

Roger Pfammatter

Wasserkraftpotenzial der Schweiz – Möglichkeiten und Grenzen

Die Wasserkraft ist das Rückgrat der schweizerischen Stromversorgung. Mit der postulierten Energiewende und dem mittelfristigem Ausstieg aus der Kernenergie werden insbesondere die Regel- und Speicherkapazitäten weiter an Bedeutung gewinnen. Es stellt sich aber auch die Frage, wie viel zusätzliche Produktion realisiert werden kann. Der vorliegende Beitrag bezweckt eine sachliche Auslegeordnung, die in den letzten Monaten Eingang in die Diskussionen gefunden hat.

1 Postulierte Energiewende

Der schweizerische Bundesrat hat nach den Ereignissen rund um die im März 2011 außer Kontrolle geratenen Kernkraftwerke im japanischen Fukushima entschieden, für die Versorgung der Schweiz künftig auf Atomstrom verzichten zu wollen. Das bedeutet, dass mittelfristig bereits bei heutiger Nachfrage 40 % der elekt-

rischen Bandenergie wegfallen. Und der Strombedarf wächst bekanntlich weiter an: für mehr Einwohner, mehr Komfort, mehr elektronische Gadgets, mehr öffentlicher Verkehr und mehr Ersatz fossiler Energieträger. Strom ist nämlich das Schlüsselement im Umbau Richtung nachhaltige Energiesysteme.

Die Schweiz steht damit vor einer doppelten Herausforderung: fast die Hälfte

der Stromproduktion fällt bei gleichzeitigem Anstieg des Bedarfs weg. Gemäß ersten Entwürfen der neuen Energieperspektiven 2050 [1] setzt der Bundesrat auf Effizienzsteigerungen und Lenkungsabgaben zur Stabilisierung der Stromnachfrage auf heutigem Niveau – angesichts des prognostizierten Anstieges bis 2050 sind dazu enorme Einsparungen von rund 24 TWh/a nötig (Bild 1). Und ande-

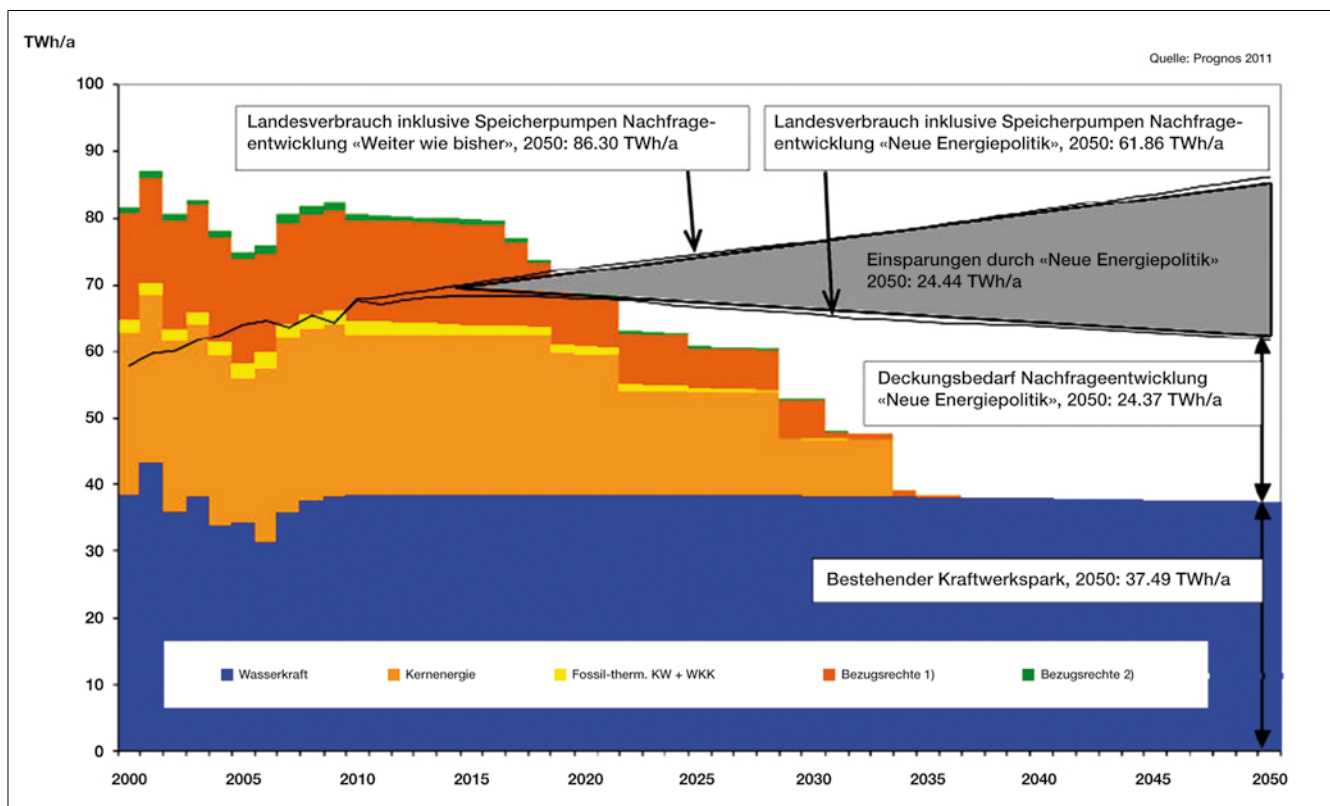


Bild 1: Szenario 2050 „Neue Energiepolitik“ des Bundesrates mit notwendigen Einsparungen von 25 TWh/a und neuem Deckungsbedarf von weiteren 25 TWh/a [1]

rerseits soll zur Deckung der dann immer noch fehlenden rund 24 TWh/a die erneuerbare Stromproduktion massiv ausgebaut werden – vor allem durch neue Photovoltaik-, Wind- und Geothermie-Anlagen sowie die Erhöhung der Produktion aus Wasserkraft.

Wie ist eine solch monumentale Wende zu schaffen? Und sind alle Beteiligten bereit, die notwendigen Kompromisse beim Verbrauch, beim Strompreis sowie beim Klima-, Gewässer- und Landschaftsschutz einzugehen und die resultierenden Kosten zu tragen? Bis anhin überwiegen die Widerstände: die Landschafts- und Vogelschützer wollen keine Windparks, die Gewässerschützer und Fischer stören sich an Wasserkraftwerken und für die Denkmalschützer sind die teuren Solarpanels ein Angriff auf die Kulturgeschichte. Und die Kosten sowie die Wirtschaftlichkeit der künftigen Lösungen sind noch gar kein ernsthaftes Thema.

Der Schweiz stehen schwierige Ziel- und Interessenkonflikte bevor. Diese gilt es zu überwinden – denn die lauernden, weil bequemen Alternativen, wie fossile Stromproduktion oder massive Importe von Kohle- und Atomstrom, sind längerfristig kein gangbarer Weg für eine verantwortungsbewusste Gesellschaft.

2 Ambitiöses Ausbauziel Wasserkraft

Die Nutzung der Wasserkraft ist heute das Rückgrat der schweizerischen Stromversorgung. Sie liefert mit rund 36 TWh/a ungefähr 56 % der inländischen Stromproduktion – und deckt mit 97 % fast den gesamten erneuerbaren Anteil. Gemäß dem ersten Wurf der bundesrätlichen Energieperspektiven 2050 soll der Beitrag der Wasserkraft auf 40 TWh/a gesteigert und gleichzeitig die Pumpspeicherleistung massiv ausgebaut werden. Der Großteil des postulierten Zubaus an Jahresproduktion von 4 TWh/a wird aufgrund des Zeitplanes bereits bis ins Jahr 2035 benötigt. Was ist davon zu halten? Ist ein solcher Ausbau wünschbar? Und sind die ambitionierten Ziele realistisch?

Vorweg: der postulierte Ausbau der Wasserkraft ist grundsätzlich (und angesichts der Alternativen) zu begrüßen. Denn die einheimische und erneuerbare Wasserkraft ist eine ausgesprochen effiziente Form der Stromproduktion. Zudem liefert die Wasserkraft sowohl Band-

als auch Spitzenenergie und kann mit den rasch zu- und abschaltbaren Kraftwerkskapazitäten die benötigte Ausgleichs- und Regelernergie liefern sowie für Netzstabilität sorgen. Diese Ausgleichsleistungen werden gerade mit dem forcierten Ausbau der Photovoltaik- und Windkraftanlagen noch weiter an Bedeutung gewinnen. Die Speicherseen ermöglichen überdies die für die Versorgung essentielle saisonale Umlagerung in den Winter und über die Pumpspeicherung die kurzfristige Einlagerung von überschüssigem Strom in Zeiten geringer Nachfrage. Die erneuerbare Wasserkraft ist der wichtigste energiepolitische Trumpf der Schweiz.

Die Wasserkraft hat aber nicht nur viele Vorteile auf der Energieseite. Sie ist auch die insgesamt umwelt- und klimaschonendste Form der Stromproduktion. Natürlich hat die Nutzung Auswirkungen auf Gewässer (unter anderem Fragmentierung der Lebensräume sowie Veränderung der Abflüsse, Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten) und je nach Anlage auch auf Landschaften. Aber zum einen sind längst nicht alle Auswirkungen negativ. Und zum anderen wurden die in der Schweiz bereits sehr strengen Umweltauflagen mit der Revision des Gewässerschutzgesetzes zum Anfang 2011 nochmals deutlich verschärft. Mit den geltenden Vorschriften erreichen neue und neu konzessionierte

Wasserkraftanlagen ökologischen Top-Standard; und die bestehenden werden in den nächsten zwanzig Jahren für rund 1 Mrd. Fr. nachgebessert (Stichworte: Sicherstellung Fischwanderung, Reduktion Auswirkungen aus Abflussschwankungen und Verbesserung Geschlebebewirtschaftung). Es gilt also auch die umweltseitigen Vorteile der Wasserkraft anzuerkennen und – gerade mit Blick auf die Alternativen – den Erhalt der Produktion und den maßvollen, umweltverträglichen Ausbau zu unterstützen.

3 Potenzial an Regel- und Speicherkapazität – die Batterie

Isolierte Betrachtungen der Jahresproduktion greifen natürlich viel zu kurz. Gerade beim Strom ist die zeitliche Verfügbarkeit von entscheidender Bedeutung. Zum einen ist der Versorgungssituation in den Wintermonaten spezielle Beachtung zu schenken, da in dieser Jahreszeit in der Schweiz der größte Strombedarf dem hydrologisch bedingt geringsten Angebot gegenüber steht. Dieser saisonale Ausgleich wird bekanntlich mit den Speicherseen bewerkstelligt, die sich mit der Schneeschmelze ab Frühling bis Herbst füllen, um den Winterbedarf abdecken zu können – was aber in den meisten Jahren bei weitem nicht genügt und zusätzliche Importe notwendig macht. Die Schweiz

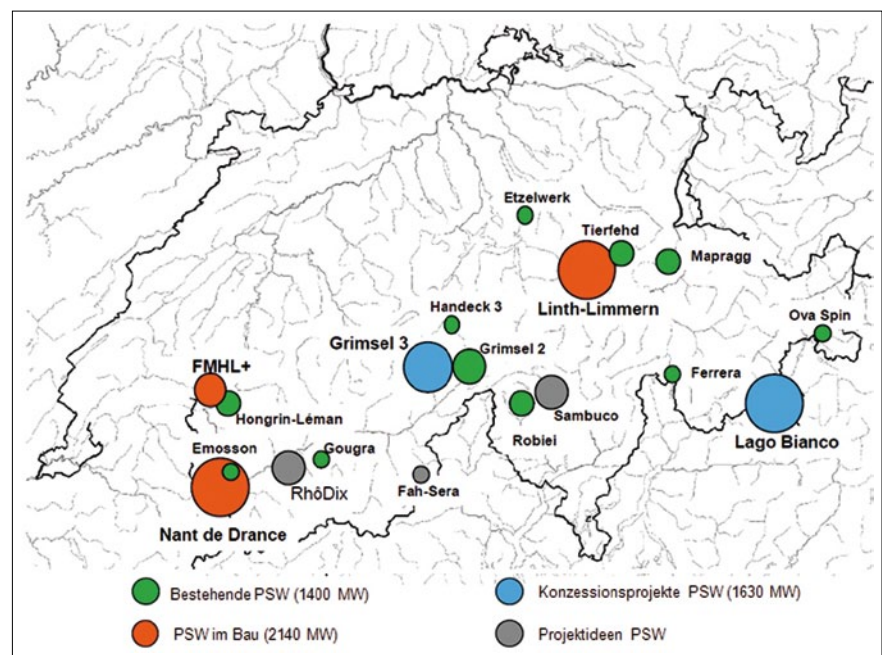


Bild 2: Vorhandene, im Bau befindliche und geplante Pumpspeicherkapazitäten in der Schweiz [2]

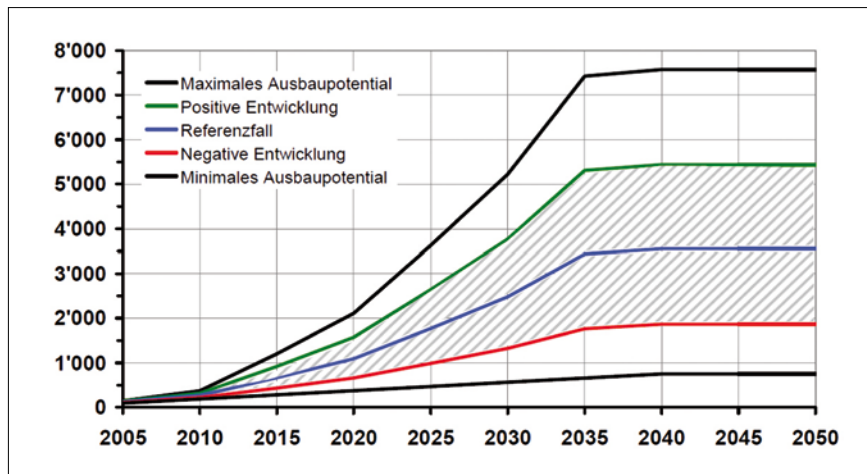


Bild 3: Entwicklungspfade des Ausbaupotenzials in GWh/a in verschiedenen Szenarien 2005 bis 2050 (ohne Verluste aus Restwasserbestimmungen) [4]

hätte also durchaus Bedarf an weiteren Winterspeichern.

Zum anderen kann im Übertragungsnetz kein Strom gespeichert werden, weshalb Angebot und Nachfrage zu jeder Zeit im Gleichgewicht sein müssen. Dazu braucht es flexibel zu- und abschaltbare Kraftwerkskapazitäten, über die vor allem die Wasserkraft verfügt. Und es braucht die Möglichkeit zum stunden- oder tageweisen Einlagern von überschüssigem Strom in Zeiten geringer Nachfrage, wie es die Pumpspeicherung als Spezialdisziplin der Wasserkraft liefern kann.

Die Schweiz verfügt derzeit über 11 Pumpspeicherwerke (PSW), darunter die größeren Werke Grimsel 2, Hongrin-Léman, Tierfehd und Mapragg mit je zwischen 140 und 350 MW installierter Leistung. Insgesamt beträgt die vorhandene Leistung aller Werke rund 1 400 MW (**Bild 2**). Zusätzlich befinden sich derzeit drei große Anlagen im Bau. Es sind dies die folgenden Projekte (mit Angabe der Leistung, Kosten in Schweizer Franken und Jahr der Inbetriebnahme):

- Hongrin-Léman, FMHL+ (240 MW, 330 Mio. Fr., 2015)
- Linth-Limmern (1 000 MW, 2,1 Mrd. Fr., 2015)
- Nant de Drance (900 MW, 1,8 Mrd. Fr., 2017)

Bis ins Jahr 2017 wird mit diesen Projekten und einem Investitionsvolumen von ca. 2,4 Mrd. Fr. die Pumpspeicherkapazität um rund 2 100 MW auf 3 500 MW mehr als verdoppelt. Die Jahreshöchstlast der schweizerischen Elektrizitätswerke von etwas über 10 000 MW kann damit vollständig aus den hydraulischen Kapazitäten abgedeckt werden [3]. In laufenden

Konzessions- und Bewilligungsverfahren befinden sich überdies die beiden folgenden Werke, die nochmals eine Steigerung von rund 1 600 MW Leistung bringen würden:

- Grimsel 3 (630 MW, 0,7 Mrd. Fr.)
- Lago Bianco (1 000 MW, ca. 1,5 Mrd. Fr.).

Ob noch mehr Kapazitäten gebraucht werden, ist umstritten. Die vor allem in Deutschland verzeichneten enormen Anstiegsraten bei Wind- und Photovoltaikanlagen deuten auf weiteren, dringenden Regel- und Speicherbedarf. Die Schweiz könnte also aufgrund ihrer topographischen Voraussetzungen und den vorhandenen Speicherseen einen wichtigen Beitrag an die erneuerbare Stromproduktion in Europa liefern.

Bei der Beurteilung der Investitionsentscheide aus wirtschaftlicher Sicht interessiert aber vor allem die Differenz zwischen dem Strompreis bei Spitzenbedarf (Peak) und bei Normalbedarf (Base). Diese Preisdifferenz definiert maßgeblich die Rentabilität der Pumpspeicherwerke und zeigt – eigentlich entgegen den Erwartungen – seit Monaten nach unten. Das kann und wird sich wohl auf längere Sicht ändern, aber die Investitionsentscheide bedingen doch eine gehörige Portion Risikobereitschaft.

4 Potenzial an Jahresproduktion – das Rückgrat

Auch bezüglich der Jahresproduktion gibt es durchaus noch Ausbaupotenzial im Wasserschloss Schweiz. Mit der letzten detaillierten Studie aus dem Jahre

2004 [4] wurde das technisch realisierbare – sowie gemäß den Autoren: ökologisch und finanziell verträgliche – Gesamtpotenzial unter optimalen Bedingungen auf total 42,5 TWh/a geschätzt. Der gegenüber der heutigen mittleren Produktionserwartung theoretisch mögliche Zubau liegt also in der Größenordnung von 6,5 TWh/a (**Bild 3**). Dieses Potenzial versteht sich vor kommenden Verlusten aus Restwasserbestimmungen oder gegebenenfalls Klimawandel und umfasst folgende Elemente:

- Ausrüstungsersatz und andere Effizienzsteigerungen, wie Erhöhungen Wirkungsgrade, Gefälleerhöhungen durch Ausbaggerungen, Reduktion Reibungsverluste.
- Erweiterungen und Umbau bestehender großer Anlagen, etwa durch neue Fassungen, neue Stufen, Vergrößerung von Speicherseen.
- Neubau von kleinen und großen Anlagen.

Auch wenn die Plausibilisierung der Zahlen durch Bund und Kantone im Frühling 2012 noch aussteht: an der Größenordnung dieses Gesamtpotenzials hat sich seit dem Jahre 2004 kaum Relevantes verändert. Die entscheidende Frage ist aber, wie viel vom Potenzial wirtschaftlich rentabel und ökologisch verträglich sowie innert nützlicher Frist realisierbar ist. Denn die Schweiz ist weit weg von den zu Grunde gelegten optimalen Bedingungen. Es gibt zwar interessante Erneuerungs- und Ausbauideen. Viele scheitern aber noch an der Rentabilität, an der Investitionssicherheit, an unzähligen Schutzanliegen und Widerständen oder schlicht am politischen Willen. Für die Schätzung des realisierbaren Potenzials muss deshalb unterschieden werden zwischen einem Minimalzenario „Weiter wie bisher“ und einem Maximalzenario „Anpassung der Rahmenbedingungen“ (**Tabelle 1**) [5], [6].

Unter den bisherigen Rahmenbedingungen ist nur noch sehr wenig zusätzliches Potenzial realisierbar. Der mögliche Zubau beschränkt sich auf den standardmäßigen Ausrüstungsersatz mit Effizienzsteigerung um 1 bis 3 % bzw. insgesamt rund 0,5 TWh, wenige Erweiterungen und Umbauten in der Größenordnung von 1 TWh/a sowie Neubau von einem Teil der finanziell geförderten Kleinanlagen im Umfang von 1 bis 2 TWh. Davon abzuziehen sind die in den nächsten Jahrzehnten zu erwartenden Produktionsverluste aus den Restwasserbestimmungen, die je nach Interessenabwä-

gung mit einer Minderproduktion von 2 bis 4 TWh/a zu Buche schlagen. Ebenfalls mit dem Zubau zu verrechnen sind Verluste oder Gewinne durch den Klimawandel, wobei die neuesten Forschungsergebnisse darauf hindeuten, dass bis 2050 zwar durchaus einschneidende regionale Veränderungen der Abflüsse zu erwarten sind, insgesamt aber keine wesentliche Reduktion der Jahresproduktion resultieren dürfte [7]. Unter dem Strich ist bei diesem Szenario mit einer Stagnation der Nettoproduktion zu rechnen.

Soll eine Steigerung der Produktion erreicht werden, braucht es eine deutliche Veränderung der Rahmenbedingungen, namentlich eine neue Gewichtung bei der Interessenabwägung zwischen Schutz und Nutzung sowie die Verbesserung von Investitionsanreizen und -sicherheiten. Der Zugewinn aus Effizienzsteigerungen und Erweiterungen bei bestehenden Anlagen lässt sich so auf geschätzte 1 TWh/a bzw. 2 TWh/a erhöhen, z. B. durch attraktive Regelungen für die Entschädigung von Erneuerungsinvestitionen bei auslaufenden Konzessionen oder durch unkonventionelle Maßnahmen, wie die Reduktion von Reibungsverlusten durch die Vergrößerung von Druck- und Zuleitstollen (was angesichts der meist feh-

lenden Rentabilität allerdings die Bereitschaft für überbeuerte Investitionen und Fördermittel bedingt). Zusätzlich zum Ausbau subventionierter Kleinanlagen von rund 2 TWh/a wird in diesem Szenario mit dem Neubau von großen Anlagen von 1 bis 2 TWh/a gerechnet. Geeignete Standorte sind aber nur noch beschränkt verfügbar und oft in Konflikt mit Gewässer- oder Landschaftsschutzgebieten. Zudem sind die attraktivsten Projekte seit langer Zeit gebaut; die Wirtschaftlichkeit ist also nicht a priori gegeben und muss sich im Einzelfall weisen. Vom Zubaupotenzial in Abzug gebracht werden hier nur die Mindestrestwassermengen von rund 1,5 TWh, was eine entsprechende Gewichtung der Nutzung in der Interessenabwägung voraussetzt. Unter dem Strich resultiert bei diesem Szenario eine mögliche Steigerung der Produktion in der Größenordnung von 4 bis 5 TWh. Das entspricht aber einem Maximalwert, der optimalste Bedingungen für die Nutzung voraussetzt.

5 Schlussfolgerungen

Die Wasserkraft, mit einem Anteil von mehr als der Hälfte bereits heute das

Rückgrat der schweizerischen Stromproduktion, spielt für die Energiezukunft der Schweiz eine ganz zentrale Rolle. Durch die postulierte Energiewende werden zwei bereits unverzichtbare Elemente der Wasserkraft noch wichtiger: die Speicherseen zur saisonalen Umlagerung in die verbrauchsstarken Wintermonate und die flexibel zu- und abschaltbaren Kraftwerke zur Deckung der steigenden Verbrauchsspitzen sowie für die Netzstabilität.

Es gibt noch Ausbaupotenzial im Wässerschloss Schweiz. Einerseits bei der Pumpspeicherung, deren Kapazität mit den aktuellen Projekten gerade mehr als verdoppelt wird. Und andererseits in der Größenordnung von ein paar wenigen TWh/a bzw. immerhin knapp 10 % der heutigen Jahresproduktion. Ob und wie viel davon genutzt werden soll und kann, hängt primär vom politischen Willen und den Rahmenbedingungen ab. Soll der Beitrag der Wasserkraft gesteigert werden, stehen folgende Stoßrichtungen im Vordergrund:

- Politischer Wille für die Erneuerung und den Ausbau der Wasserkraft als Beitrag zur Versorgungssicherheit, mit Priorität auf Erweiterung in bereits genutzten Gebieten und Neubau weniger großer Anlagen.

Tab. 1: Größenordnungen vorhandener Ausbaupotenziale bis 2050 für Minimal- und Maximalszenario sowie Voraussetzungen für die denkbare Steigerung der Produktion [5], [6]

Ausbaupotenzial	„Weiter wie bisher“ [TWh/a]	Anpassung Rahmenbedingungen“ [TWh/a]	Voraussetzungen für Potenzial gemäß Szenario „Anpassung der Rahmenbedingungen“
Ausrüstungsersatz und andere Effizienzsteigerungen	+0,5	+0,5 bis +1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erreichtes Lebensalter Maschinen und Ausrüstung bzw. ausreichendes Verbesserungspotenzial ▪ Investitionssicherheit durch ausreichende Restlaufzeit der Konzession oder faire Vergütung bei Heimfall ▪ Rentabilität bzw. wo nicht gegeben aber sinnvoll: Fördermittel für Zusatzproduktion
Erweiterung und Umbau bestehende Anlagen, neue Fassungen/Stufen	+0,5 bis +1,5	+1 bis +2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Akzeptanz und politischer Wille für Erweiterungen und neue Gewichtung Schutz-/Nutzungsanliegen ▪ Investitionssicherheit durch ausreichende Restlaufzeit der Konzession oder faire Vergütung bei Heimfall ▪ Rentabilität bzw. wo nicht gegeben aber sinnvoll: Fördermittel für Zusatzproduktion ▪ Vereinfachung und Beschleunigung der Konzessions- und Bewilligungsverfahren
Neubau kleiner und großer Anlagen inkl. neuer Speicher	+1 bis +2	+3 bis +4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Akzeptanz und politischer Wille für den Neubau und neue Gewichtung Schutz-/Nutzungsanliegen ▪ Investitionssicherheit durch ausreichende Konzessionsdauer ▪ Vereinfachung und Beschleunigung der Konzessions- und Bewilligungsverfahren
Minderproduktion aus Restwasserbestimmungen	-2 bis -4	-1 bis -2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umsetzung Mindestrestwassermengen ohne Mehrdotierungen nach Interessenabwägung ▪ Oder besser: differenziert mit Schutz- und Nutzungsplanungen und Ausgleich Mehrnutzung bzw. -schutz
Minder- oder Mehrproduktion aus dem Klimawandel	±0	±0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmen zur Minimierung Verluste durch Extremereignisse und Fassung erwartete Mehrabflüsse (weiterhin große Unsicherheiten)
Veränderung Nettoproduktion	±0	+4 bis +5	

- Setzung räumlicher Schwerpunkte zur Entflechtung von Schutz- und Nutzungsanliegen: nicht überall alles, sondern Ausgleich von Mehrnutzung bzw. Mehrschutz.
- Neue Gewichtung bei der Interessenabwägung durch Behörden im Rahmen des gesetzlichen Spielraumes, namentlich: moderate Festlegung der Restwasserabgaben und Zulassen maßvoller Nutzung nationaler Bedeutung in Landschaftsschutzgebieten.
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Ausbauprojekten durch höhere Strompreise, Reduktion von Abgaben oder – falls notwendig – Ausrichtung von Fördergeldern für unrentable, aber sinnvolle Effizienzsteigerungen oder Erweiterungen großer Anlagen.
- Erhöhung von Investitionssicherheit und -anreizen, unter anderem durch die faire Regelung von Konzessionserneuerungen und marktgerechte Restwertentschädigung von Investitionen bei auslaufenden Konzessionen.
- Vereinfachung der langwierigen Konzessions- und Bewilligungsverfahren

zwecks Reduktion der Kosten und Erhöhung der Planungssicherheit.

Zum Erhalt und Ausbau der wichtigen Regel- und Ausgleichsleistungen sowie der Jahresproduktion aus Wasserkraft braucht es eine weitsichtige Politik, welche

- 1) zur bestehenden Produktion Sorge trägt und
- 2) mit guten Rahmenbedingungen Investitionen in die Erneuerung sowie den wirtschaftlichen und umweltverträglichen Ausbau ermöglicht.

Mit den oben skizzierten Stoßrichtungen dürfte eine Steigerung um 2 bis 3 TWh/a realisierbar sein. Ohne Anpassungen ist dagegen längerfristig mit einem Rückgang der Produktion aus Wasserkraft zu rechnen.

Hinweis

Dieser Beitrag entstand in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft Alpine Wasserkraft (AGAW), deren Organ die Fachzeitschrift WasserWirtschaft ist, im Nachgang zum AGAW-Symposium 2011 in Trier.

Autor

Roger Pfammatter

Direktor Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV)
Rütistrasse 3a
5401 Baden, Schweiz
r.pfammatter@swv.ch

Literatur

- [1] Schweizerischer Bundesrat: Energieperspektiven 2050 – Analyse der Stromangebotsvarianten des Bundesrates. Faktenblatt. Bern, 2011.
- [2] Stettler, A.: Pump Storage Projects – The New Battery for Europe. In: VGB Congress on Power Plants. Bern, 2011.
- [3] Aeberhard, J.: Wie viele Pumpspeicherkraftwerke braucht die Schweiz? In: VSE-Symposium 2011. Zürich, 2011.
- [4] Bundesamt für Energie und Bundesamt für Geologie (Hrsg.): Erschliessung des Ausbaupotenzials Wasserkraft. Expertenbericht von Elektrowatt-Ekono. Bern, 2004.
- [5] Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (Hrsg.): Ausbaupotenzial Wasserkraft Schweiz. Faktenblatt vom 10. Juni 2011, Bern (www.swv.ch, Stand: 17. Oktober 2011).
- [6] Pfammatter, R.: Wasserkraftpotenzial Schweiz – eine Auslegeordnung. In: Wasser Energie Luft (2012), Heft 1, S. 1-10.
- [7] Schweizerische Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie (Hrsg.): Beiträge zur Hydrologie der Schweiz (2011), Nr. 38. (vgl. zusammenfassende Fachartikel in: Wasser Energie Luft (2011), Heft 4, S. 265-312).

Roger Pfammatter

Hydropower Potential of Switzerland – Possibilities and Limits

Hydropower accounts for more than 50 % of the Swiss power generation and is considered its backbone. Given the governmental exclamation of phasing-out the operation of nuclear energy plants and promoting renewable energies instead, the importance of hydropower is going to further increase. In particular, this applies to its most valuable strengths; i.e., flexibility in generation and capacity for storage. Regarding the annual production, Switzerland has reached roughly 85-90 % of the hydropower potential. Whether the remaining potential can be developed strongly depends upon the economic benefit and ecological restrictions. The present article gives an overview on possibilities and limits.

Роджер Пфамматтер

Гидроэнергетический потенциал Швейцарии – возможности и границы

Гидроэнергия является основой энергообеспечения в Швейцарии. Наряду с постулируемым переломом в энергетической политике и среднесрочным выходом из ядерной энергетики особое значение приобретают регулирование и объем аккумулирования энергии. Однако возникает вопрос о том, какой объем дополнительного производства может быть реализован. Целью данной статьи является обсуждение возможностей таковой реализации; данная тематика нашла отражение в имевшей в течении последних месяцев место дискуссии.



Anzeigen-Service
(0611) 7878 338