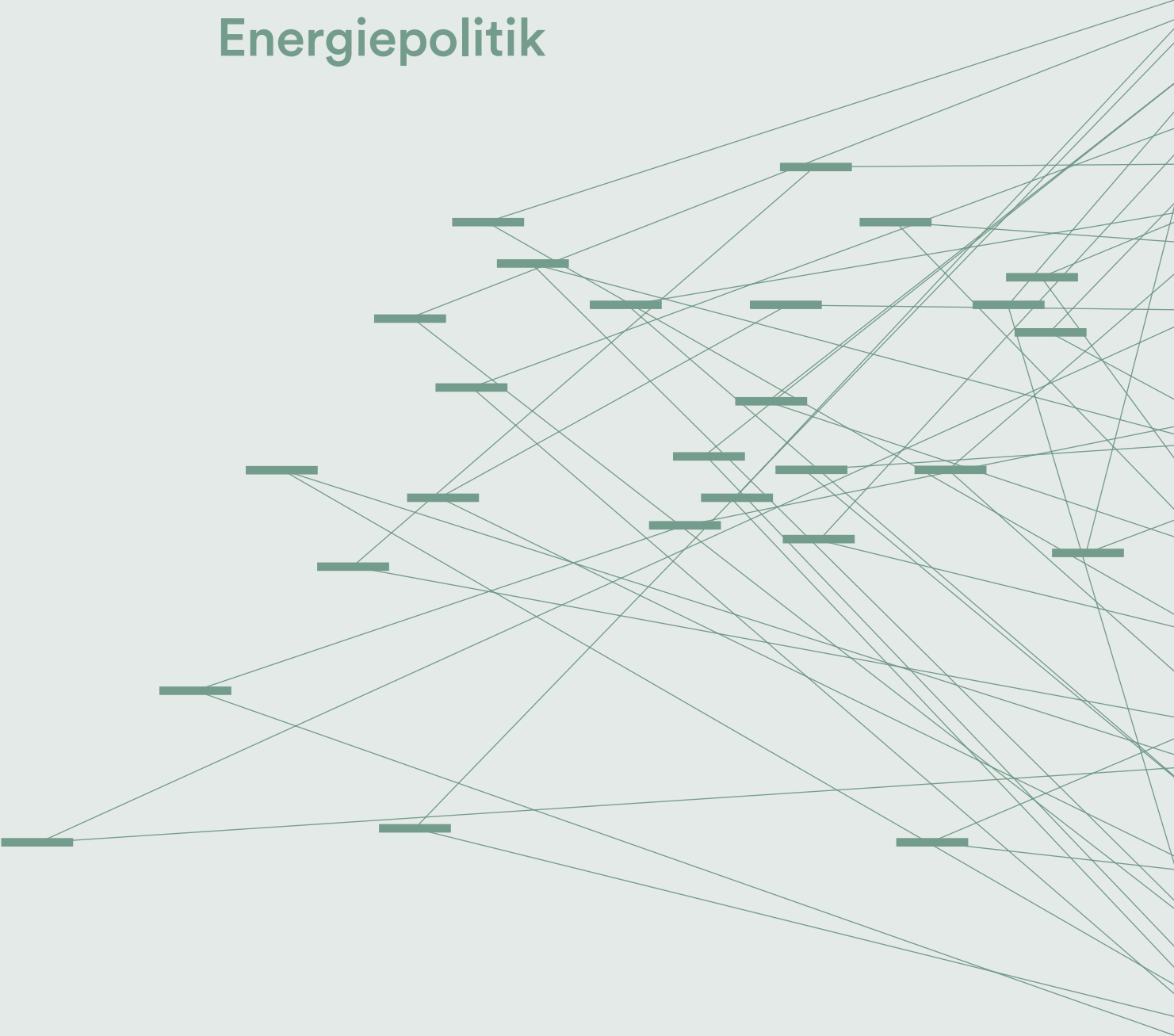


2 Die schweizerische Energiepolitik



Fokus

- Die Entwicklung der schweizerischen Energiepolitik
- Bedeutung erneuerbarer Energien in der Energiepolitik
- Aktuelle Verbreitung erneuerbarer Energien in der Schweiz
- Der Energiemix der Zukunft aus Sicht der Schweizer Bevölkerung und der Elite

Um den heutigen Stand der Energiepolitik besser verstehen zu können, lohnt sich ein Blick in die Vergangenheit. Die schweizerische Energiepolitik kann grob in eine Zeit vor und nach dem Jahr 1973 unterteilt werden. Vor 1973 gab es weder auf der Stufe des Bundes noch auf der Stufe der Kantone Versuche, eine ganzheitliche Energiepolitik zu gestalten (Rieder 1998). Die Energieversorgung mit fossilen Energieträgern, insbesondere Kohle und Öl, aber auch mit Wasserkraft, wurde von den privaten Energieunternehmen übernommen. Die Elektrizitätsunternehmen, die sich damals wie heute zu einem grossen Teil in Besitz der öffentlichen Hand befanden respektive befinden, waren für die Elektrizitätsversorgung zuständig. Sie verfügten über Gebietsmonopole und hatten die Pflicht, in ihrem Monopolgebiet die Elektrizitätsversorgung sicherzustellen (Fagagnini 1977).

1973 brach der Jom-Kippur-Krieg aus, in dem sich Israel auf der einen Seite und sieben arabische Staaten auf der anderen Seite als Kriegsparteien gegenüberstanden. Als unmittelbare Folge dieses Krieges senkten sieben arabische Staaten die Erdölproduktion, um jene westlichen Staaten unter Druck zu setzen, die Israel im Krieg unterstützten. Es kam zur ersten Erdölkrise, die einen Versorgungsengpass der westlichen Staaten mit Erdölherzeugnissen zur Folge hatte, was zu einer Preissteigerung führte. Dies löste in den westlichen Staaten eine Wirtschaftskrise aus. Damit einher ging die Geburtsstunde der Energiepolitik in vielen Staaten Europas, so auch in der Schweiz: Unter dem Eindruck der ökonomischen Folgen der Energiekrise waren sich alle

gesellschaftlichen Kräfte einig, dass der Staat eine umfassende Energiepolitik gestalten müsse.

Im Folgenden schildern wir zunächst die Entwicklung der schweizerischen Energiepolitik ab 1973. Dabei wird der Fokus eher auf die Angebotsseite (Produktion) als auf die Nachfrageseite (Sparpolitik) gelegt. Daher werden wichtige Aspekte der Energiepolitik, wie etwa Effizienzmassnahmen im Gebäudebereich, nur am Rande angesprochen. Anschliessend präsentieren wir die Verbreitung der erneuerbaren Energien in der Schweiz, wie sie sich aktuell darstellt. Wir konzentrieren uns dabei auf die Kleinwasserkraft, die Photovoltaik, die Windenergie und die Geothermie (vgl. dazu auch «Erneuerbare Energie aus Kleinwasserkraft, Sonne, Wind und Geothermie», S. 28 und 29).

In den Jahren nach 1973 lässt sich die Energiepolitik der Schweiz vereinfacht als ein Kreislauf darstellen, der mehrmals durchlaufen wurde (Rieder 1998; Sager 2014). Angetrieben wurde der Kreislauf meist durch nationale oder internationale Ereignisse oder Schocks (wie die Erdölkrise 1973), welche die Politik jeweils herausforderten. Die Behörden von Bund und Kantonen entwickelten daraufhin Gesetze und Programme, um den jeweils neu auftretenden Herausforderungen gerecht zu werden. Die Umsetzung der Programme und Gesetze wurde vom Bund, von den Kantonen und den Gemeinden in Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren der Wirtschaft und Verbänden übernommen. Allerdings verliefen die energiepolitischen Kreisläufe nicht immer rund: Konzepte scheiterten bereits in der Planungsphase, vielfach traten Umsetzungsprobleme auf und die Ergebnisse der Energiepolitik blieben mitunter hinter den gesteckten Zielen zurück.

Die Zeit von 1973 bis heute kann in Bezug auf die Energiepolitik der Schweiz vereinfacht in fünf Phasen eingeteilt werden, in denen die Energiepolitik jeweils die vier Elemente des politischen Kreislaufes durchlaufen hat: Gestaltung der politischen Agenda, Politikgestaltung, Umsetzung und Bewertung. Im Folgenden stellen wir die fünf Phasen vor und werfen dabei einen besonderen Blick auf die Rolle der erneuerbaren Energien.

Phase eins: Von der ersten Erdölkrise 1973 bis zum Scheitern der Gesamtenergiekonzeption 1983

In der Schweiz war bis in die 1950er Jahre die Kohle der wichtigste Energieträger. Lediglich während der Weltkriege wurde in der Schweiz vermehrt auf einheimische Energieträger wie Wasser und Holz zurückgegriffen. Die Nachkriegsjahre stellten die Schweiz schliesslich vor eine erste Herausforderung, denn die stetig wachsende Nachfrage nach Energie in Folge der wirtschaftlichen Entwicklung musste gedeckt werden (Kriesi & Jegen 2000). Folglich gewann der fossile Energieträger Erdöl zunehmend an Bedeutung und löste die Kohle als wichtigsten Energieträger ab (Defil-

la 2007). Der Bund verfügte vor 1973 nur über Teilpolitiken, eine Verfassungsgrundlage für eine nationale sowie für kantonale Energiepolitiken bestand nicht (Rieder 1998; Sager 2014). Zu den Aufgaben des Bundes gehörte die polizeiliche Aufsicht über den Energiesektor wie etwa die Kontrolle von Sicherheitsvorschriften bei Rohrleitungen zur Beförderung von Erdöl (Rieder 1998). Die Versorgung mit Energie wurde hingegen von den Energieunternehmen sichergestellt (Jegen 2003; Rieder 1998). Die Ausnahme bildete der Nuklearbereich, der sich von Beginn an in den Händen des Bundes befand (Kriesi & Jegen 2001). Der Ausbau der Kernenergie führte zur Inbetriebnahme des Kernkraftwerks Beznau I im Jahr 1969 sowie Beznau II im Jahr 1971 und Mühleberg im Jahr 1972.

Die Erdölkrise von 1973 und der damit verbundene Anstieg der Rohölpreise trafen Politik und Wirtschaft der Schweiz weitgehend unvorbereitet. Als kurzfristige Reaktion wurden Sparmassnahmen wie autofreie Sonntage oder die Einführung von Pflichtlagern für Erdöl beschlossen. Bald schon setzte sich aber die Überzeugung durch, dass die sichere Energieversorgung mittels einer ganzheitlichen Konzeption sicherzustellen sei. Deren Gestaltung wurde vom Bundesrat der 1974 gegründeten Eidgenössischen Kommission für eine Gesamtenergiekonzeption (GEK) übertragen.

Die GEK legte ein Konzept vor, welches auf dem Ausbau der Kernenergie, der Umsetzung einer Sparpolitik und der Intensivierung von Forschung basierte. Um dem Bund die notwendigen Kompetenzen einzuräumen, wurde die Schaffung eines Energieverfassungsartikels vorgeschlagen. Die erneuerbaren Energien waren in dieser Phase der schweizerischen Energiepolitik bereits ein Thema. So sah namentlich die Linke in der Solarenergie eine Alternative zu fossilen Energieträgern. Die erneuerbaren Energien hatten es aber im Kontext der GEK schwer: Erstens zweifelten die meisten Mitglieder der GEK, dass die erneuerbaren Energien in der Lage wären, einen substanziellen Beitrag zur Energieversorgung zu leisten. Zweitens wur-

den die Alternativen (Ausbau der Kernenergie und Einsparungen beim Verbrauch) als weit wirksamer beurteilt. Die erneuerbaren Energien wurden als Themenbereich der Energieforschung erwähnt (Rieder 1998). Allerdings waren die Ausgaben dafür gering: So entfielen von den Forschungsausgaben des Bundes im Jahr 1977 nur rund 10 Prozent auf die erneuerbaren Energien.

Die Kernenergie sollte in den 1970er Jahren als ein wichtiges Element im Konzept der GEK weiter ausgebaut werden. So wurde etwa der Bau der Kernkraftwerke Leibstadt und Kaiseraugst vorangetrieben (Jegen 2003). Allerdings formierte sich gegen die Kernenergie Widerstand aus der Bevölkerung: Es kam zu einer Besetzung des Baugeländes des Kernkraftwerks Kaiseraugst im Jahre 1975. Weiter wurde eine erste Initiative zur Abschaffung der Kernkraft lanciert, die 1979 knapp an der Urne scheiterte. Der sich kurz darauf ereignende Reaktorunfall im US-amerikanischen Kernkraftwerk Three Mile Island im Jahr 1979 stärkte den Widerstand gegen die Kernenergie zusätzlich. Es wurden zwei weitere Initiativen gegen die Kernenergie lanciert, die aber beide abgelehnt wurden (Jegen 2003; Sager 2014).

Neben der Kernenergie war auch der von der GEK vorgeschlagene Energieverfassungsartikel umstritten. Dieser sah vor, dem Bund die Kompetenz zur Einführung einer Energieabgabe sowie für Massnahmen in den Bereichen Energiesparen und Forschung einzuräumen. Obwohl das Parlament das Vorhaben unterstützte, scheiterte die Verfassungsänderung in der Volksabstimmung von 1983 am Ständemehr. Ein wesentlicher Grund dafür dürfte der Widerstand der Wirtschaft gewesen sein, die sich gegen die Eingriffe des Staates zur Wehr setzte (Jegen 2003; Klöti 1993). Insgesamt lässt sich sagen, dass 1983 mit dem Ausbau der Kernenergie und der zunehmenden Substitution des Erdöls ein Ziel der Energiepolitik umgesetzt werden konnte. Die Ziele zur Reduktion des Energieverbrauchs wurden aber zu guten Teilen verfehlt.

Phase zwei: Vom energiepolitischen Patt 1983 zur schrittweisen Weiterentwicklung der Energiepolitik bis 1990

Nach dem Scheitern des Energieverfassungsartikels und der Auseinandersetzung um die Kernenergie war es unmöglich, eine ganzheitliche nationale Energiepolitik zu gestalten. Die politischen Kräfte für und gegen die Kernenergie blockierten sich gegenseitig.

Dies zeigte sich etwa im Ergebnis der Arbeiten der Eidgenössischen Energiekommission (EEK), die der Bundesrat mit der Entwicklung einer neuen Konzeption beauftragt hatte. Der EEK gelang es in der Folge nicht, einen konsensfähigen Vorschlag für eine nationale Energiepolitik zu gestalten. Die Gegnerinnen und Gegner der Kernenergie scheiterten mit zwei weiteren Volksinitiativen, aber auch die Befürworterinnen und Befürworter von Kernenergie konnten ihre Bauvorhaben nicht voranbringen. So verzichtete der Bund im Jahr 1988 auf den Bau des geplanten Kernkraftwerks Kaiseraugst (Kriesi & Jegen 2001). Es ergab sich ein energiepolitisches Patt. Unter diesen Umständen leiteten Bund und Kantone eine Politik der kleinen Schritte ein: Die Bundesbehörden starteten Massnahmen im Bereich der Information, Beratung und Ausbildung, während die Kantone ihrerseits damit begannen, in unterschiedlichem Ausmass Energievorschriften für Gebäude zu entwickeln. Die erneuerbaren Energien spielten in dieser Phase weiterhin eine geringe Rolle. So wurden vereinzelt Pilotprojekte (z.B. in den Bereichen Photovoltaik und Windenergie) von Bund und wenigen Kantonen realisiert. Die Zahl der Projekte hielt sich aber aufgrund des bescheidenen Mitteleinsatzes der öffentlichen Hand in Grenzen.

Phase drei: Vom Start des ersten nationalen Energieprogramms 1990 bis zur Klimapolitik 2000

Die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl im Jahr 1986 sorgte für einen neuen Impuls in der Kernenergiefrage. Daneben führte der Brundtland Bericht von 1987 und die Klimakonferenz von 1988 in Toronto dazu, dass Umweltaspekte stärker in die Energiepolitik einfließen (Rieder 1998). Wie bereits 1973 und 1979 setzte der Bundesrat als Reaktion auf diese externen Impulse eine Expertengruppe ein (Expertengruppe Energieszenarien EGES), die sich mit den Folgen von Tschernobyl für die Energiepolitik der Schweiz auseinandersetzen sollte. Der Bericht der EGES war umstritten und es konnte bei der Kernenergie wiederum kein Konsens gefunden werden. Hingegen fand die Neuauflage eines Energieverfassungsartikels 1990 eine Mehrheit bei Bevölkerung und Ständen. Der neue Verfassungsartikel umfasste energiepolitische Ziele – unter anderem Sicherstellung einer ausreichenden, breit gefächerten, sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung – und gab dem Bund die Kompetenzen, Grundsätze für den Ausbau der Energieproduktion und der rationellen Verwendung von Energie zu erlassen. Dazu verfügt der Bund ab 1990 über die Kompetenzen zum Erlass von Vorschriften für den

Energieverbrauch von Anlagen, Fahrzeugen und Geräten sowie zur Gestaltung von Förderprogrammen insbesondere im Bereich der erneuerbaren Energien. In gleichzeitig durchgeführten Abstimmungen wurde ausserdem ein zehnjähriges Moratorium für den Bau neuer Kernkraftwerke angenommen, ein Ausstieg aus der Kernenergie wurde aber abgelehnt. Somit konnten während zehn Jahren keine neuen Kernkraftwerke gebaut werden.

Basierend auf dem Ausgang der Abstimmung im Jahr 1990 gestaltete der Bundesrat das erste nationale energiepolitische Programm unter dem Namen «Energie 2000». Dessen Ziele bestanden in der Förderung einer sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung, der Unterstützung einer effizienten Energienutzung sowie einem verstärkten Einsatz einheimischer und erneuerbarer Energien. Das Programm umfasste eine ganze Palette von Massnahmen auf nationaler und kantonaler Ebene. So etwa erliess das Parlament mit dem Energienutzungsbeschluss (ENB)³ Vorgaben für den Verbrauch von Anlagen, Fahrzeugen und Geräten sowie Vorschriften im Gebäudebereich (Sager 2014). Viele dieser 1990 provisorisch eingeführten Massnahmen wurden 1998 mit dem Erlass des Energiegesetzes (ENG)⁴ definitiv eingeführt. Energie 2000 enthielt ausserdem Instrumente im Bereich der Information, Beratung und Sensibilisierung der Bevölkerung zu Energiefragen. Breite Teile der Wirtschaft und der Verbände aus allen politischen Lagern beteiligten sich mit freiwilligen Massnahmen am Programm. Ein wichtiger Teil von Energie 2000 betraf schliesslich die Lösung von energiepolitischen Konflikten, insbesondere jenem rund um die Kernenergie. Zu diesem Zweck wurden Diskussionsforen geschaffen, in denen unter Einbezug aller wichtigen energiepolitischen Akteure nach einer Lösung im Streit um die Kernenergie gesucht wurde.

Im Rahmen von Energie 2000 erhielten die «neuen» erneuerbaren Energien erstmals eine zentrale Bedeutung in der Energiepolitik. Neben der Steigerung der Elektrizitätsproduktion aus Grosswasserkraftwerken – eine klassische erneuerbare Energie – wurden Massnahmen zum Ausbau der Energieerzeugung mittels Solaranlagen, Holz, Wärmepumpen, Windkraftanlagen, Biomasse und Geothermie vorgesehen. Der Bund

lancierte Förderprogramme, wenn auch in bescheidenem Umfang: Von 1990 bis 1999 wurden elf Millionen Franken für die Förderung von neuen erneuerbaren Energien (u.a. Sonne, Wärmepumpen und Holz) ausgeben (Balthasar 2000). Daneben rief der Bund die sogenannten Energienetze für Sonne, Wärmepumpen, Holz, Wind, Biomasse und Geothermie ins Leben. Ziel der Netzwerke war es, dass sich die Marktakteure (v.a. Unternehmen im Bereich der Planung, Herstellung und Installation von Anlagen) auf eine gemeinsame Strategie zur Förderung und Verbreitung erneuerbarer Energien einigen (Rieder et al. 2003). Über die Netzwerke sollten zudem Information und Beratung für den Einsatz erneuerbarer Energie verbreitet und die Ausbildung sowie die Qualitätssicherung im Markt verbessert werden. Aus den Netzwerken gingen Organisationen hervor, die sich heute noch für die Verbreitung der erneuerbaren Energien einsetzen (z.B. Suisse Eole, Swissolar, Biomasse Schweiz).

Ab Mitte der 1990er Jahre verstärkte sich die Verbindung zwischen der Energiepolitik und der Klimapolitik. Nach der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls im Jahr 1997, das die Schweiz zu einer Reduktion von Treibhausgasen verpflichtete, wurde 1999 ein CO₂-Gesetz⁵ mit verbindlichen Reduktionszielen verabschiedet. Ziel des CO₂-Gesetzes war eine Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2010 um 10 Prozent gegenüber dem Wert von 1990. Ausserdem wurde darin die Möglichkeit des Bundes verankert, eine Lenkungsabgabe auf fossile Energieträger zu erheben, sollte das Ziel nicht über freiwillige Massnahmen erreicht werden.

Phase vier: Vom Beginn der Marktliberalisierung 2000 bis zum Start umfangreicher Förderung von erneuerbaren Energien 2010

Als Folgeprogramm von Energie 2000 wurde im Jahr 2001 das Programm «EnergieSchweiz» geschaffen, welches die Aktivitäten zur Förderung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien weiterführte. Der dabei eingeführte Massnahmenmix glich jenem des Vorgängerprogramms. Er bestand aus Information, Beratung, Koordination und Motivation zur Energieeffizienz und zur Nutzung von erneuerbaren Energien sowie der Umsetzung freiwilliger Massnahmen. Die finanzielle Ausstattung des Programms wurde erhöht,

³ Bundesbeschluss vom 14. Dezember 1990 für eine sparsame und rationelle Energienutzung (Energienutzungsbeschluss, ENB) (SR 730.0).

⁴ Energiegesetz (ENG) vom 26. Juni 1998 (SR 730.0).

⁵ Bundesgesetz vom 8. Oktober 1999 über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) (SR 641.71).

jedoch war sie mit rund 40 Millionen Franken pro Jahr, wovon 14 Millionen als Globalbeiträge an die Kantone gingen, immer noch begrenzt. Mehr Mittel, namentlich für die erneuerbaren Energien, wurden schliesslich über einen anderen Weg verfügbar.

Bereits in den 1990er Jahren startete die Europäische Union (EU) Bemühungen, eine vollständige Marktöffnung im Elektrizitätsbereich und somit einen europäischen Elektrizitätsbinnenmarkt zu etablieren. Die Schweiz reagierte auf diese Entwicklung mit der Gestaltung einer eigenen Gesetzgebung, einem Elektrizitätsmarktgesetz (Sager 2014). Dieses Gesetz sollte den Energiemarkt der Schweiz an denjenigen der EU anbinden. Der Schweizerische Gewerkschaftsbund ergriff aber das Referendum gegen das vom Parlament verabschiedete Gesetz, worauf dieses 2002 in der Volksabstimmung verworfen wurde. Wie Ergebnisse der Abstimmungsforschung zeigen, waren in erster Linie wirtschaftspolitische Argumente (z.B. Ablehnung der Liberalisierung und Privatisierung) und weniger energiepolitische Argumente (z.B. Auswirkungen auf die Energieeffizienz und die erneuerbaren Energien) ausschlaggebend für die Ablehnung. 2003 scheiterten auch die Gegnerinnen und Gegner der Kernenergie erneut mit zwei Initiativen gegen die Kernenergie.

Es dauerte schliesslich bis 2007, bis mit dem Stromversorgungsgesetz (StromVG)⁶ eine neue Vorlage zum Thema Marktliberalisierung vorgelegt und von den eidgenössischen Räten angenommen wurde. Ein Referendum blieb dieses Mal aus. Das Stromversorgungsgesetz sah eine schrittweise Öffnung des schweizerischen Strommarktes vor und sollte darüber hinaus dazu beitragen, die Elektrizitätsversorgung der Schweiz zu sichern. Um die erneuerbaren Energien auf einem liberalisierten Markt zu schützen, wurde 2009 im Energiegesetz die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) für Strom aus erneuerbaren Energien eingeführt (Rieder et al. 2012; Sager 2014). Auch gegen diese Gesetzesvorlage wurde kein Referendum ergriffen. Grund für das Ausbleiben von Referenden gegen das Stromversorgungsgesetz und die Änderung des Energiegesetzes dürften die intensiven Verhandlungen im Parlament bei der Beratung der beiden Vorlagen gewesen sein (Rieder et al. 2012). Die Förderung der erneuerbaren Energien (von der Ratslinken und Teilen der Bürgerlichen namentlich aus dem Bereich der Landwirtschaft unterstützt) und die Öffnung des Ener-

giemarktes (von den Bürgerlichen gefordert) wurden in einem Kompromiss verknüpft. Dieser erwies sich als tragfähig. Somit konnte der Bund ab dem 1. Januar 2009 Produzenten von einheimischem Strom aus Kleinwasserkraft, Photovoltaik, Windenergie, Geothermie und Biomasse mit einem garantierten Vergütungstarif für den ins Netz eingespeisten Strom entschädigen. Damit wurde die Differenz zwischen den Produktionskosten und dem Marktpreis beglichen. Die Netzbetreiber wurden verpflichtet, diesen Strom zu kostendeckenden Preisen zu übernehmen.

Mit der Einführung der KEV stieg die Förderung der erneuerbaren Energien mit einem Schlag um ein Vielfaches an. Wurden in den 1990er Jahren und bis Mitte der 2000er Jahre noch wenige Millionen pro Jahr für die Subvention von erneuerbaren Energien ausgegeben, so betrugen die Ausgaben der KEV für Kleinwasserkraftwerke, Photovoltaik, Windenergie und Biomasse im Jahr 2009 insgesamt 27 Millionen Franken, 2012 stiegen sie auf 228 Millionen Franken und 2016 auf 511 Millionen Franken (Stiftung KEV 2017; Stiftung KEV 2015). Mit der Einführung der KEV waren die erneuerbaren Energien in der Mitte der energiepolitischen Diskussion angekommen.

Weitere finanzielle Mittel wurden der Energiepolitik durch die Einführung der CO₂-Abgabe zugeführt. Diese basiert auf dem im Jahr 2000 beschlossenen CO₂-Gesetz. Dessen Gestaltung benötigte nicht weniger als zehn Jahre und war von intensiven Verhandlungen geprägt, die 1999 in einem Kompromiss mündeten, der von allen politischen Akteuren akzeptiert wurde (Lehmann & Rieder 2003). Im Jahr 2000 trat das CO₂-Gesetz in Kraft. Nach einer Phase der Freiwilligkeit wurde 2005 eine CO₂-Abgabe vom Parlament beschlossen und zwischen 2007 und 2010 als reine Lenkungsabgabe ausgestaltet. Der in den 1990er Jahren ausgehandelte Kompromiss hielt und bildete eine tragfähige Basis für die Umsetzung der Lenkungsabgabe. Die Abgabe auf Heizöl wurde den Konsumentinnen und Konsumenten wieder zurückerstattet. Ab 2010 wurde ein Drittel der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe für die energetische Sanierung von Gebäuden eingesetzt (sogenanntes Gebäudeprogramm). Davon profitierten indirekt auch die erneuerbaren Energien.

Im Jahr 2007 legte der Bundesrat mit den Energieperspektiven 2035 eine Neuausrichtung der Energiepoli-

⁶ Bundesgesetz über die Stromversorgung (Stromversorgungsgesetz, StromVG) vom 23. März 2007 (SR 734.7).

tik vor (BFE 2007). Diese stützte sich auf vier Säulen: Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Ersatz und Neubau von Grosskraftwerken zur Stromproduktion (auch Kernkraftwerke) und die Energieausserpolitik. Der Bundesrat stärkte damit die Stellung der Kernenergie im Hinblick auf die antizipierte Knappheit in der Stromversorgung.

Insgesamt lässt sich am Ende von Phase 4 festhalten, dass durch die Einführung der KEV und in gewissem Ausmass durch die CO₂-Abgabe für die erneuerbaren Energien ab 2009 eine völlig neue Situation entstand: Der Umfang der Fördergelder stieg im Vergleich zu den vorherigen Phasen um ein Vielfaches an. Die erneuerbaren Energien bildeten nun ein wichtiges Element der nationalen und der kantonalen Energiepolitik. Gleichzeitig wurde aber bereits im Jahr 2010 deutlich, dass durch die höhere Zahl von Anlagen ein neues Spannungsfeld zwischen erneuerbaren Energien und weiteren Politikbereichen (v.a. Raumplanung und Umweltschutz) entstand.

Phase fünf: Von der Neuausrichtung der Energiepolitik 2011 bis zu Akzeptanzfragen erneuerbarer Energien

Die 2007 gestaltete Energiestrategie des Bundes und die Rolle der Kernenergie für die Energiepolitik erfuhren 2011 einen entscheidenden Wandel: Im März 2011 ereignete sich die Reaktorkatastrophe im japanischen Fukushima. Eine erste Reaktion des Bundes bestand in der Sistierung der laufenden Rahmenbewilligungsverfahren für Ersatz-Kraftwerke in Mühleberg, Beznau und Gösgen (Sager 2014). Ende Mai 2011 präsentierte der Bundesrat die neue Energiestrategie 2050, die einen schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie vorsieht. Die bestehenden Kernkraftwerke sollen am Ende ihrer Laufzeit stillgelegt und nicht durch neue Kernkraftwerke ersetzt werden. Sowohl Bundesrat als auch Parlament sprachen sich für den schrittweisen Atomausstieg aus. Mit dem Reaktorunfall in Fukushima wurde damit der bisher fünfte Kreislauf der schweizerischen Energiepolitik angestossen. Wird die Situation 2011 mit jener im Jahr 1973 verglichen, so lässt sich ein starker Politikwandel erkennen, insbesondere was die erneuerbaren Energien angeht: Diese haben gewissermassen die Rolle der Kernenergie aus den 1970er Jahren übernommen, die fossilen Energieträger abzulösen. Dieser Rollentausch spiegelt die Einstellungen der politischen Parteien wider. Wiesen nach 1973 nur Teile der Linken den erneuerbaren Energien eine wesentliche Rolle beim Ersatz der fossilen Energieträger

zu, setzten nach 2011 fast alle wichtigen politischen Parteien auf den Ausbau der erneuerbaren Energien. Den stärksten Einstellungswandel haben die Anhängerinnen und Anhänger der mitterechts Parteien vollzogen, die in den 1970er Jahren und auch noch 2016 für die Kernenergie und gegen einen Atomausstieg eintraten, die jedoch jüngst beim Referendum gegen das Energiegesetz 2017 zu einem wesentlichen Teil der Vorlage zustimmten (Tresch et al. 2017).

Dieser Wandel in der Akzeptanz erneuerbarer Energien lässt sich auch im Massnahmenpaket erkennen, welches das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) entwickelte und der Bundesrat dem Parlament zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 vorlegte (BFE 2018a). In drei Beratungsrunden wurden Differenzen zwischen den beiden Räten bereinigt, bis schliesslich im Jahr 2016 ein Konsens gefunden und die Gesetzesvorlage vom Parlament angenommen wurde. Das von der SVP ergriffene Referendum gegen die Revision des Energiegesetzes scheiterte am 21. Mai 2017 an der Urne, womit das Gesetz am 1. Januar 2018 in Kraft trat. Gleichzeitig traten auch die Teilrevisionen von elf weiteren Bundesgesetzen in Kraft, unter anderem das revidierte CO₂-Gesetz, das Stromversorgungsgesetz und das Kernenergiegesetz. Gestützt darauf enthält das erste Massnahmenpaket zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 einen umfangreichen Massnahmenmix. Dieser umfasst Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, welche unter anderem eine verstärkte finanzielle Förderung der energetischen Erneuerung von bestehenden Bauten mit Subventionen und Steuererleichterungen oder Vorschriften für den CO₂-Ausstoss von Neuwagen umfassen. Ebenso ist die verstärkte Förderung von erneuerbaren Energien durch eine Erhöhung der Mittel für die KEV sowie eine temporäre Förderung von Grosswasserkraftwerken vorgesehen. Der Ausbau der Kernenergie wird hingegen verboten (BFE 2018b).

Gemessen an den Zielen und Massnahmen bilden die erneuerbaren Energien ein zentrales Element der Energiestrategie 2050. Ihr Rückhalt ist bei den politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern hoch und ein Ausbau wird angestrebt. Je stärker sich dieser konkretisiert, desto intensiver stellt sich jedoch die Frage nach der Akzeptanz auf kantonalen und lokaler Ebene. Die Dimension der sozialen Akzeptanz bildet denn auch einen wichtigen Gegenstand in den nachfolgenden Kapiteln.

Erneuerbare Energie aus Kleinwasserkraft, Sonne, Wind und Geothermie

Mit der Wasserkraft besitzt die Schweiz bereits einen traditionsreichen und gewichtigen erneuerbaren Energieträger. Die «neuen» erneuerbaren Energien Sonne, Holz, Biomasse, Wind und Geothermie sollen im Rahmen der Energiestrategie 2050 ausgebaut werden. Im Projekt NFP 71 «Akzeptanz erneuerbarer Energie» wurde der Fokus auf folgende vier erneuerbare Energieträger gelegt: Kleinwasserkraft, Photovoltaik, Windenergie und Geothermie.



Kleinwasserkraft

Kleinwasserkraft bezeichnet die Nutzung der hydraulischen Energie durch kleine, dezentrale Wasserkraftwerke. Dabei wird die kinetische Energie (Bewegungsenergie) des Wassers auf eine Turbine übertragen, welche wiederum einen Generator antreibt, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Die Menge der erzeugten Energie ist damit von der Kraft des Wassers respektive von der Intensität und der Geschwindigkeit der Strömung abhängig. In der Schweiz werden Anlagen mit einer Leistung zwischen 0,3 und 10 MW als Kleinwasserkraftwerke bezeichnet. Neben den Kleinwasserkraftwerken in Fließgewässern können zum Beispiel auch Anlagen zur Nutzung des überschüssigen Drucks in Trinkwasseranlagen eingesetzt werden.

Mit der Energiestrategie 2050 will der Bund die durchschnittliche Jahresproduktion von Elektrizität aus Wasserkraft steigern. Als neue Richtgrösse wird der Wert von 3'200 GWh pro Jahr für den Ausbau der Wasserkraftnutzung (unter optimierten Nutzungsbedingungen) aufgenommen. Im Bereich der Kleinwasserkraft könnte bis 2050 ein Ausbaupotenzial von rund 2'200 GWh pro Jahr realisiert werden. Zum Vergleich: Der mittlere Verbrauch eines Haushalts mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung beträgt etwa 3'400 kWh pro Jahr. Mit 2'200 GWh kann der Jahresstrombedarf von rund 650'000 Haushalten gedeckt werden. Es sollen sowohl bestehende Werke erneuert und ausgebaut, als auch neue Wasserkraftwerke realisiert werden.

Quellen

BFE. (2012a). Wasserkraftpotenzial der Schweiz. Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050. Bern.

BFE. (2017). «Kleinwasserkraft». URL: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/00493/index.html?lang=de> (5. Januar 2018).

Swiss Small Hydro. (2018). «Infostelle Kleinwasserkraft», URL: <http://swissmallhydro.ch/de/infostelle-kleinwasserkraft> (5. Januar 2018).



Photovoltaik

Die Sonnenenergie, die in Form von Licht und Wärme auf die Erdoberfläche trifft, kann durch Photovoltaikanlagen genutzt werden. Die Solarzellen von Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenstrahlung in elektrische Energie um. Die meisten Photovoltaikanlagen speisen ihren Strom ins öffentliche Netz ein. Diese Anlagen werden Netzverbundanlagen genannt. Die Stromproduzenten haben das Recht, den erzeugten Solarstrom ganz oder teilweise selbst zu verbrauchen. Nur der überschüssige Strom wird ins Netz abgegeben und entsprechend vergütet. So kann sichergestellt werden, dass zu jedem Zeitpunkt genügend Verbraucherinnen und Verbraucher vorhanden sind, die den Solarstrom sofort nutzen können. Eine Zwischenspeicherung ist dabei nicht erforderlich. Im Gegensatz dazu stehen autonome Solaranlagen, sogenannte Inselanlagen (z.B. an Berghütten), die über einen Elektrizitätsspeicher verfügen und Strom für den Eigenbedarf erzeugen. Photovoltaikanlagen lassen sich auf Dächern, an Fassaden oder auf dem Freiland installieren. Daneben gibt es Sonderanwendungen wie an Lawinenverbauungen, auf Skiliften oder an Schallschutzwänden.

Die Photovoltaik ist eine wichtige Technologie für die zukünftige Energieversorgung der Schweiz. Das Potenzial von Solarstrom gilt als beträchtlich: Im Rahmen der Energiestrategie 2050 wird im Bereich der Photovoltaik von einem Zubau von 10'400 GWh bis ins Jahr 2050 ausgegangen. Dies entspricht dem jährlichen mittleren Verbrauch von rund 3 Millionen Haushalten mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung.

Quellen

BFE. (2017). «Solarenergie», URL: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00497/index.html?lang=de> (5. Januar 2018).

Swissolar. (2018). «Photovoltaik», URL: <http://www.swissolar.ch/ueber-solarenergie/photovoltaik/> (5. Januar 2018).



Windenergie

Eine Windenergieanlage nutzt die kinetische Energie der anströmenden Luft zur Rotation der Flügel. Die auf diese Weise erzeugte mechanische Energie wird über einen Generator in elektrische Energie umgewandelt. Der erzeugte Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Windenergieanlagen können nur im Netzverbund die Stromversorgung sicherstellen und lassen sich gut mit Kraftwerken kombinieren, die Energie speichern können (z.B. Speicherseen). Aufgrund unterschiedlicher Windintensität liefern Windenergieanlagen in der Regel während drei Viertel der Zeit Strom ans Netz. Werden drei oder mehr Windenergieanlagen an einem Standort gebaut, spricht man von einem Windpark.

In der Schweiz kann und soll sich die Windenergie noch stark entwickeln. So sollen Schweizer Windenergieanlagen bis zum Jahr 2050 rund vierzigmal mehr Strom produzieren als im Jahr 2015. Gemäss der Energiestrategie des Bundes soll Windstrom bis 2050 rund 7 Prozent des Strombedarfs der Schweiz decken. Es wird von einem Zubau von 4'000 GWh bis 2050 ausgegangen. Dies entspricht dem jährlichen mittleren Verbrauch von 1,2 Millionen Haushalten mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung. Geeignete Standorte mit hohem Windaufkommen befinden sich zum Beispiel auf den Jurahöhen, in den Alpen und Voralpen und im westlichen Mittelland.

Quellen

BFE. (2017). «Windenergie», URL: <<http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00500/index.html?lang=de>> (5. Januar 2018).

Suisse Eole. (2018). URL: <<http://www.suisse-eole.ch/de/>> (5. Januar 2018).



Geothermie

Geothermische Energie nennt man die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Die Erdwärme aus Tiefen von 3'000 und mehr Metern lässt sich nutzen, um Strom zu erzeugen (tiefe Geothermie). Die tiefe hydrothermale Geothermie nutzt das in Erdschichten bereits vorhandene warme Wasser. Bei Temperaturen von über 100 Grad Celsius kann das Wasser zur Stromproduktion benutzt werden. Die tiefe petrothermale Geothermie nutzt das bis zu 150 Grad Celsius heisse Grundgestein in vier bis fünf Kilometern Tiefe. Da dieses Gestein kompakt ist, fließt kein oder kaum Wasser hindurch. Um einen Wasserfluss zu ermöglichen, muss das Gestein aufgebrochen werden. Dazu wird Flüssigkeit durch eine Bohrung in den tiefen Untergrund gepresst. Dadurch entstehen kleine Risse, durch die das Wasser zirkuliert und sich dabei erhitzt. Dieses Wasser kann nach oben gepumpt und energetisch genutzt werden.

Aktuell wird in der Schweiz keine Elektrizität aus geothermischen Quellen produziert. Das Potenzial zur geothermischen Stromerzeugung wird in der Schweiz aber als sehr gross eingeschätzt. Der Bundesrat strebt im Rahmen der Energiestrategie bis 2050 einen Ausbau von 4'400 GWh an. Dies entspricht dem jährlichen mittleren Verbrauch von 1,3 Millionen Haushalten mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung. Langfristig ist es denkbar, dass ein bedeutender Anteil des schweizerischen Stromkonsums durch geothermische Kraftwerke gedeckt werden kann.

Quellen

BFE. (2016). «Geothermie», URL: <<http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00501/index.html?lang=de>> (5. Januar 2018).

Geothermie Schweiz. (2018). URL: <<http://geothermie-schweiz.ch/>> (5. Januar 2018).

Wichtige Masseinheiten aus dem Energiebereich

Leistung

W	=	Watt		
kW	=	Kilowatt	=	1'000 W
MW	=	Megawatt	=	1'000 kW = 1 Mio. W
kWp	=	Kilowatt Peak	=	maximale Leistung von Solarmodulen unter Idealbedingungen

Stromproduktion

kWh	=	Kilowattstunde		
MWh	=	Megawattstunde	=	1'000 kWh
GWh	=	Gigawattstunde	=	1'000 MWh = 1 Mio. kWh

Eine Kilowattstunde (kWh) ist die Energiemenge, die bei einer Leistung von einem Kilowatt innerhalb von einer Stunde umgesetzt wird. Was kann man mit einer Kilowattstunde Strom anfangen? Für folgende Aktivitäten wird jeweils eine Kilowattstunde Strom benötigt:

- 70 Tassen Kaffee kochen
 - 1 Stunde lang die Haare föhnen
 - 15 Hemden bügeln
 - 1 Maschine Wäsche waschen (60 Grad)
 - 50 Stunden am Laptop arbeiten
 - 15 Stunden Licht einer Glühlampe (60 Watt)
 - 90 Stunden Licht einer Energiesparlampe (11 Watt)
 - 7 Stunden fernsehen
-

Stromverbrauch eines Haushalts

Ein mittlerer Verbrauch eines Haushalts mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung ohne Elektroboiler, Elektroheizung und Wärmepumpe beträgt etwa 3'400 kWh pro Jahr (EKZ 2018). Der jährliche Stromverbrauch kann aber stark schwanken, je nach Zahl der Personen in einem Haushalt und abhängig davon, ob die Personen in einer Wohnung oder einem Einfamilienhaus leben.

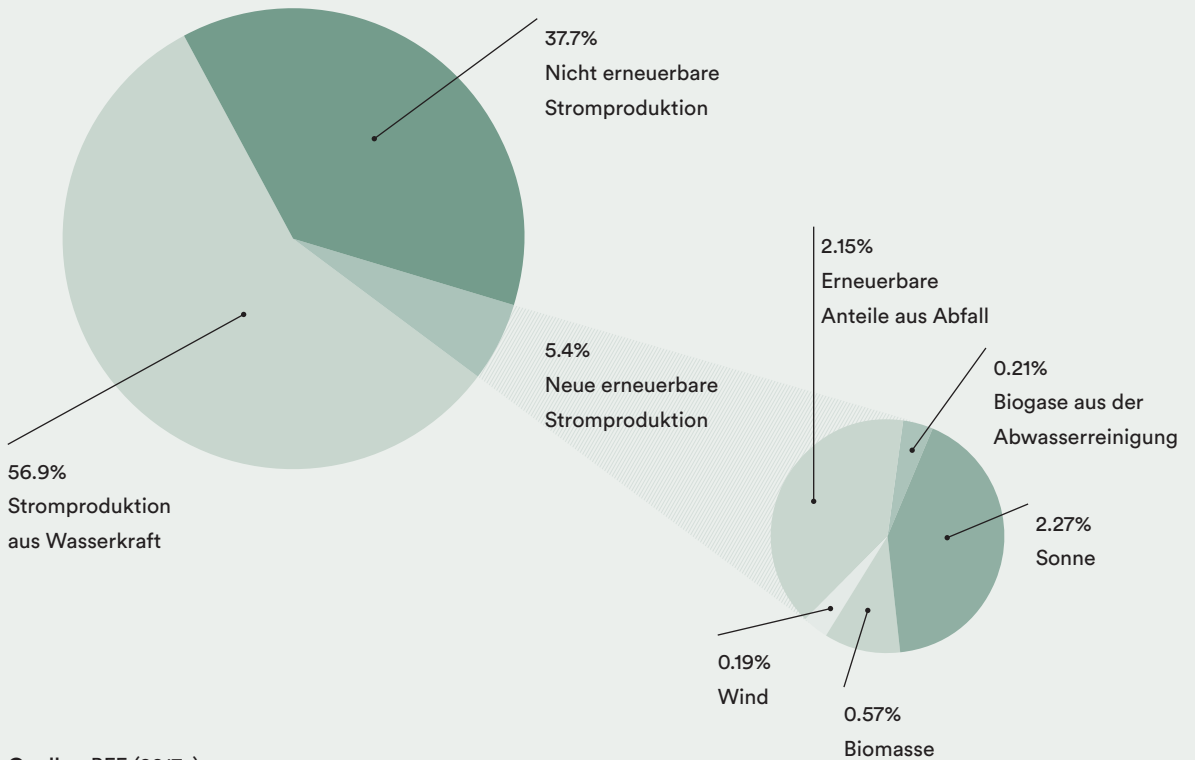
Die Verbreitung der erneuerbaren Energien in der Schweiz

Welche Bedeutung haben (neue) erneuerbare Energien in Bezug auf die schweizerische Elektrizitätsproduktion aktuell? Gemäss den aktuell verfügbaren Daten betrug die gesamte schweizerische Netto-Elektrizitätsproduktion im Jahr 2016 58'694 GWh. Wie Abbildung 2.1 (S. 31) zeigt, waren davon knapp 38 Prozent nicht erneuerbaren Ursprungs. Die restlichen rund 62 Prozent stammten hingegen aus erneuerbaren Energiequellen. Den grössten Beitrag leistet mit rund 57 Prozent die Wasserkraftnutzung (Gross- und Kleinwasserkraft), wobei der Grosswasserkraft in Bezug auf die Elektrizitätsproduktion eine weitaus grössere Rolle zukommt. Der Beitrag der neuen erneuerbaren Ener-

gieträger (Sonnenenergie-, Biomasse-, Wind-, Abfall- und Biogasnutzung) beträgt insgesamt rund 5 Prozent der gesamten Elektrizitätsproduktion.

Die Entwicklung der neuen erneuerbaren Stromproduktion verläuft bei den verschiedenen erneuerbaren Energieträgern unterschiedlich (vgl. Abbildung 2.2, S. 32). Die Kleinwasserkraft ist der traditionsreichste der vier betrachteten Energieträger. Bereits vor den 1990er Jahren wurden verschiedene Kleinwasserkraftwerke gebaut. Deren Entwicklung verlief kontinuierlich, wobei die Zuwachsraten vergleichsweise klein ausfielen. Im Gegensatz dazu ist die bis Anfang 2000 installierte

Abb. 2.1 Schweizerische Netto-Elektrizitätsproduktion 2016 (Total 58'694 GWh)



Quelle BFE (2017a).

Abb. 2.2 Entwicklung der installierten Leistung in den Bereichen Kleinwasserkraft, Photovoltaik und Windkraft



Quelle BFE (2017a).

■ Kleinwasserkraft ■ Photovoltaik ■ Windkraft

Bemerkung

In der Schweiz wird bis heute kein Strom aus tiefer Geothermie gewonnen. Die installierte Leistung ist daher bei der Geothermie gleich Null. Deshalb wird die Geothermie hier nicht abgebildet.

Leistung bei der Photovoltaik eher niedrig. In den Folgejahren und insbesondere ab 2012 war die Entwicklung jedoch durch starke Zuwachsraten gekennzeichnet. Im Jahr 2014 konnte die Photovoltaik die Kleinwasserkraft in Punkto installierte Leistung überholen. Einen noch unwesentlichen Beitrag zur schweizerischen Stromproduktion leistet die Windenergie. Jedoch konnte in den letzten Jahren (v.a. seit 2010) auch die Windenergie eine leichte Zunahme verzeichnen. Bis heute wird in der Schweiz kein Strom aus tiefer Geothermie gewonnen.

Im Folgenden gehen wir näher auf die aktuelle Bedeutung der vier Energieträger Kleinwasserkraft, Photovoltaik, Windenergie und Geothermie ein.



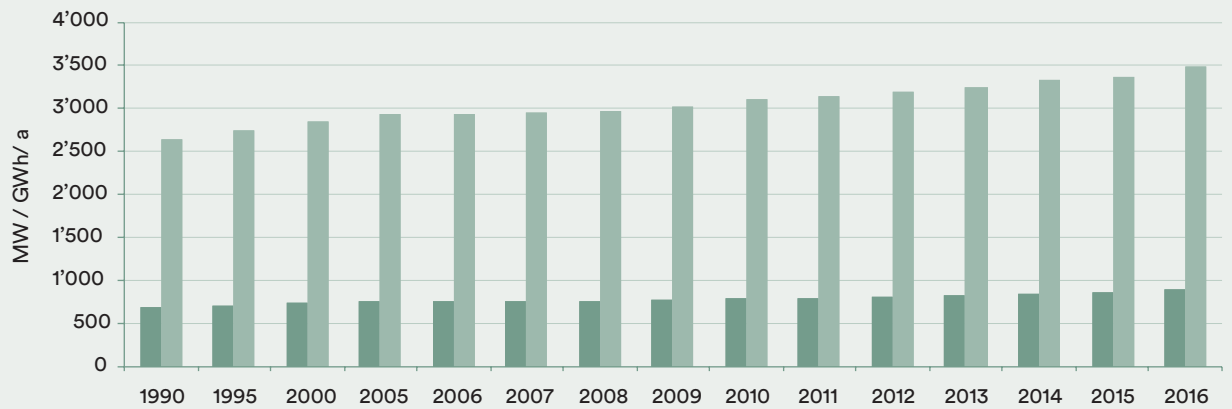
Kleinwasserkraft

Die Stromproduktion aus Kleinwasserkraft hat in der Schweiz eine lange Tradition. Im 20. Jahrhundert führten aber der flächendeckende Ausbau des Stromnetzes, das Angebot billiger Energie aus Grosswasserkraftwerken sowie die Konkurrenz der billig und flexi-

bel einsetzbaren Verbrennungsmotoren dazu, dass viele Kleinwasserkraftwerke stillgelegt wurden (Swiss Small Hydro 2018a). Zu Beginn der 1990er Jahre waren rund 300 Kleinwasserkraftwerke mit einer installierten Leistung von rund 690 MW und einer jährlichen Stromproduktion von 2'650 GWh in Betrieb. 2016 waren es mit rund 450 Kleinwasserkraftwerken und einer gesamten installierten Turbinenleistung von rund 900 MW sowie einer jährlichen Produktion von rund 3'500 GWh nur wenig mehr. Damit beträgt der Anteil von Kleinwasserkraft an der gesamten schweizerischen Elektrizitätsproduktion rund 6 Prozent. Mit den rund 3'500 GWh produzierten Stroms aus Kleinwasserkraft kann der jährliche mittlere Strombedarf von rund 1 Million Schweizer Haushalten mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung gedeckt werden (vgl. Infobox 2.1: Wichtige Masseinheiten aus dem Energiebereich, S. 30).

Wie die obigen Zahlen illustrieren, fiel der Zuwachs in der Kleinwasserkraft über die Jahre eher bescheiden aus, wobei seit 2009 eine leicht steigende Tendenz ausgemacht werden kann (vgl. Abbildung 2.3, S. 33).

Abb. 2.3 Entwicklung der Kleinwasserkraft in der Schweiz (Leistung und Stromproduktion)



Quelle BFE (2017b).

■ Installierte Leistung in MW ■ Stromproduktion in GWh/a

Abb. 2.4 Kleinwasserkraft in den Kantonen (Stand 1.1.2017)



Quelle BFE (2017b).

■ Installierte Leistung in MW ■ Stromproduktion in GWh ▲ Anzahl Anlagen

Dies ist auf die Einführung der kostendeckenden Einpeiservergütung (KEV) im Jahr 2009 zurückzuführen, welche die Rentabilität von Kleinwasserkraftwerken erhöht hat. Für den weiteren Ausbau besteht insbesondere Potenzial für Erneuerungen und Revitalisierung von Kleinwasserkraftwerken (Swiss Small Hydro 2018b): So kann einerseits durch Erneuerungen bestehender Kleinwasserkraftwerke (u.a. durch eine Veränderung des Betriebspunktes und eine modernere Ausrüstung) eine Produktionssteigerung von 30 bis 100 Prozent erreicht werden. Andererseits können stillgelegte Anlagen wieder in Betrieb genommen werden. Auch wenn es nicht das Ziel ist, alle alten Anlagen wieder in Betrieb zu nehmen, so scheint es dennoch lohnenswert, die Revitalisierung zu prüfen, da an alten Standorten bereits Erfahrungen bestehen, was die Planung und die Wiederinbetriebnahme, insbesondere im Hinblick auf die lokale Akzeptanz der Anlagen, erleichtern kann.

Eine Betrachtung der Kantone legt beachtliche Unterschiede in der Verbreitung der Kleinwasserkraftwerke offen (vgl. Abbildung 2.4, S. 33). Zwar wird Kleinwasserkraft in sämtlichen Kantonen – mit Ausnahme von Basel-Stadt – genutzt, die Stromproduktion variiert aber teilweise wesentlich. Die stärkste Verbreitung – gemessen an der installierten Leistung und der Stromproduktion – hat die Kleinwasserkraft in den Kantonen Graubünden, Wallis und Bern. Dabei handelt es sich um flächenmässig grosse und gebirgige Kantone, die über grosse Wasservorkommen verfügen. Gemäss einer Studie des Bundesamts für Energie (BFE 2012b) verfügen diese drei Kantone, zusammen mit den Kantonen Tessin und Uri, über die grössten (theoretischen) Potenziale zum Ausbau der Kleinwasserkraft.



Photovoltaik

Die solare Stromproduktion – Photovoltaik – zählt zu den sogenannten neuen erneuerbaren Energien. Im Jahr 1990 waren gerade mal 210 Photovoltaikanlagen mit einer installierten Leistung von rund 2 MWp und einer jährlichen Stromproduktion von 1,3 GWh in Betrieb. Im Jahr 2016 wurden bereits 58'080 Photovoltaikanlagen mit einer installierten Leistung von 1'660 MWp und einer jährlichen Produktion von 1'331 GWh betrieben. Der Anteil der Photovoltaik an der gesamten schweizerischen Elektrizitätsproduktion beträgt

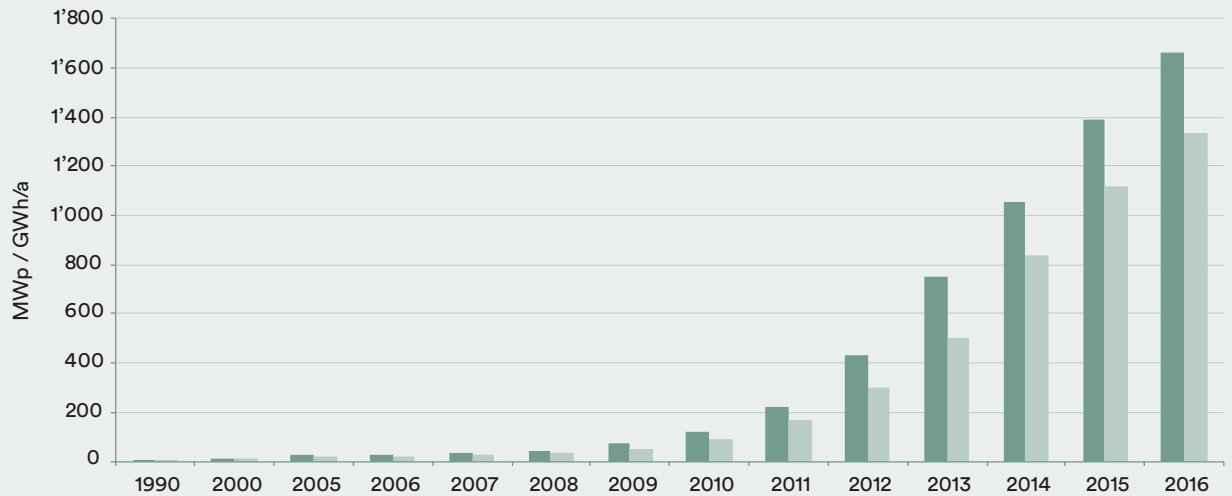
2,27 Prozent. Mit der aktuellen Stromproduktion aus Photovoltaik kann der jährliche mittlere Strombedarf von rund 390'000 Schweizer Haushalten mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung gedeckt werden (vgl. Infobox 2.1: Wichtige Masseinheiten aus dem Energiebereich, S. 30).

Bei der solaren Stromproduktion ist in den vergangenen Jahren ein deutlicher Anstieg feststellbar (vgl. Abbildung 2.5, S. 35). Die Zahl der Photovoltaikanlagen sowie deren Leistung und die jährliche Stromproduktion haben insbesondere seit 2012 stark zugenommen. Im Jahr 2009 wurde die KEV zur Förderung von einheimischen, erneuerbaren Energien eingeführt, welche unter anderem darauf abzielte, die Rentabilität der Photovoltaik zu erhöhen. Die Photovoltaik weist heute nach der Wasserkraft den zweitgrössten Anteil an der erneuerbaren Stromproduktion in der Schweiz auf. Das Potenzial von Solarstrom wird als beträchtlich eingeschätzt. Gemäss BFE könnten bis zum Jahr 2050 rund 20 Prozent des derzeitigen Strombedarfs durch Photovoltaik erzeugt werden (BFE 2017c).

Anders als bei den Kleinwasserkraftwerken sind die Statistiken bei den Photovoltaikanlagen auf Stufe der Kantone weit weniger vollständig. Es lassen sich lediglich die Daten der KEV-geförderten Photovoltaikanlagen nach Kantonen aufschlüsseln. Wie die Abbildung 2.6 (S. 35) zeigt, stehen die meisten durch die KEV geförderten Photovoltaikanlagen in den Kantonen Bern, Waadt, Zürich, Aargau und St. Gallen. Die Verteilung kann allerdings nicht unbesehen auf die gesamte Zahl der Anlagen übertragen werden.⁷

⁷ Die Anzahl der Photovoltaikanlagen, die über die KEV gefördert werden, machen nur einen kleinen Anteil sämtlicher betriebener Photovoltaikanlagen aus (im Durchschnitt rund 20 Prozent).

Abb. 2.5 Entwicklung der Photovoltaik in der Schweiz (Leistung und Stromproduktion)



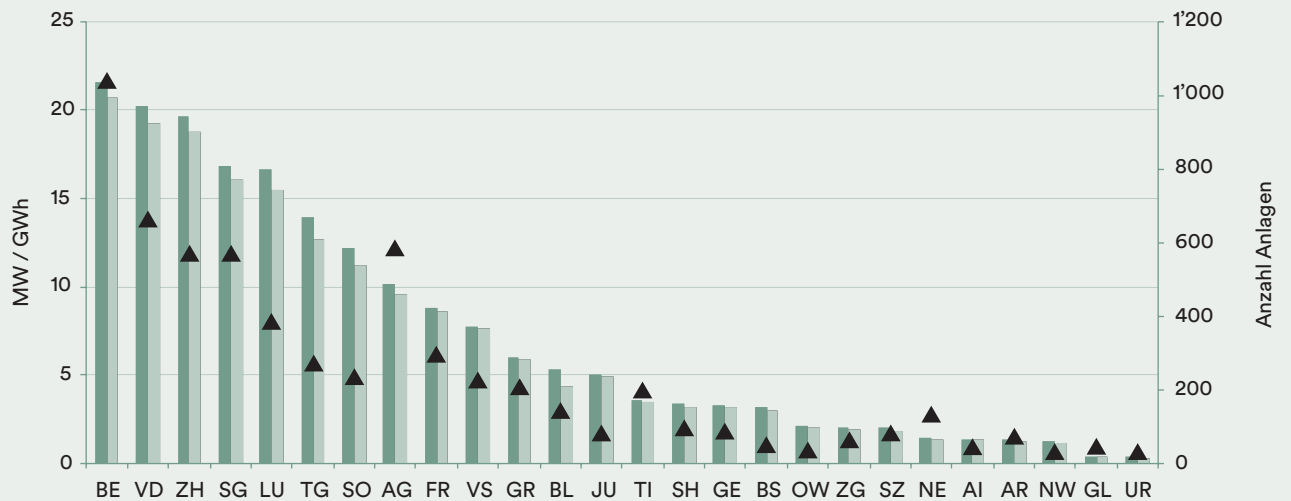
Quelle BFE (2017a); BFE (2013).

■ Installierte Leistung in MWp
■ Stromproduktion in GWh/a

Bemerkung

Als Datengrundlage dienen die netzgekoppelten Photovoltaikanlagen. Die Insel-Anlagen machen nur einen sehr kleinen Anteil aus (ca. zwei GWh/a) und es liegen keine Angaben zur Anzahl der Anlagen vor. Deshalb wurden die Insel-Anlagen hier weggelassen.

Abb. 2.6 KEV-geförderte Photovoltaik in den Kantonen (Stand 1.1.2014)



Quelle Stiftung KEV (2014).

■ Installierte Leistung in MW ■ Stromproduktion in GWh ▲ Anzahl KEV-geförderte Anlagen



Windenergie

Die Windenergie zählt ebenfalls zu den neuen erneuerbaren Energien. Zu Beginn der 1990er Jahre gab es in der Schweiz noch keine Gross-Windenergieanlagen mit einer Leistung grösser als 0,1 MW. Die erste grössere Turbine wurde im Jahr 1994 mit einer installierten Leistung von 0,15 MW und einer durchschnittlichen jährlichen Stromproduktion von 0,12 GWh in Betrieb genommen. Lange Zeit war diese Anlage am Oberen Grenchenberg im Kanton Solothurn die einzige Gross-Windanlage in der Schweiz. Im Jahr 2016 waren 37 Gross-Windenergieanlagen in Betrieb.⁸ Insgesamt beträgt die installierte Leistung dieser Windenergieanlagen 75 MW. Im Jahr 2016 wurden rund 108 GWh Strom produziert. Damit beträgt der Anteil der Windenergie an der gesamten Elektrizitätsproduktion der Schweiz rund 0,19 Prozent. Mit den rund 108 GWh produzierten Windstroms kann der jährliche mittlere Strombedarf von rund 32'000 Schweizer Haushalten mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung gedeckt werden (vgl. Infobox 2.1: Wichtige Masseinheiten aus dem Energiebereich, S. 30).

Ähnlich wie bei der Photovoltaik ist auch bei der Windenergie in den vergangenen Jahren ein verhältnismässig deutlicher Anstieg feststellbar (vgl. Abbildung 2.7, S. 37). Seit 2009 ist ein stetiger Zuwachs von Windenergieanlagen zu verzeichnen.⁹ Die 37 Windenergieanlagen sind insgesamt auf zwölf Standorte und sieben Kantone verteilt (vgl. Abbildung 2.8, S. 37). Die meisten Anlagen und die höchsten installierten Leistungen finden sich in den Kantonen Bern, Jura und Wallis. Im Kanton Bern steht auf dem Mont Crosin mit 16 Anlagen der grösste Windpark der Schweiz. Weitere Anlagen finden sich in den Kantonen Graubünden, Luzern, Uri und Solothurn. Während in den Kantonen Bern, Jura, Wallis und Graubünden ein

grosses Windpotenzial¹⁰ vorhanden ist, ist das Potenzial in den Kantonen Luzern, Uri und Solothurn eher moderat. Drei Kantone (Freiburg, Neuenburg und Waadt), die eigentlich ein grosses Windpotenzial aufweisen, haben bisher keine Windenergieanlagen.

Im Sinne der Energiestrategie soll die Windenergie bis 2050 stark ausgebaut werden. So waren 2017 insgesamt 69 Projekte für Windparks und Einzelanlagen mit 390 Turbinen in Planung (Neue Zürcher Zeitung 2017). Die geplanten Projekte befinden sich auf den Juraketten, im westlichen Mittelland, in Flusstälern und den Voralpen sowie vereinzelt im Gebirge und auf Pässen. Allerdings sind seit 2013 keine neuen Standorte dazugekommen, obwohl eine ganze Reihe von Anlagen auf der Anmelde- und Warteliste der KEV erscheinen.¹¹ Der Ausbau der Windenergie ist somit in den letzten Jahren ins Stocken geraten. Die Planungs- und Bewilligungsverfahren benötigen offenbar Zeit. Es ist anzunehmen, dass neben den technischen Abklärungen die Information und Konsultation der Betroffenen zur Sicherung der regionalen und lokalen Akzeptanz von Windkraftanlagen dafür verantwortlich ist. Oder anders gesagt, je mehr Anlagen geplant werden und um eine Baubewilligung ersuchen, desto stärker tritt das Spannungsfeld zwischen der Förderung erneuerbarer Energien einerseits und Politikbereichen wie dem Umwelt- und Landschaftsschutz andererseits zu Tage.

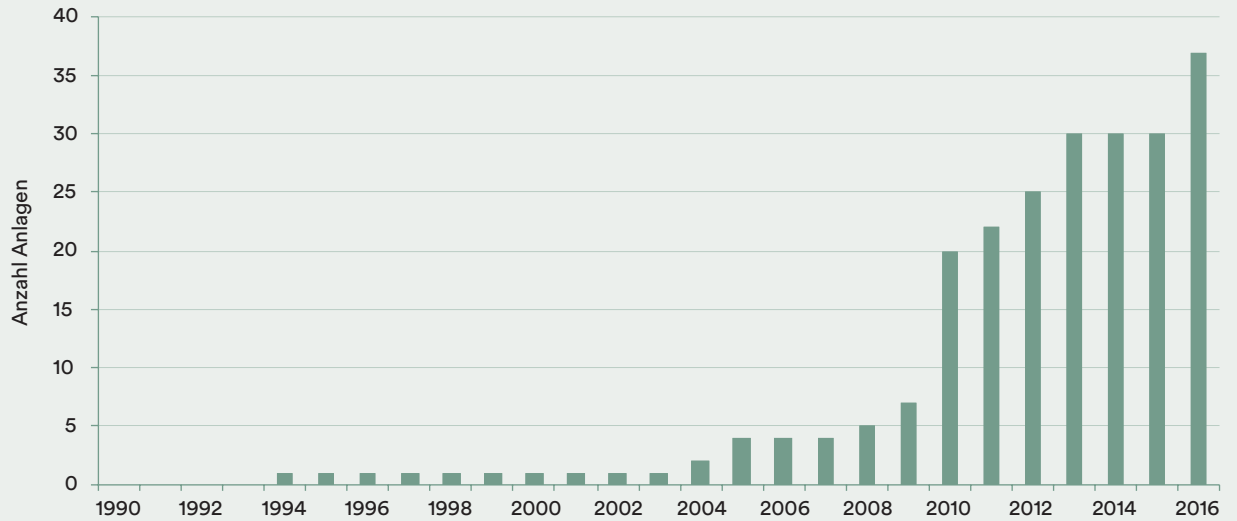
⁸ Es gibt ausserdem fünf Windenergieanlagen zwischen 10 und 100 kW sowie 14 Windenergieanlagen mit weniger als 10 kW Leistung. Die installierte Leistung dieser kleineren Anlagen beträgt 0,31 MW.

⁹ Gebaut wurde 2004 auf dem Gütsch (UR), 2005 in Collonges (VS) und im Feldmoos/Rengg (LU), 2008 in Martigny (VS), 2009 in St. Brais (JU), 2010 wiederum auf dem Gütsch (UR) sowie auf dem Mont Crosin (BE) und in Peuchapatte (JU), 2011 in Feldmoos/Rengg (LU) und auf dem Griespass-Nufenen (VS), 2012 in Charrat VS, auf dem Gütsch (UR) in Haldenstein GR, 2013 in Lutersami (LU) auf dem Mont Crosin (BE) und 2016 erneut auf dem Griespass-Nufenen (VS) sowie dem Mont Crosin (BE).

¹⁰ Das Windpotenzial basiert auf der Experteneinschätzung von Reto Rigassi, Geschäftsführer von Suisse Eole und Beat Schaffner, Abteilungsleiter Umweltinformatik/Informatik bei Meteotest. Die Potenziale wurden zusätzlich durch kartografische Darstellungen des Windenergiepotenzials von Meteotest validiert.

¹¹ Gemäss Anmeldestatistik der KEV im Januar 2018 sind 34 Anlagen realisiert, die Gelder aus der KEV erhalten. 456 Anlagen haben einen positiven Entscheid erhalten, während sich 379 Anlagen auf der Warteliste befinden und somit auf einen Entscheid warten, ob sie durch die KEV unterstützt werden (Stiftung KEV 2018).

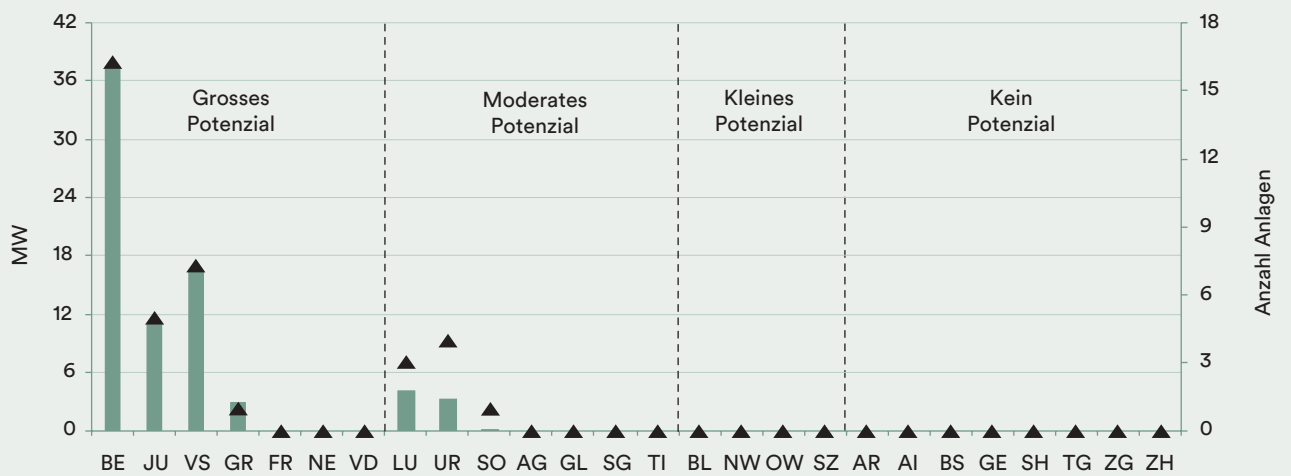
Abb. 2.7 Entwicklung der Windenergie in der Schweiz (Anzahl Anlagen)



Quelle Suisse Eole (2018).

■ Anzahl Windenergieanlagen

Abb. 2.8 Windenergie in den Kantonen (nach Potenzial; Stand 2017)



Quelle Suisse Eole (2018).

■ Installierte Leistung in MW ▲ Anzahl Windenergieanlagen



Geothermie

In der Schweiz wird derzeit noch kein Strom aus tiefer Geothermie produziert. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass der tiefere Untergrund der Schweiz und damit das Potenzial noch zu wenig gut bekannt sind (BFE. (2016b)). So lässt sich nur durch teure Bohrungen prüfen, ob in der Tiefe die Voraussetzungen zur Energiegewinnung aus Geothermie gegeben sind. Das geringe Wissen und die hohen Kosten für die Bohrungen führen bei jedem Tiefengeothermieprojekt zu erheblichen Unsicherheiten und damit zu ökonomischen Risiken. Ausserdem lassen sich bei tiefer Geothermie Erdbeben nicht ausschliessen. Die Folgen einer solchen Situation machen die zwei bekanntesten Projekte in Basel und St. Gallen deutlich. Das Projekt in Basel wurde in der Pilotphase aufgrund von Erdbeben abgebrochen. Das Vorhaben in St. Gallen wurde 2013 eingestellt, als sich neben dem Auftreten von leichten Erdbeben zeigte, dass die Bedingungen im Untergrund zu ungünstig für einen rentablen Betrieb sind. In der Schweiz sind aber mehrere tiefe Geothermieanlagen in Planung, die Strom produzieren sollen. Am weitesten fortgeschritten ist das Projekt in Haute-Sorne im Kanton Jura.¹² Die Anlagen zur tiefen Nutzung der Geothermie befinden sich alle in der Vorstudien- oder der Planungsphase.

Der Bundesrat sieht in der geothermischen Stromerzeugung ein sehr grosses Potenzial. Deshalb strebt er im Rahmen der Energiestrategie an, bis 2050 jährlich rund 4'400 GWh Strom aus tiefer Geothermie zu gewinnen (Geothermie Schweiz 2018). Das entspricht etwa der Hälfte der Jahresproduktion des Kernkraftwerks Gösgen oder dem Eineinhalbfachen der Jahresproduktion des Kernkraftwerks Mühleberg. Langfristig ist es denkbar, dass ein bedeutender Anteil des schweizerischen Stromkonsums aus tiefer Geothermie stammen wird. Mit den 4'400 GWh könnte der jährliche mittlere Strombedarf von rund 1,3 Millionen Schweizer Haushalten mit drei Personen in einer Mehrfamilienhauswohnung gedeckt werden (vgl. Infobox 2.1: Wichtige Masseinheiten aus dem Energiebereich, S. 30).

¹² Eine Karte mit sämtlichen geplanten Geothermieanlagen findet sich hier: Geothermie Schweiz. (2018). URL: <<http://geothermie-schweiz.ch/>> (6. Februar 2018).

Die Entwicklung der Schweizer Energiepolitik war seit den 1970er Jahren bis 2018 stark durch internationale Ereignisse geprägt. Dazu zählt die Erdölkrise 1973, der Reaktorunfall in Tschernobyl 1986, die Klimadebatte in den 1990er Jahren und der Reaktorunfall in Fukushima 2011. Die Akteure der Energiepolitik haben jeweils versucht, auf die Ereignisse zu reagieren. Bis zum Jahr 1990 gelang es aber auf nationaler Ebene nicht, eine kohärente Energiepolitik zu etablieren. Vielmehr bestanden die energiepolitischen Aktivitäten bis Ende der 1980er Jahren aus verschiedenen grösseren und kleineren Massnahmen, die vom Bund und den Kantonen durchgeführt wurden. Der Konflikt über den Einsatz der Kernenergie war mitverantwortlich für das Fehlen einer kohärenten Strategie. Die erneuerbaren Energien spielten bis 1990 eine untergeordnete Rolle.

Anfang der 1990er Jahre lässt sich aus der Rückblende eine vergleichsweise starke Veränderung beobachten. Der Bund erhält mit dem neuen Energieartikel erstmals die Kompetenz zu einer nationalen Politik. In der Folge wird ein nationales Programm von Bund und Kantonen im Energiebereich gestartet. Die erneuerbaren Energien erhalten darin einen wichtigen Stellenwert. Die Entwicklungen aus zwei weiteren Politikbereichen üben daraufhin einen Einfluss auf die Energiepolitik aus. Durch die Klimaschutzdebatte wird das CO₂-Gesetz geschaffen, welches die Basis für eine Lenkungsabgabe bildet, aus der Mittel für energiepolitische Massnahmen abgezweigt werden. Im Zuge der Marktöffnung für die Elektrizität wird die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) eingeführt. Damit stehen in der Geschichte der Energiepolitik erstmals substanzielle Finanzmittel für die Förderung der erneuerbaren Energien zur Verfügung. Dies schlägt sich denn auch in einer Zunahme der Anzahl Anlagen nieder. Die Zunahme fällt allerdings nicht über alle betrachteten Energieträger gleich stark aus. Während in den letzten Jahren insbesondere die Photovoltaik eine starke Zunahme von Anlagen verzeichnen konnte, nahm die Zahl der Kleinwasserkraftwerke seit 1990

eher langsam, dafür aber stetig zu. Die Windenergie konnte zwar in den letzten Jahren ebenfalls zulegen, die Zahl der gebauten Anlagen bleibt aber weiter überschaubar. Ausserdem ist die Entwicklung in jüngster Zeit zunehmend ins Stocken geraten. Die Entwicklung der tiefen Geothermie hat durch das Scheitern zweier Grossprojekte einen Dämpfer erhalten.

In der Energiestrategie 2050 erhalten die erneuerbaren Energien nochmals einen Bedeutungszuwachs. Die Planungen gehen von einem hohen Potenzial in den Bereichen Kleinwasserkraft, Photovoltaik, Windenergie und Geothermie aus. Mit der steigenden Zahl der geplanten Anlagen erhöhen sich aber auch die Spannungen zwischen Energiepolitik und anderen Politikbereichen. Insbesondere bei der Planung und dem Bau von Kleinwasserkraftwerken und Windenergieanlagen bestehen Zielkonflikte mit dem Natur- und Umweltschutz. Weitere Herausforderungen beim Bau von Anlagen für erneuerbare Energien ergeben sich aus den Anforderungen der Raumplanung und des Denkmalschutzes. Schliesslich wirft der Bau von Geothermieanlagen in grosser Tiefe Sicherheitsfragen auf. Im Zuge des Ausbaus erneuerbarer Energien rücken deshalb Fragen hinsichtlich der sozialen Akzeptanz in den Blickpunkt. Diese stehen in den folgenden Kapiteln im Zentrum.

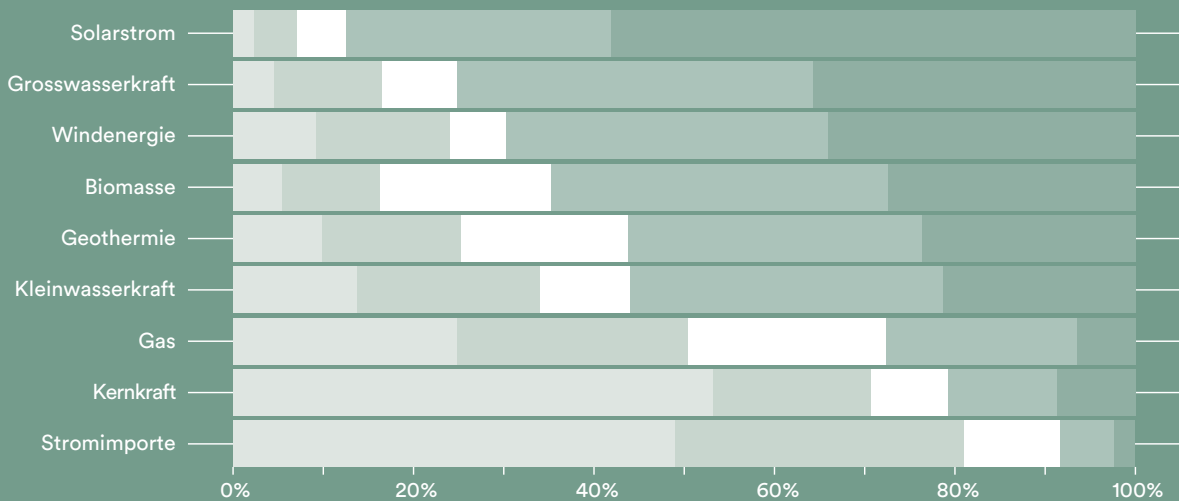
Der Energiemix der Zukunft – die Vorstellungen der Bevölkerung und der politischen Elite

Die Sichtweise der Bevölkerung

Welche Energiequellen bevorzugt die Bevölkerung? Im Rahmen einer Bevölkerungsbefragung haben wir erhoben, wie sich die Bevölkerung den Energiemix der Zukunft in der Schweiz vorstellt. Konkret haben wir gefragt, welche Technologien weiter

ausgebaut werden sollen, damit die Schweizer Stromversorgung in der Zukunft gewährleistet werden kann. Die Resultate für die gesamte Schweiz sind in der untenstehenden Grafik dargestellt.

Zustimmung Energieträger Schweiz



Quelle Stadelmann-Steffen, I. & Dermont, C. (2016). Energie-Enquete 2016. Bern: Universität Bern.

■ Stimme nicht zu ■ Stimme eher nicht zu ■ keine Antwort ■ Stimme eher zu ■ Stimme zu

Interaktive Grafik

Diese Grafik können Sie interaktiv erkunden, und beispielsweise die Präferenzen nach Kanton, Geschlecht, Alter und Sprache aufschlüsseln. Besuchen Sie dazu unsere Webseite www.energypolicy.ch, wo Sie einen Link zu einer interaktiven Version dieser Grafik finden.

Wie aus der Grafik ersichtlich wird, sind die erneuerbaren Energien die bevorzugten Energiequellen der Schweizer Bevölkerung. Allen voran der Solarstrom: mehr als 85 Prozent der Befragten sind der Ansicht, dass die Produktion aus Solarstrom ausgebaut werden soll, während sich nur ein Bruchteil der befragten Personen klar gegen diese Technologie ausspricht. Insbesondere ist auch ersichtlich, dass die Zustimmung relativ stark ist, das heisst der Anteil an klarer Zustimmung («stimme zu») ist deutlich grösser als bei dem zweitbeliebtesten Energie-

träger, der Grosswasserkraft, bei der relativ viele Befragte «eher» zustimmen. Die Grosswasserkraft schafft es aber immerhin auf den zweiten Platz. Die Bevölkerung trägt damit der Tatsache Rechnung, dass die Grosswasserkraft für rund 60 Prozent der Stromproduktion in der Schweiz verantwortlich ist. Dass im Vergleich zur Solarenergie trotzdem ein deutlich grösserer Anteil der Befragten Bedenken gegen diesen Energieträger hat, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass neue Stauseen oder Dammerhöhungen stärker in Konflikt mit der Umwelt ste-

hen als beispielsweise Solaranlagen auf existierenden Dächern. Dieser Konflikt zwischen Stromproduktion und Umweltschutz zeigt sich insbesondere auch bei Kleinwasserkraftwerken, welche beispielsweise bei Bächen installiert werden können. Bei dieser Variante der Wasserkraft spricht sich nur eine knappe Mehrheit (eher) für einen zukünftigen Ausbau aus.

Die Kernkraft, die heute neben der Grosswasserkraft den grössten Beitrag zur Schweizer Energieversorgung leistet, ist demgegenüber weit weniger beliebt. Die Kernkraft ist sogar der einzige Energieträger, der eine absolute Mehrheit der Befragten klar gegen sich hat («stimme nicht zu»). Die Kernenergie hat somit aus der Sicht der Bevölkerung in der Schweiz keine Zukunft mehr.

Gas und Stromimporte werden wie die Kernkraft ebenfalls mehrheitlich abgelehnt respektive erhalten nur eine geringe Zustimmung. Gaskraftwerke sind in der Schweiz kaum an der Stromproduktion beteiligt, sodass der tiefe Zuspruch zu dieser neuen Technologie, welche klar als umweltschädlich gilt (CO₂-Ausstoss), keine Überraschung darstellt. Die grosse Ablehnung von Stromimporten lässt sich dahingehend interpretieren, dass die Bevölkerung keine Abhängigkeit vom Ausland haben möchte. Dieses Argument war beispielsweise in der Abstimmungskampagne zur Energiestrategie 2050 in der Debatte stark präsent.

Zuletzt zeigt sich, dass gerade bei der Biomasse, der Geothermie und bei Gas die Anteile an fehlenden Antworten grösser sind, das heisst bis zu einem Fünftel der befragten Personen unentschieden sind. Dies deutet darauf hin, dass diese Energieträger in der Bevölkerung (noch) am wenigsten bekannt sind und/oder sich viele Leute noch kein klares Urteil gebildet haben.

Die Sichtweise der Elite _____
Und welche Energiequellen bevorzugt die kantonale Elite? Um diese Frage beantworten zu können, wurden die kantonalen Akteure in fünf Kantonen (BE, LU, TG, UR, VS) zu ihren Präferenzen bezüglich der verschiedenen Energiequellen befragt. Die Akteure konnten für die Energietypen Grosswasserkraft,

Kleinwasserkraft, Windenergie, Solarstrom, Geothermie, Biomasse und Gaskombikraftwerke (CCS) angeben, wie stark sie einen Ausbau zur Gewährleistung der Schweizer Stromversorgung in ihrem Kanton unterstützen würde.¹³

Die Befragung zeigt, dass sich je nach Kanton unterschiedliche Präferenzen ergeben, welche aber meist mit dem effektiv vorhandenen Potenzial in den jeweiligen Kantonen übereinstimmen: So wird in den Kantonen Wallis und Uri der Ausbau der **Gross- und Kleinwasserkraft** bevorzugt, wobei in den Kantonen Luzern und Thurgau diese Technologien eher hintenanstehen müssen. Eine differenzierte Position bezüglich der Wasserkraft nehmen die Akteure im Kanton Bern ein, welche zwar den Ausbau der Grosswasserkraft unterstützen, für die Kleinwasserkraft aber wenig Sympathien haben. Über ebenfalls grosse Unterstützung verfügt die **Photovoltaik**, deren potenzieller Ausbau in allen fünf Kantonen befürwortet wird. Zudem weisen im Vergleich zu den anderen Kantonen die Akteure im Thurgau ausgesprochen starke Präferenzen für den Ausbau der Stromproduktion aus Biomasse auf. Diese hohe Zustimmung für den Ausbau der Stromproduktion aus Biomasse könnte damit erklärt werden, dass der Kanton Thurgau bereits frühzeitig ein koordiniertes Konzept für die Nutzung von Bioabfällen erarbeitet und umgesetzt hat (Kanton Thurgau 2013).

Die anderen drei Energiequellen (**Windenergie, Geothermie und CCS**) haben hingegen bei der kantonalen Elite einen schwereren Stand. Die Windenergie sowie die Geothermie liegen im Vergleich zu den anderen Technologien meist auf einem der hinteren Ränge. Dies kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden: Zum einen auf mangelndes Potenzial für Windenergie im Kanton Thurgau oder auf Schwierigkeiten oder Unsicherheiten bei der Planung und Umsetzung von konkreten Projekten in den anderen Kantonen. Zudem findet der Bau von CCS in keinem der fünf Kantone massgebende Unterstützung und nimmt im Vergleich zu den anderen Energiequellen überall den Schlussrang ein.

¹³ Die konkrete Frage/Aussage im Fragebogen lautete: Um die Schweizer Stromversorgung in der Zukunft zu gewährleisten, soll im Kanton XX die Stromproduktion aus Energiequelle YY ausgebaut werden.

Literaturverzeichnis

- Balthasar, A. (2000). Energie 2000: Programmwirkungen und Folgerungen aus der Evaluation. Chur/Zürich: Rüegger.
- BFE. (2018a). Energiestrategie 2050: Chronologie. Bern: Bundesamt für Energie.
- BFE. (2018b). Energiestrategie 2050 nach dem Inkrafttreten des neuen Energiegesetzes. Bern: Bundesamt für Energie.
- BFE. (2017a). Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2016. Bern: Bundesamt für Energie.
- BFE. (2017b). Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Bern: Bundesamt für Energie.
- BFE. (2017c). «Solarenergie», URL: <<http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00497/index.html?lang=de>> (6. Februar 2018).
- BFE. (2013). Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2012. Bern: Bundesamt für Energie.
- BFE. (2012a). Wasserkraftpotenzial der Schweiz. Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050. Bern: Bundesamt für Energie.
- BFE. (2012b). Erhebung des Kleinwasserkraftpotenzials der Schweiz. Ermittlung des theoretischen Potenzials und Methodik zu dessen ganzheitlicher Beurteilung. Bern: Bundesamt für Energie.
- BFE. (2007). Die Energieperspektiven 2035 – Band 1. Bern: Bundesamt für Energie.
- Defilla, S. (2007). Energiepolitik – Wissenschaftliche und wirtschaftliche Grundlagen. Zürich: Rüegger.
- Elektrizitätswerke des Kantons Zürich EKZ. (2018). «Stromverbrauch vergleichen». URL: <<https://www.ekz.ch/de/private/kontaktieren/stromverbrauch.html>> (17. Mai 2018).
- Fagagnini, H.P. (1977). Das schweizerische Energieproblem vor der politischen Entscheidung. *Wirtschaft und Recht*, 29. Jahrg. Nr. 2, 82–110.
- Geothermie Schweiz. (2018). «Potenzial. Nach menschlichem Ermessen unendlich», URL: <<http://geothermie-schweiz.ch/waermestrom/petrothermal/potenzial/>> (6. Februar 2018).
- Jegen, M. (2003). Energiepolitische Vernetzung in der Schweiz: Analyse der Kooperationsnetzwerke und Ideensysteme der energiepolitischen Entscheidungsträger. Basel: Helbing & Lichtenhahn.
- Kanton Thurgau. (2013). Biomassekonzept des Kantons Thurgau. Bericht der Projektgruppe. Frauenfeld: Kanton Thurgau.
- Klöti, U. (1993). Verkehr, Energie und Umwelt – Die Infrastruktur und ihre Begrenzung. In G. Schmid (Hrsg.), *Handbuch politisches System der Schweiz*. Band 4: Politikbereiche (225–300). Bern: Haupt.
- Kriesi, H. & Jegen, M. (2001). The Swiss energy policy elite: The actor constellation of a policy domain in transition. *European Journal of Political Research*, 39, 251–287.
- Kriesi, H. & Jegen, M. (2000). Decision-Making in the Swiss Energy Policy Elite. *Journal of Public Policy*, 20 (1), 21–53.
- Lehmann, L. & Rieder, S. (2003): Wissenschaftliches Wissen in der politischen Auseinandersetzung, Fallstudie zur Genese des CO₂-Gesetzes. Zürich: Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW).
- Neue Zürcher Zeitung (2017). URL: <<https://www.nzz.ch/schweiz/kopie-von-der-ausbau-der-windkraft-stockt-utl-fuer-print-lange-verfahren-und-einsprachen-blockieren-projekte-umweltverbundene-streben-praecedenzfaelle-an-ld.1327665>> (6. Februar 2018).
- Rieder, S. (1998). Regieren und Reagieren in der Energiepolitik. *Berner Studien zur Politikwissenschaft* 5. Bern: Haupt.
- Rieder, S., Bischof, U., Mangué M. & Götz, K. (2003). Evaluation der Netzwerke EnergieSchweiz. Bern: Bundesamt für Energie.
- Rieder, S., Walker, D. & Bernath, K. (2012). Evaluation der kosten-deckenden Einspeisevergütung (KEV). Bern: Bundesamt für Energie.

Sager, F. (2014). Infrastrukturpolitik: Verkehr, Energie und Telekommunikation. In P. Knoepfel, A. Vatter, S. Häusermann, Y. Papadopoulos & P. Sciarini (Hrsg.), Handbuch der Schweizer Politik (721–748). Zürich: NZZ Libro.

Stiftung KEV. (2018). Anmeldestatistik. Frick: Stiftung KEV.

Stiftung KEV. (2017). Geschäftsbericht 2016. Frick: Stiftung KEV.

Stiftung KEV. (2015). Geschäftsbericht 2014. Frick: Stiftung KEV.

Stiftung KEV. (2014). Anmeldestatistik. Frick: Stiftung KEV.

Suisse Eole. (2018). «Windkraftanlagen», URL: <<https://wind-data.ch/wka/>> (6. Februar 2018).

Swiss Small Hydro. (2018a). «Infostelle Kleinwasserkraft Allgemein», URL: <<http://swissmallhydro.ch/de/infostelle-kleinwasserkraft/technologie-kleinwasserkraft/>> (6. Februar 2018).

Swiss Small Hydro. (2018b). «Kleinwasserkraft allgemein. Wiederinbetriebnahmen, Erneuerungen und Erweiterungen», URL: <<http://swissmallhydro.ch/de/infostelle-kleinwasserkraft/technologie-kleinwasserkraft/wiederinbetriebnahmen-erneuerungen-und-erweiterungen/>> (6. Februar 2018).

Tresch, A., Lebert, F., Scaperrotta, L. & Lauener, L. (2017). VO-TO-Studie zur eidgenössischen Volksabstimmung vom 21. Mai 2017. Lausanne/Aarau/Luzern: FORS, ZDA, LINK.