Mühleberg entspricht. Mit knapp 11 Milliarden Franken erreichte die Solarbranche rund 30% des Gesamtumsatzes. Innerhalb von zehn Jahren hat sich die Solarstromproduktion in Deutschland auf 3,5 Milliarden kWh mehr als verhundertfacht. Die Zahl der Arbeitsplätze ist in der Solarstrombranche bis 2007 auf über 38'000 gestiegen. Insgesamt hat sich die jährliche Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in Deutschland zwischen 1998 und 2007 um rund 60 Milliarden Kilowattstunden erhöht. Das entspricht der Jahresproduktion von 22 Atomkraftwerken wie Mühleberg. Rechnet man diese Entwicklung auf die Schweiz um, ergibt das in zehn Jahren so viel zusätzlichen Strom wie 2 AKW Mühleberg produzieren.



*«Wir müssen die energetische Gebäudesanierung und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien vorantreiben. Beides führt zu mehr Aufträgen und Know-how für das Gewerbe. Jeder Franken, den wir in Energieeffizienz und in die Nutzung von Sonne, Wind, Biomasse oder Erdwärme stecken, ist nachhaltiger investiert als in AKW oder Gaskraftwerke.»*

Peter Malama, Gewerbedirektor Basel-Stadt und Nationalrat

### **Wie weiter nach 2035?**

Die BFE-Studien zu den Energieperspektiven enden mit dem Jahr 2035. Die Umweltorganisationen haben analysiert, wie es nach 2035 weitergehen soll. Mit verschiedenen Partnern wurden Leitlinien und Massnahmen für einen wirksamen Klimaschutz und die Sicherung der Energieversorgung erarbeitet. Die weiterführenden Informationen dazu:

- ▶ «Klima-Masterplan»: [www.wwf.ch](http://www.wwf.ch)
- ▶ «Wegweiser in die 2000 Watt-Gesellschaft»: [www.energiestiftung.ch](http://www.energiestiftung.ch)
- ▶ «Energy (R)evolution»: [www.greenpeace.ch](http://www.greenpeace.ch)

### **Impressum:**

Herausgeber: Umweltallianz (Alliance-Environnement) / Redaktion: Braunwalder Energie-Kommunikation / Übersetzung: Anne Briol  
Grafik/Layout: Esther Probst, Grillenzirp.ch / Bilder: Dreamstime (3), Energiedienst, WSL, BKW, Suisse Eole, Christian Probst  
Druck: Gamma Druck / Auflage: 10'000 (d), 2000 (f) / Februar 2009