

Stellungnahme der Akademien der Wissenschaften Schweiz im Rahmen der Vernehmlassung zur Revision des Energiegesetzes

Das Wichtigste in Kürze:


- Die Akademien begrünnen grundsätzlich die Anpassungen im Energiegesetz an die Zielsetzungen des Bundesrates zur Erreichung des Klimaübereinkommens von Paris, ebenso die Einführung von Zielen für den Ausbau der erneuerbaren Energien. Sie bedauern jedoch, dass die Einführung eines übergeordneten Lenkungsabgabensystem im Energiebereich (KELS) aufgegeben worden ist.
- Die Akademien erachten eine umfassendere Revision des Energiegesetzes auf der Basis einer grundlegenden Strategie zur Dekarbonisierung des Energiesystems - unter Abstimmung mit Zielen in anderen Sektorpolitiken und unter Berücksichtigung der neuen Energieperspektiven sowie möglicher Nutzungskonflikte - als unumgänglich. Notwendig ist auch eine Anpassung der Verbrauchsziele.
- Die Koordination mit den festgelegten Zielen zum Biodiversitäts- und Landschaftsschutz ist unzureichend. Die Akademien empfehlen die Berücksichtigung dieser Ziele bei der Vergabe von Investitionsbeiträgen sowie eine nationale Nutz- und Schutzplanung für den Ausbau der erneuerbaren Energien.
- Die Akademien der Wissenschaften Schweiz empfehlen, zusätzlich zu den allgemeinen Zielen für 2035 und 2050 weitere Zwischenziele zu setzen (z. B. alle 5-10 Jahre), beispielsweise für den Ausbau der erneuerbaren Energien und/oder spezifisch der Photovoltaik, mit der Möglichkeit, die Massnahmen bei Nichterreichen anzupassen.
- Es fehlt eine langfristige Strategie für die Elektrizitätsversorgung aus erneuerbaren Energien. Insbesondere sind klare Strategien für die Verwendung der verfügbaren Biomasse, den Ausbau des Elektrizitätsnetzes sowie den Import erneuerbarer Energie notwendig.
- Die Dekarbonisierung der Industrie und insbesondere des Flugverkehrs ist kaum ohne Import von erneuerbarer Energie möglich. Dies vorzugsweise in Form von synthetischen Treibstoffen, die vor Ort aus Überschusselektrizität produziert werden und relativ einfach mit bestehender Infrastruktur zu transportieren und zu speichern sind.
- Die zu erwartende Erhöhung des Elektrizitätsbedarfs durch Umstellung auf Elektromobilität und auf Wärmepumpen, durch die Dekarbonisierung im Industriebereich, die Produktion synthetischer Treibstoffe für den Schwer- und Flugverkehr, vermehrten Kühlbedarf im Sommer oder auch durch negative Emissionstechnologien ist in den Zielen viel zu wenig berücksichtigt.
- Die Grosswasserkraft hat bezüglich Versorgungssicherheit im Winter (saisonale Speicherung) und bezüglich Netzstabilität (Pumpspeicherung) eine wichtige Bedeutung. Hier ist jedoch eine Abstimmung mit Schutzzielen besonders wichtig. Die Massnahmen für die Elektrizitätsversorgung im Winter sind unzureichend.


Allgemeine Bemerkungen

Die Akademien begrünnen grundsätzlich die Anpassungen im Energiegesetz an die Zielsetzungen des Bundesrates zur Erreichung des Klimaübereinkommens von Paris, ebenso die Einführung von

Akademien der Wissenschaften Schweiz (a+)

Haus der Akademien · Laupenstrasse 7 · Postfach · 3001 Bern · Schweiz

+41 31 306 92 20 · info@akademien-schweiz.ch · akademien-schweiz.ch  [@academies_ch](https://twitter.com/academies_ch)

 [swiss_academies](https://www.instagram.com/swiss_academies)

Zielen für den Ausbau der erneuerbaren Energien. Sie bedauern jedoch sehr, dass die Einführung eines übergeordneten Energieabgabensystem (KELS) aufgegeben worden ist. Die Akademien der Wissenschaften Schweiz erachten den Übergang zu einem umfassenden Lenkungsabgabensystem als am zielführendsten. Lediglich in einzelnen Bereichen wie bei den Gebäuden oder in der Einführungsphase von neuen Technologien sind Fördermassnahmen in Kombination mit Lenkungsabgaben besser geeignet als Lenkungsabgaben alleine.¹ Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass Mitnahmeeffekte vermieden werden.

Die Akademien vermissen zudem eine umfassende Strategie zur Dekarbonisierung des Energiesystems unter Berücksichtigung von Synergien und Trade-offs zu anderen nationalen Zielsetzungen (Schutzkonzepte, Biodiversitätsstrategie; siehe Kommentare weiter unten) und möglicher Nutzungskonflikte, insbesondere im Zusammenhang mit der Biomassennutzung und der Windenergie. Die vorgesehene Revision ist deshalb zu wenig umfassend und enthält nur punktuelle Anpassungen. Eine weitere Revision - basierend auf den neuen Energieperspektiven (EP), einer kohärenten langfristigen Dekarbonisierungsstrategie und einer Abstimmung mit Zielen in anderen Sektorpolitiken - ist deshalb in absehbarer Zeit unumgänglich. So ist im zugehörigen Bericht zwar beispielsweise erwähnt, dass der vermehrte Einsatz von Wärmepumpen und der starke Ausbau der Elektromobilität den Elektrizitätsbedarf markant erhöhen werden, diese Erhöhung ist in den Ausbauzielen aber nicht berücksichtigt. Der zusätzliche Bedarf für die Herstellung synthetischer Treibstoffe oder gänzlich neue Verbraucher, z. B. im Kontext von Negativemissionstechnologien wie der direkten CO₂-Entfernung aus der Luft, werden überhaupt nicht in Betracht gezogen. Des Weiteren werden zwar neu Ziele für die Versorgungsseite formuliert, jedoch fehlen diese auf der Verbrauchsseite. Die bestehenden Verbrauchsziele müssten mindestens auf gleicher Stufe, d.h. für das aktuelle Verbrauchsportfolio, wie die Ausbauziele angepasst werden, da sie durch die gegenwärtige Entwicklung längst überholt sind.

Empfehlenswert für eine umfassende Strategie wäre auch eine Potenzialabschätzung der verschiedenen erneuerbaren Energiequellen aufgrund der Verhältnisse in der Schweiz (physikalisches Potenzial, soziale Akzeptanz, Schutzanliegen) und ein entsprechendes Konzept für die Aufteilung der Fördermittel. So ist das Potenzial bei der Kleinwasserkraft im Vergleich zur Gesamtenergieproduktion sehr gering, die ökologischen Beeinträchtigungen sind jedoch oft hoch. Und bei der Windkraft liegt das Problem oft mehr bei den Einsparungen als bei der Finanzierung.

Zu einer umfassenden Strategie gehören auch zwingend die Versorgungssicherheit und die Netzstabilität. In diesem Zusammenhang hat die Grosswasserkraft eine wichtige Bedeutung, insbesondere für die notwendige saisonale Speicherung von Solarenergie wie auch für den Ausgleich von kurzfristigen Schwankungen von Sonne und Windkraft. Für erstere ist zwar eine besondere Förderung von Anlagen mit saisonalen Speicherkapazitäten vorgesehen, für die für den kurzfristigen Ausgleich von Produktionsschwankungen wichtigen Pumpspeicherkraftwerke fehlt diese aber. Bei der Grosswasserkraft ist eine Abstimmung mit anderen Zielen (Gewässerschutz, Landschaftsschutz, nationale Schutzgebiete) ebenfalls nur sehr lückenhaft. Schliesslich müssten auch Investitionen in erneuerbare Winterenergieproduktion in geeigneten Gebieten im Ausland in Betracht gezogen werden.

In der vorliegenden Revision ist auch die Koordination mit den festgelegten Zielen zum Biodiversitäts- und Landschaftsschutz - unter anderem dem Ausbau der ökologischen Infrastruktur gemäss der Strategie Biodiversität des Bundes von 2012 oder dem Landschaftskonzept Schweiz von 2020 und den Raumplanungszielen - noch unzureichend. Die Revision verpasst damit die Chance sicherzustellen, dass Massnahmen gegen den Klimawandel den Druck auf Biodiversität

¹ Insbesondere bei Altbauten, fehlt oft das nötige Investitionskapital bei GebäudebesitzerInnen. Eine Lenkungsabgabe löst dieses Problem nicht, Förder- bzw. Unterstützungsgelder hingegen schon. Auch bei der Sanierung von Mietwohnungen können sich unterstützende Massnahmen als wichtig erweisen, wenn ein mit der Sanierung verbundener Anstieg der Mieten in einem für die Mietparteien verkraftbaren Rahmen bleiben soll.

und wertvolle Landschaften nicht weiter verschärfen und die Standorte für neue Produktionsanlagen umwelt- und naturverträglich gewählt werden. Die Akademien empfehlen, die sektorenübergreifende Planung in diesen Bereichen zu verbessern, die Zielkonflikte offenzulegen und zu lösen, Massnahmen aufeinander abzustimmen, Förderbeiträge für Erneuerbare Energien wo nötig an Biodiversitäts- und Landschaftskriterien zu binden und wo immer möglich Synergien zwischen Klima-, Biodiversitäts- und Landschaftsschutz zu nutzen.

Zusammenfassend empfehlen die Akademien deshalb eine umfassendere Revision des Energiegesetzes auf der Grundlage einer längerfristigen Strategie der Dekarbonisierung des Energiesystems unter Abstimmung mit anderen wichtigen nationalen Zielen. Eine wichtige Basis dafür bilden die bald fertiggestellten neuen Energieperspektiven. Die Akademien sind zudem daran, eine Übersicht über das Energiesystem Schweiz im Hinblick auf die Dekarbonisierung zu erarbeiten. Eine langfristige Planung von Ausbauzielen und Massnahmen - inklusive Zwischenzielen mit der Möglichkeit der Anpassung der Massnahmen bei Nichterreichen - würde nicht nur die Chancen für die Erreichung der Ziele erhöhen, sondern auch eine erhöhte Planungssicherheit für betroffene Wirtschaftszweige bieten.

Detaillierte Kommentare zu spezifischen Punkten

Energienachfrage:

Wachsender Elektrizitätsbedarf

Sowohl in der geschilderten Ausgangslage als auch in der Aktualisierung der Energieperspektiven wird zwar mit der Erhöhung des Elektrizitätsbedarfs durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen und Elektromobilität gerechnet. Nicht berücksichtigt wird hingegen die Zunahme des elektrischen Energiebedarfs in der Industrie und im Zusammenhang mit dem Flugverkehr. Die begrenzte Verfügbarkeit von Biomasse für energetische Nutzung - unter anderem aufgrund von Nutzungskonflikten mit der Nahrungsmittelproduktion und Zielkonflikten mit der Erhaltung der Biodiversität - schafft eine Konkurrenzsituation zwischen der Verwendung von Biomasse als Brennstoff, Biotreibstoff oder für die elektrische Energieerzeugung. Deshalb müssen auch signifikante Mengen an elektrischer Energie für die Herstellung alternativer, CO₂-armer Treibstoffe für die Dekarbonisierung des Schwerkverkehrs oder des Flugverkehrs eingeplant werden (Power-to-liquid- oder Power-to-gas-Verfahren). Zu diesem Zweck kann zwar Elektrizität in Zeiten des Überangebots verwendet werden, aber der GesamtElektrizitätsbedarf erhöht sich damit trotzdem. Schätzungen zeigen, dass deshalb durch die Dekarbonisierung von Industrie, Dienstleistungen (Kühlbedarf im Zusammenhang mit der Digitalisierung) und vor allem auch dem Flugverkehr ein ähnlicher zusätzlicher Elektrizitätsbedarf entstehen könnte wie durch Wärmepumpen und Elektromobilität. Gänzlich neue Verbraucher könnten im Kontext von Negativemissionstechnologien aufkommen, z. B. für die Abscheidung von CO₂ aus der Luft. Die gegenwärtig entwickelten Szenarien unterschätzen deshalb wohl den zusätzlichen Elektrizitätsbedarf. Damit dieser auch berücksichtigt werden kann, müssten die Ausbauziele für erneuerbare Energien also zusätzlich erhöht werden, insbesondere für die Photovoltaik mit ihrem grossen technischen Potenzial. Wahrscheinlich müssten auch Investitionen in Kraftwerke für erneuerbare Energien im Ausland in Betracht gezogen werden, wie dies schon heute der Fall ist. Dies insbesondere dann, wenn auch der Flugverkehr dekarbonisiert werden soll.

Verbrauchsziele setzen bzw. der Entwicklung anpassen

Die vorgeschlagenen Anpassungen des Energiegesetzes und die Zielsetzungen sind ausschliesslich auf die Erhöhung der Produktion ausgerichtet. Es fehlen jedoch Anreize zur Senkung des Verbrauchs.

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz empfehlen, parallel zur Ausweitung der Zielsetzung der Ausbauziele bis 2050 auch die Verbrauchsziele (Art. 3 EnG) entsprechend anzupassen und bis 2050 auszudehnen. Da die Ausbauziele noch nicht auf die erwartete Entwicklung der neuen Verbrauchsbereiche (Elektromobilität, Wärmepumpen, synthetische Treibstoffe, Negativemissionstechnologien) abgestimmt sind, drängt sich mindestens eine Anpassung der

Verbrauchsziele gemäss Art. 3 EnG an die gegenwärtige Entwicklung auf. Die Zielsetzung der Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs bis 2020 gegenüber dem Jahr 2000 von -3% im bestehenden Art. 3 EnG wird mit voraussichtlich etwa -8% deutlich unterboten. Die Zielsetzung von -13% bis 2035 sollte unter Annahme einer gleichbleibenden Entwicklung entsprechend auf ca. -20% angepasst und durch eine Zielsetzung von ca. -35% bis 2050 ergänzt werden.² Diese Zielsetzungen beziehen sich auf die herkömmliche Nachfrage nach Elektrizität. Bei einer Anpassung des Energiegesetzes aufgrund von Elektrifizierungsschritten und den neuen Energieperspektiven müssten die Werte entsprechend und im Einklang mit den Ausbauzielen angepasst werden, um diesen zusätzlichen elektrischen Energiebedarf mitzuberechnen.

Angaben zu Fahrzeugen

Die Akademien begrünnen die vorgesehene Flexibilität bei den Angaben. Die Angaben sollten jedoch übersichtlich bleiben und sich auf die «minimal nötigen» Informationen beschränken, da sie sonst ihren Zweck verfehlen. Wichtig sind dabei Angaben zum absoluten Verbrauch bzw. zur absoluten Emissionsmenge pro gefahrenen Kilometer und nicht relative Angaben (Emission relativ zum Fahrzeuggewicht), so dass klar ersichtlich ist, dass schwere Fahrzeuge mehr emittieren. Im Hinblick auf die Dekarbonisierung des Verkehrs ist die Elektrifizierung von Strassenfahrzeugen grundsätzlich zu fördern, unabhängig von ihrer Energieeffizienz. Lebenszyklusanalysen zeigen, dass die gesamte Emissionsbilanz von Elektrofahrzeugen heute in praktisch allen Fällen besser ist als bei Benzin- oder Dieselfahrzeugen, insbesondere bei Berücksichtigung der relativ tiefen CO₂-Belastung im Schweizer Elektrizitätsmix. Dies sollte in den Angaben zu den Fahrzeugen ersichtlich sein.

Im Übrigen zeigen empirische Studien, dass das grösste Hindernis für die schnelle Elektrifizierung von Privatfahrzeugen die begrenzte Verfügbarkeit von Ladeinfrastrukturen für Privathaushalte ist, insbesondere für solche, die über Nacht genutzt werden können. Menschen, die in Mietwohnungen leben, haben in der Regel keinen Zugang zu Ladestationen, und es scheint, dass der Markt allein dieses Problem nicht lösen kann. Entsprechende Vorschriften (der SIA erarbeitet zur Zeit Normen dazu) oder allenfalls eine Förderung könnten hier Abhilfe schaffen.

Energiebereitstellung:

Langfristige Strategie der erneuerbaren Elektrizitätsversorgung fehlt

Es fehlt derzeit eine langfristige Strategie der Versorgung mit erneuerbarer elektrischer Energie in der Schweiz. Die gegenwärtigen Ausbauziele bis 2050 sind nicht auf den zu erwartenden Elektrizitätsverbrauch abgestimmt. Es fehlen auch Verbrauchs- bzw. Effizienzziele (siehe unten), sowie eine Strategie bezüglich des Imports von erneuerbarer elektrischer Energie. Letzteres weil die Nachfrage nach Elektrizität - trotz höherer Effizienz - aufgrund neuer Verbrauchsbereiche im Zuge der Dekarbonisierung stark ansteigen wird (siehe oben) und wahrscheinlich nicht allein durch erneuerbare Produktion im Inland abgedeckt werden kann. Dies insbesondere dann, wenn auch der Flugverkehr dekarbonisiert werden soll.

Eine umfassende Strategie sollte spätestens nach Vorliegen der neuen Energieperspektiven ins Auge gefasst werden. Der erwartete zusätzliche Verbrauch - unter Berücksichtigung der angestrebten Effizienzpotenziale - sollte unbedingt mit den Ausbauzielen in erneuerbaren Energien in Art. 2 bis 2050 und einem Importkontingent an erneuerbarer elektrischer Energie kongruent sein. Dies unter der Annahme, dass mit dem Ziel der Klimaneutralität in 2050 der elektrische Energieverbrauch ausschliesslich aus erneuerbaren Energien gedeckt werden müsste sowie unter Berücksichtigung des Ausstiegs aus der Kernkraft.

Die formulierten Ziele und allenfalls formulierte Zwischenziele (siehe unten) sollten dieser Strategie Rechnung tragen und so gesetzt werden, dass die Ziele des Klimaübereinkommens von Paris und des Bundesrats erreicht werden können.

² Bei einer Bevölkerungsentwicklung zwischen dem Referenzszenario und dem tiefen Szenario des BFS (gemäss aktueller Entwicklung) ergäbe sich daraus ein Endverbrauch von 55.5 TWh im Jahr 2035 und von 47.5 TWh im Jahr 2050, bzw. inkl. Übertragungsverluste ein Endverbrauch von 60 bzw. 51 TWh.

Import erneuerbarer Energie und synthetischer Treibstoffe

Bezüglich des Imports ist zu bedenken, dass die fossilen Brennstoffe, die ersetzt werden müssen, heute vollständig importiert werden. Es wäre durchaus sinnvoll, einige von ihnen durch importierte erneuerbare Energien in Form von elektrischer Energie, synthetischem Treibstoff oder Wasserstoff aus klimatisch geeigneteren Regionen zu ersetzen, sei dies durch strategische Partnerschaften oder Investitionen in Kraftwerke im Ausland. Synthetische Treibstoffe können vor Ort oder in der Nähe von Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Elektrizität produziert werden, sie lassen sich gut speichern und können mit bestehenden Infrastrukturen wie beispielsweise dem Gasnetz transportiert werden, ohne dass zusätzliche Elektrizitätstransportkapazitäten geschaffen werden müssen. Insbesondere kann damit Überschusselektrizität nutzbringend eingesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist wichtig, dass die entsprechende Infrastruktur im Inland (Gasnetz) aufrechterhalten werden kann, auch wenn sie nicht mehr für Erdgas eingesetzt wird. Der Aufbau von entsprechenden Infrastrukturen (für Elektrizitätsgewinnung und Elektrolyse) im Ausland bedingt eine intensive und langfristig orientierte Abstimmung mit Europa im Energie- und insbesondere Elektrizitätsbereich. In Europa sind diesbezügliche Strategien in Entwicklung (Wasserstoffstrategie in Deutschland, New Green Deal der EU).

Des Weiteren können ökologische Beeinträchtigungen im Ausland zum Teil geringer sein als in der Schweiz, beispielsweise im Falle von Solarkraft aus der Wüste oder Windkraft aus der Nordsee. Oder weil aufgrund der höheren Energiedichte (mehr Sonneneinstrahlung pro Fläche und Jahr oder stärkere durchschnittliche Windgeschwindigkeit) viel weniger installierte Leistung für die Bereitstellung der gleichen Energiemenge notwendig ist.

Insgesamt würde sich die Auslandabhängigkeit im Energiebereich durch den Abbau des Verbrauchs fossiler Energiequellen deutlich verringern. Angestrebt werden sollte jedoch ausschliesslich der Import von elektrischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen bzw. sollte der Import aus nicht erneuerbaren oder fossilen Quellen finanziell belastet werden.

Konzept für den optimalen Einsatz der verfügbaren Biomasse fehlt

Die meisten vorgeschlagenen Dekarbonisierungskonzepte für die einzelnen Energiesektoren (Wärme, Elektrizität, Treibstoff) rechnen mit einem Einsatz von Biomasse. Zudem ist Holz, das den weitaus grössten Teil der als Energiequelle verfügbaren Biomasse ausmacht, ist zudem sowohl als Baumaterial als auch in Form von Biomasse im Wald als CO₂-Speicher vorgesehen. Aufgrund der stark zunehmenden Konkurrenzsituation um die Verwendung der verfügbaren Biomasse als CO₂-arme Energiequelle oder als CO₂-Speicher sowie Zielkonflikten mit anderen Politikbereichen wie Landwirtschaft/Ernährung, Raumplanung, Landschaftsschutz und Biodiversitätserhaltung ist ein entsprechendes ganzheitliches, sektorenübergreifendes Konzept für den Einsatz von Biomasse im Energiebereich unerlässlich. Die verfügbaren Förderungsinstrumente müssten dann darauf abgestimmt werden, um einen möglichst effizienten Einsatz aus Sicht des Gesamtsystems zu erreichen.

Setzung von Zwischenzielen

Die Angabe von absoluten Zielen ergibt nur dann Sinn, wenn auch die Verantwortlichkeiten für deren Erfüllung und die Vorgehensweise bei Nicht-Erreichung der Ziele klar definiert sind. Die Akademien der Wissenschaften Schweiz empfehlen, zusätzlich zu den allgemeinen Zielen für 2035 und 2050 weitere Zwischenziele zu setzen (z. B. alle 5-10 Jahre), beispielsweise für die Ausbauziele der Erneuerbaren Energien und/oder spezifisch für die Photovoltaik sowie die Verbrauchsziele. Für den Fall des Nichterreichens dieser Ziele könnten - ähnlich wie bei der CO₂-Abgabe - Massnahmen vorgesehen werden, um die Entwicklung zu beschleunigen. Im Energiegesetz könnte das beispielsweise die schrittweise Einführung oder Erhöhung von (teilweise) zweckgebundenen Lenkungsabgaben im Elektrizitätsbereich sein oder, falls eine solche Lenkungsabgabe abgelehnt wird, eine Erhöhung des Fördervolumens verbunden mit einer Erhöhung der Obergrenze für die Finanzierung der Investitionsbeiträge (z. B. den maximalen Netzzuschlag in Art. 35 Abs.3) sowie

eine Verlängerung der zeitlichen Begrenzung der Investitionsbeiträge in Art. 38. Zwischenziele können auch sektorenweise oder pro Energieträger gesetzt werden. Das BAFU und/oder BFE müssten dann die entsprechenden Entwicklungen verfolgen und regelmässig über Abweichungen vom angestrebten Zielpfad, ähnlich wie bei den Instrumenten im CO₂-Gesetz, berichten.

Förderung der Energiebereitstellung im Winter

Es sollte grundsätzlich darauf geachtet werden, dass vor allem Investitionen gefördert werden, welche die Versorgungssicherheit im Winter stärken und auf die Netzkapazitäten Rücksicht nehmen. Dies kann als zusätzliches Kriterium bei der Bezeichnung prioritärer Anlagen (neben der Erhöhung des Speichervolumens) berücksichtigt werden (Art. 36). In Betracht zu ziehen ist auch ein höherer Beitrag für Anlagen mit vermehrter Winterproduktion (zum Beispiel Photovoltaik-Anlagen auf Infrastrukturen in Bergregionen). Die Energiebereitstellung im Winter kann auch durch Importe stark vergrössert werden (siehe oben).

Abfederung der Nachteile der Umstellung auf Investitionsbeiträge

Die Umstellung von Einspeisevergütungen auf Investitionsbeiträgen erfordert einen höheren anfänglichen Kapitalbedarf der fördernden Institution. Die zur Verfügung stehenden Förderbeiträge müssten deshalb so erhöht werden, dass durch die Umstellung der Ausbau nicht stark verzögert wird und lange Wartelisten entstehen.

Die Umstellung auf Investitionsbeiträgen verringert zudem den Anreiz für die spätere Optimierung der Anlage. Investitionsbeiträgen für spätere Erneuerungen sind deshalb ins Auge zu fassen (wie bei Kleinwasserkraftwerken geplant).

Mit einer Investitionsbeihilfe wird das Risiko der Marktentwicklung von der Förderinstanz zum Investor verlagert. Dies kann den Anreiz zur Investition verringern. Um das Risiko der Marktentwicklung für die Investoren zu verringern und damit den Anreiz zu erhöhen, könnte ein Minimalbetrag für den Einspeisetarif durch die Energieversorger festgelegt werden oder eine Regelung, dass der Einspeisetarif eines Energieversorgers nicht tiefer sein darf als der Energieversorger den KonsumentInnen für reinen Ökostrom im Verkauf verrechnet.

Versorgungssicherheit

Bezüglich Versorgungssicherheit sind drei Bereiche besonders zu beachten: Die Netzstabilität, die saisonale elektrische Energiespeicherung sowie die Abhängigkeit von Importen.

Importe:

Die Umstellung auf eine Energieversorgung mit erneuerbaren Energien bringt einerseits eine geringere Auslandsabhängigkeit insbesondere im Wärmebereich, andererseits weist die Produktion grössere Schwankungen auf, die möglicherweise durch Importe ausgeglichen werden müssen. Insgesamt ist jedoch von einer geringeren Importabhängigkeit auszugehen. Ein vermehrter Import von Elektrizität müsste auch mit einem entsprechenden Ausbau der Übertragungskapazität an der Grenze einhergehen.

Netzstabilität und Netzausbau

Auch im Bereich der Netzstabilität ist eine langfristige Netzstrategie notwendig, die auf die langfristige Entwicklung der Energieversorgung und -bereitstellung ausgerichtet ist - von der dezentralen Produktion bis zur Möglichkeit von grösseren Importmengen. Mit zunehmend dezentraler Produktion und wachsendem Eigenkonsum liegt beim Netzausbau je nach örtlichen Verhältnissen weniger die zu transportierende Elektrizitätsmenge im Vordergrund als die Transportkapazität im Falle einer lokalen Versorgungslücke. Dem könnte auch bei der Finanzierung Rechnung getragen werden, indem das Netzentgelt nicht mehr auf die Elektrizitätsmenge (kWh) erhoben wird, sondern auf die benötigte maximale Leistung (kW).

Bezüglich der kurzfristigen Netzstabilität sind Pumpspeicherkraftwerke - neben weiteren Speichermöglichkeiten - besonders für die kurzfristige Speicherung von unregelmässiger bzw. hoher Photovoltaik-Erzeugung (zusammen mit Batterien) oder auch Windkraft essenziell. Es ist nicht klar, weshalb Pumpspeicherkraftwerke keine Investitionsbeiträge erhalten sollen. An ihrer Stelle müssen sonst Gaskraftanlagen die kurzfristigen Schwankungen ausgleichen. Deren Wirkungsgrad für die Aufnahme («power-to-gas») und Wiederabgabe von ÜberschussElektrizität ist jedoch nur etwa halb so gross wie bei Pumpspeicherwerken. Diese Werke müssten andernfalls mit Biogas (mit begrenzter Verfügbarkeit, siehe oben) oder dann mit fossilem Erdgas mit hohen CO₂-Emissionen betrieben werden. Die Akademien empfehlen deshalb, diesen Punkt noch einmal zu überdenken. Gleichzeitig ist auch der Forschung und Entwicklung neuer, auch dezentraler Speichertechniken erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken, da das Potenzial für Wasserkraftspeicherung, auch wegen verschiedener Schutzanliegen, beschränkt ist.

Saisonale Speicherung und Versorgungssicherheit im Winter

Aufgrund des weitaus grössten Potenzials der Photovoltaik für die elektrische Energieversorgung der Schweiz entsteht ein hoher Bedarf an saisonaler Speicherung, um den Bedarf in den Wintermonaten zu decken. Dies kann durch die Förderung von Speicheranlagen und, wie schon oben erwähnt, die besondere Förderung von Anlagen mit Schwergewicht der Produktion im Winter zu einem gewissen Teil erreicht werden. Einen wichtigen zusätzlichen Beitrag könnte dabei auch der Import bzw. die Investition in Windanlagen in nördlichen oder Solar-Anlagen in südlichen Ländern leisten. Dies auch in Anbetracht der enormen Investitionen für den geplanten Ausbau der erneuerbaren Energien in der Schweiz. Modellstudien der ETH haben gezeigt, dass die Versorgungssicherheit vor allem im Winter durch eine geografische Diversifizierung der erneuerbaren Elektrizitätsversorgung, einschliesslich des Imports von Solarstrom aus dem Mittelmeerraum und Windkraft aus Nordeuropa, insgesamt erhöht werden kann. Die Risiken, die sich aus der Importabhängigkeit ergeben, werden meist höher eingeschätzt als sie in der Praxis sind. Die Risiken, die mit der schwankenden Witterung verbunden sind, erweisen sich in den Modellen als grösser als diejenigen, die sich beim Import aus instabilen politischen Verhältnissen ergeben. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Kraftwerke im Ausland im (Teil-) Besitz von Schweizer Energiefirmen sind oder langfristige Lieferverträge bestehen, wie früher beispielsweise mit französischen Atomkraftwerken.

Abstimmung der Energieausbauziele mit anderen Zielen

Bei der Festlegung des Ausbaupfades und der Zielwerte sollten gezielt die Auswirkungen auf andere nationale Interessen und Sektoralpolitiken berücksichtigt werden, insbesondere auch auf Umwelt, Biodiversität und Landschaft und die nachhaltige Entwicklung in der Schweiz. Die verschiedenen Gesetze, Strategien und Massnahmen in den verschiedenen Politiken sind in vielen Fällen nicht kohärent, sodass zusätzliche Zielkonflikte entstehen. Deshalb sollte beim Ausbau der erneuerbaren Energieversorgung auf diejenigen Bereiche fokussiert werden, in denen die Schweiz grössere nachhaltige Potenziale aufweist und wo die negativen Auswirkungen auf Biodiversität, Landschaft und Umwelt am geringsten ausfallen.

Investitionsbeiträge sollten nur dann vergeben werden, wenn sich in einem frühen Projektstadium zeigt, dass die Auswirkungen auf Natur, Landschaft und Umwelt tolerierbar sind oder allenfalls mit geeigneten Massnahmen korrigiert werden können und eine Abstimmung mit den relevanten Politikbereichen vorliegt. Dabei sind die bereits vorhandenen Eingriffe in Natur und Landschaft miteinzubeziehen und bisher unberührte Gebiete besonders zu schützen.

Nationale Nutz- und Schutzplanung im Zusammenhang mit Energieanlagen

Wie schon in einem früheren Bericht³ und früheren Stellungnahmen empfehlen die Akademien eine räumliche Ausscheidung von Gebieten, in denen energetische Nutzung bereits verbreitet ist

³ Akademien der Wissenschaften Schweiz 2012: Lösungsansätze für die Schweiz im Konfliktfeld erneuerbare Energien und Raumnutzung - Kurzfassung, https://naturalsciences.ch/organisations/proclim/activities/reports_factsheets/76837

und die für die Nutzung geeignet sind und in diesen Gebieten die Bewilligungsverfahren zu vereinfachen. Im Gegenzug sind jedoch Schutzgebiete, insbesondere von nationaler Bedeutung, von der Nutzung grundsätzlich auszuschliessen. Ebenso sollten wertvolle Landschaften und Gebiete mit hohem Wert für die Biodiversität geschont werden, auch wenn diese über keinen speziellen Schutzstatus verfügen. Entsprechende Kriterien könnten nicht nur - wie vorgesehen - bei der Bezeichnung prioritärer Anlagen, sondern allgemein bei der Vergabe von Fördermitteln angewendet werden. Dies gilt insbesondere auch für Wasserkraftprojekte.

Eine Ausnahme von der föderalen Struktur der Raumplanung, das heisst eine nationale Planung oder mindestens eine nationale Koordination der kantonalen Planungen, sind im Energiebereich unbedingt empfehlenswert, weil für die Energienutzung geeignete Gebiete und Regionen in der Schweiz sehr ungleich verteilt sind.

Zusätzliche Bemerkungen zu einzelnen Energieträgern

Biomasse

Beim Einsatz von Biomasse als Energieträger sollte nur die Nutzung nachhaltig produzierter Biomasse gefördert werden. Die Akademien der Wissenschaften Schweiz empfehlen, die Nutzung weitgehend auf Abfälle (Gartenabfälle, Fallholz etc.) zu beschränken und nur diese zu fördern. Der Anbau von Plantagen allein zur Produktion von Biomasse zur Energiegewinnung ist ineffizient und hat gewichtige ökologische Nachteile.

Eine Studie der WSL hat gezeigt, dass die CO₂-Bilanz der Nutzung von Holz am günstigsten ist, wenn Wälder nachhaltig genutzt werden und das Holz soweit möglich zuerst als Baumaterial verwendet wird und dabei über lange Zeit CO₂ speichert. Erst beim Rückbau oder Abbruch wird es dann als Brennmaterial eingesetzt. Auf jeden Fall sollte Biomasse nicht für Niedertemperaturwärme zum Heizen verwendet werden, sondern vielmehr für Biotreibstoffe im Schwerverkehr und Hochtemperaturwärme für Industrieprozesse.

Allenfalls könnte auch eine Förderung der dezentralen Nutzung biogener Energieträger durch Wärmekraftkopplung in Betracht gezogen werden, da sie einen zusätzlichen Beitrag für die Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie im Winterhalbjahr leisten kann.

Kleinwasserkraft

Der mögliche Beitrag der Kleinwasserkraft für die erneuerbare Energieversorgung der Schweiz ist gemäss Potenzialstudie des BFE sehr bescheiden. Im Vergleich dazu ist die damit verbundene Beeinträchtigung von betroffenen Ökosysteme oft unverhältnismässig hoch. Eine Förderung darf deshalb nicht zu einer weiteren Zerstörung, Fragmentierung und sonstigen Beeinträchtigungen der Fliessgewässerlebensräume führen. Deshalb muss die Förderung der Kleinwasserkraft mit anderen wichtigen politischen Anliegen wie der Biodiversitätsstrategie, dem Erhalt der Ökosystemleistungen, der Revitalisierung der Fliessgewässer oder der Fischgängigkeit in Einklang gebracht werden.

Die Akademien empfehlen, dass künftig nur noch neue Anlagen mit einer Mindestleistung von 1MW in ökologisch bereits stark beeinträchtigten Gewässerabschnitten mit einem Investitionsbeitrag gefördert werden. Von Ausnahmen bezüglich der Leistungsuntergrenze von Kleinkraftwerken ist abzusehen, weil der Beitrag einer solchen Anlage zur Erreichung der Klimaziele sehr gering wäre. Diese Fördermittel könnten effizienter eingesetzt werden, z. B. für grössere Anlagen in bereits stark beeinträchtigten Gewässerabschnitten oder in andere erneuerbare Energieproduktionsformen mit weniger ökologischen Beeinträchtigungen. Bei geförderten Anlagen sollte zudem für den Fall einer Ausserbetriebnahme die Rückbaupflicht verankert werden.

Grosswasserkraft

Die Bezeichnung von prioritären Grosswasserkraftanlagen ist grundsätzlich sinnvoll. Dabei müssen jedoch die relevanten damit verbundenen Interessenkonflikte thematisiert und der Umgang damit geregelt werden. Bei der Schaffung von neuen Wasserkraftanlagen sind insbesondere die möglichen negativen Einflüsse auf Landschaften und Lebensräume von nationaler Bedeutung zu

beachten und deren Interessen hoch zu gewichten. Ebenso sollten Landschaften und Gebiete mit besonderem Wert für die Biodiversität geschont werden, auch wenn diese über keinen speziellen Schutzstatus verfügen.

Neue Grossanlagen sind wenn immer möglich in bereits bestehende Kraftwerkslandschaften zu integrieren, unter Sicherstellung der ökologischen Vorgaben gemäss Gewässerschutzgesetz. Besonders auch bei durch den Gletscherrückzug entstehenden neuen Wildnisgebiete, Geländemulden oder Seen ist eine sorgfältige Abwägung von Schutz- und Nutzungsinteressen notwendig. Aufgrund des geringen zusätzlichen Potenzials für die nationale elektrische Energieversorgung (0.7 TWh gemäss Potenzialabschätzung des BFE) empfehlen die Akademien, in diesen Gebieten neue Stauseen nur bei ausserordentlich guter Eignung (bezüglich Beitrag zur elektrischen Energieversorgung und ökologischem Einfluss) und in bereits genutzten Gebieten in Betracht zu ziehen.

Geothermie

Gemäss den Ergebnissen des NFP70 sind das Potenzial und die Risiken der tiefen geothermischen elektrischen Energiebereitstellung weiterhin unklar. In Anbetracht des gegenwärtig noch tiefen Entwicklungsstandes und beschränkter Mittel ist in nächster Zukunft eine Beschränkung der Förderung der Geothermie auf (vielversprechende) Pilotprojekte sinnvoll.

Photovoltaik

Bei der Förderung von Photovoltaikanlagen sollte der Ausbau von Anlagen vor allem auf Infrastrukturen erfolgen. Bei neuen Infrastrukturprojekten sollte dies in die Planung integriert werden. Dabei sollten Interessenkonflikte und unerwünschte Auswirkungen auf andere Bereiche berücksichtigt werden, beispielsweise durch eine landschafts- und ortsbildverträgliche Gestaltung bei der angestrebten Nutzung grosser Dächer im Bereich Landwirtschaft sowie Industrie und Dienstleistungen. So können gezielt Interessenkonflikte thematisiert und vermieden werden. Aktuelle Studien zeigen, dass Landschaften mit grösseren Mengen an Photovoltaikanlagen auf Dächern und Fassaden von der Bevölkerung durchaus positiv bewertet werden (siehe z. B. das NFP 70-Projekt "ENERGYSCAPE"). Ähnliches gilt auch für den Ausbau der Photovoltaik im Gebirge, welcher für die Elektrizitätsproduktion im Winter interessant ist. Auch hier gilt es, bestehende Infrastrukturen so gut wie möglich zu nutzen.

Des Weiteren ist eine zusätzliche Förderung der Photovoltaik sinnvoll, indem

- a) die öffentliche Hand (Bund, Kantone, Gemeinden) ihre Infrastruktur für den Bau von Photovoltaik-Anlagen zur Verfügung stellt, vor allem grosse Bauten und Flächen. Auf grösseren Flächen ist der Bau von Anlagen günstiger und effizienter als auf kleinen Dachflächen (insbesondere bei Altbauten)
- b) das Baubewilligungsverfahren für Anlagen auf geeigneten Flächen wie Staumauern, Lärmschutzwänden und weiteren Verkehrsinfrastrukturen erleichtert wird.

Windenergie

Die Akademien begrüssen die Konzentration der Förderung von Windenergieanlagen auf sogenannte Windparks. Von einer Unterstützung von Einzelanlagen – auch wenn nur im Ausnahmefall – wird hingegen abgeraten, da diese im Vergleich zu ihrer Leistung einen sehr grossen Einfluss auf Natur und Landschaft haben. Die Akademien empfehlen eine überregionale Planung unter Einbezug von Natur- und Landschaftswerten. Raumplanerische Vorgaben sowie klare Förderbedingungen- und -kriterien mit Berücksichtigung von Biodiversität und Landschaft sollten den Schutz von entsprechend wertvollen Gebieten von nationaler Bedeutung sicherstellen. Wie bereits erwähnt sollte auch der Import von Windenergie aus Gebieten mit geeigneteren Windverhältnissen ins Auge gefasst werden.

Erarbeitungsprozess der Stellungnahme:

Zur Erarbeitung der Stellungnahme wurden ExpertInnen aus den vier Akademien (SATW, SAMW, SAGW, SCNAT) in einem offenen Aufruf eingeladen. Federführend war die Erweiterte

Energiekommission der Akademien. Neben der Energiekommission haben sich auch Mitglieder von ProClim, vom Forum Biodiversität und vom Forum für Landschaft, Alpen und Pärke FoLAP sowie weitere ExpertInnen aus dem Netzwerk der Akademien an der Erarbeitung beteiligt. In einer ersten Runde wurden die ExpertInnen aus den oben erwähnten Organisationen der Akademien sowie mögliche interessierte ExpertInnen aus dem Netzwerk der Akademien angefragt für inhaltliche Kommentare zu den Punkten der Revision. Anschliessend wurden die zahlreichen Eingaben in einen zusammenhängenden Text integriert und dieser den beteiligten Gremien sowie den ExpertInnen aus dem Netzwerk noch einmal zum Review vorgelegt. Die eingegangenen Kommentare wurden im Text integriert und verarbeitet und der finale Entwurf dem verantwortlichen Gremium, der erweiterten Energiekommission zur Abnahme vorgelegt. Nach Umsetzung der eingegangenen Rückmeldungen wurde die beiliegende finale Version erstellt. Danach wurde die revidierte Version von der ExpertInnengruppe zu Händen der vier Akademien und des Präsidiums der Akademien Schweiz freigegeben.

Verantwortliches Gremium:

Energiekommission der Akademien der Wissenschaften Schweiz

<http://www.akademien-schweiz.ch/fr/energy/energy-commission.html>

Beteiligte ExpertInnen:

Prof. Florian Altermatt, Aquatische Ökologie, Universität Zürich

Prof. Andrea Baranzini, Politische Ökonomie, Haute Ecole de Gestion Genève

Prof. Konstantinos Boulouchos, Institut für Energietechnik, ETH Zürich

Dr. Johann Dupuis, Öffentliche Politik und Nachhaltigkeit, Universität Lausanne

Prof. Adrienne Grêt-Regamey, Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung, ETH Zürich

Jodok Guntern, Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, Bern

Prof. Gabriela Hug, Labor für Stromsysteme, ETH Zürich

Dr. Nicole Mathys, Bundesamt für Raumplanung

Dr. Axel Michaelowa, Internationale Klimapolitik, Universität Zürich

Dr. Urs Neu, Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, Bern

Prof. Anthony Patt, Institut für Umweltentscheidungen, ETH Zürich

Dr. Daniela Pauli, Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, Bern

Prof. Philippe Thalmann, Umwelt- und Stadtökonomie, EPF Lausanne

Prof. René Schwarzenbach, Umweltwissenschaften, ETH Zürich

Prof. Jean-Louis Scartezzini, Labor für Solarenergie und Bauphysik, EPF Lausanne

Prof. Dominik Sigrist, Institut für Landschaftsarchitektur, Hochschule Rapperswil

Dr. Ulrike Wyssen, Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung, ETH Zürich