



## Hintergrundpapier zum Thema:

# Ausbaupotential Wasserkraft Schweiz

(Stand: 10. Juni 2011, aktualisiert: 17. Oktober 2011)

## 1. Hintergrund

- Der Bundesrat strebt mit seinem Grundsatzentscheid von Ende Mai 2011 den mittelfristigen Ausstieg der Schweiz aus der Kernenergie an. Die laufenden Kernkraftwerke sollen schrittweise vom Netz genommen und keine neuen Anlagen gebaut werden. Ob Parlament und Stimmvolk dem Bundesrat folgen und welche Massnahmen mehrheitsfähig sind, wird sich in den nächsten Monaten und Jahren zeigen.
- Durch den mittelfristigen Wegfall der Kernenergie sind bereits bei heutiger Nachfrage rund 40% unserer Stromproduktion (vor allem Bandenergie) zu ersetzen. Und der Stromverbrauch wächst bekanntlich weiter an – im letzten Jahr waren es wiederum 4% Mehrverbrauch. Wie also ist eine solche Wende zu schaffen? Und sind alle Beteiligten bereit, die nötigen Kompromisse beim Verbrauch, beim Strompreis sowie beim Klima-, Gewässer- und Landschaftsschutz einzugehen?
- Der Bundesrat setzt zum einen auf Effizienzsteigerung und Lenkungsabgaben zur Stabilisierung der Stromnachfrage auf heutigem Niveau. Zudem soll der Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion forciert werden, unter anderem durch die Erhöhung der Produktion aus Wasserkraft um netto 4 TWh bis 2050 (ohne Pumpspeicherung) – der Grossteil davon allerdings bereits bis 2035.<sup>1</sup> Das Bundesamt für Energie spricht von einem realisierbaren Potential angesichts der „veränderten Rahmenbedingungen [...]“.<sup>2</sup>

## 2. Einschätzung zum Ausbauziel Wasserkraft

- Der postulierte Ausbau der erneuerbaren Wasserkraft ist grundsätzlich zu begrüßen. Denn die Wasserkraft ist eine sehr effiziente und insgesamt die umweltschonendste Form der Stromproduktion und bleibt der wichtigste Trumpf der Schweiz. Die Wasserkraft liefert sowohl Bandenergie wie auch Spitzenenergie und kann die mit dem forcierten Ausbau der Produktion aus Photovoltaik- und Windkraftanlagen zunehmend benötigte Speicherkapazität abdecken.
- Angesichts der Tatsache jedoch, dass sich an den Rahmenbedingungen für die Wasserkraft auch nach dem Grundsatzentscheid noch nichts geändert hat – und eine Änderung politisch stark umstritten sein dürfte – mutet das neue Ausbauziel um netto 4 TWh bis 2050 unrealistisch an. Unter den heutigen Rahmenbedingungen ist dieser Ausbau nicht zu erreichen. Im Gegenteil:

*Aufgrund der in den nächsten Jahrzehnten zu erwartenden Verluste aus den Restwasserbestimmungen von insgesamt 2 bis 4 TWh muss ohne Anpassungen der Rahmenbedingungen mit einem Rückgang der Produktion aus Wasserkraft gerechnet werden.*

- Es gibt noch Ausbaupotential im Wasserschloss Schweiz. Dessen Nutzung bedingt aber grundlegende und weitreichende Anpassungen der Bedingungen und neue Kompromisse zwischen Schutz und Nutzung. Eine grobe Abschätzung (vgl. Details auf den folgenden Seiten) zeigt folgende Grössenordnungen:

<b>Deutliche Veränderung Rahmenbedingungen</b>	<b>ja</b>	<b>(nein)</b>
Effizienzsteigerungen bestehende Anlagen (vgl. Kasten A, B)	+1 TWh	(+0.5 TWh)
Erweiterung / Umbau bestehende Anlagen (C)	+1 bis +2 TWh	(+0.5 bis +1.5 TWh)
Bau neuer Wasserkraftwerke gross und klein (E)	+3 bis +4 TWh	(+1 TWh)
<b>Brutto-Potential</b>	<b>+5 bis +7 TWh</b>	<b>(+2 bis +3 TWh)</b>
Restwasserbestimmungen (vgl. Kasten D)	-1 bis -2 TWh	(-2 bis -4 TWh)
Klimaveränderungen <sup>3</sup>	0 TWh	(0 TWh)
<b>Veränderung Nettoproduktion</b>	<b>+3 bis +5 TWh</b>	<b>(-2 bis +1 TWh)</b>

<sup>1</sup> Der Bundesrat: Energieperspektiven 2050. Analyse der Stromangebotsvarianten des Bundesrates. Faktenblatt vom 25. Mai 2011 bzw

<sup>2</sup> Bundesamt für Energie BFE: Abschätzung des Ausbaupotentials der Wasserkraftnutzung. Faktenblatt vom 10. Juni 2011.

<sup>3</sup> Die Effekte des Klimawandels auf die hydraulische Stromproduktion sind aufgrund zahlreicher Unsicherheiten schwer vorzusagen. Bisherige Prognosen zeigten eine Reduktion um 7-10% bis 2050; aktuellste Forschungsarbeiten lassen nun erwarten, dass im Sommer zwar weiterhin mit Verlusten zu rechnen ist, diese aber im Winter durch Mehrabflüsse ausgeglichen werden (vgl. Beiträge zur Hydrologie der Schweiz, Nr. 38, Bern, 2011 und Hänggi et al. in WEL 4/2011). Damit diese Kompensation gelingt, dürften allerdings fallweise Anpassungsmassnahmen an Kraftwerken notwendig sein. Die Unsicherheiten bleiben gross.



- Für die angestrebte Steigerung der Nettoproduktion um 4 TWh würde es also einen effektiven Zubau durch Erneuerung, Optimierung und Neubau von mindestens 5-6 TWh brauchen. Das entspricht in etwa dem bei optimalen Bedingungen realisierbaren Ausbaupotential bei moderater Restwasserregelung. Ein solcher Ausbau lässt sich aber nicht verordnen (nur verhindern). Die Inhaber von Anlagen würden nur dann in einen solch massiven Ausbau der Wasserkraft investieren, wenn die Rahmenbedingungen stimmen und langfristige Investitionssicherheit und wirtschaftliche Rentabilität sichergestellt wären.
- Selbst wenn ein geringeres Potential innert nützlicher Zeit erschlossen werden soll, braucht es enorme Anstrengungen. Vor allem sind neue Kompromisse und konkrete Anpassungen an den Rahmenbedingungen gefragt, unter anderem:

- Breite Akzeptanz für Erweiterungen bestehender und den Bau neuer Wasserkraftanlagen
- Neue Gewichtung bei der Abwägung von Schutz- und Nutzungsanliegen zu Gunsten der Wasserkraft (pragmatische Beurteilung in BLN-, UNESCO- und VAEW-Schutzgebieten, ggf. Auszonungen)
- Pragmatische Lösung der Restwasserfragen mit Fokus auf die ökologisch wirklich bedeutenden Gewässer zur Reduktion der Verluste
- Prüfung der Nutzung von KEV-Mittel für aktuell nicht rentable Effizienzsteigerungen und Erweiterungen grosser Anlagen
- Regelung der Konzessionserneuerungen, u.a. auch der Heimfallverzichtsentschädigung, um Investitionsanreize zu schaffen bzw. zu erhalten
- Vereinfachung der Verfahren und ggf. Einschränkung von Beschwerderechten von Umweltverbänden und Einzelpersonen

### 3. Ausbaupotentiale Wasserkraft und Voraussetzungen

- Das theoretische Potential im Wasserschloss Schweiz – also die Nutzung jeden Wassertropfens, auch bei kleinster Wassermenge und geringstem Gefälle – kann überschlagsmässig auf rund 100-150 TWh geschätzt werden (vgl. Studie BFE, 2004). Das ist allerdings aus wirtschaftlichen, technischen, ökologischen und sozialen Gründen eine sehr hypothetische Zahl. Das effektiv nutzbare technische Potential ist um Faktoren kleiner und dürfte in der Schweiz in der Grössenordnung von rund 42 TWh liegen.
- Die Ausbaumöglichkeiten, inkl. Voraussetzungen zu deren Umsetzung, und die mit groben Hochrechnungen geschätzten Potentiale sind nachfolgend zusammenfassend skizziert:

#### **A Effizienzsteigerungen durch Erneuerung der Maschinen und Anlagen**

Diverse Beispiele: KW Rheinfelden, KW Eglisau, KW Hinterrhein etc.

Effekt:

- Steigerung der Produktion alleine durch Erhöhung des Wirkungsgrades um ca. 1-3% (allerdings müssen die Maschinen auch zunehmend ausserhalb der optimalen Wirkung betrieben werden)
- Zugewinn je nach Art, Alter und Erneuerung der Anlage sehr unterschiedlich (bei laufend erneuerter Anlagen wenig Potential); Annahme für grössere KW ca. 10-30 GWh / Anlage
- Schätzung Gesamtpotential: ~ 0.5 TWh

Interesse der Inhaber von Anlagen:

- Investitionen in die Erneuerung werden laufend für die Optimierung der Systeme geprüft und werden bei gesicherter Aussicht auf wirtschaftliche Rentabilität auch umgesetzt

Voraussetzungen Investition:

- Erreichte Lebensdauer bzw. genügende Verbesserung von Wirkungsgrad und Effizienz
- Investitionssicherheit durch ausreichende Restlaufzeit der Konzession, vorzeitige Erneuerung für Amortisation oder Vergütung der Modernisierungs- und Erweiterungsinvestitionen bei Heimfall durch das heimfallberechtigte Gemeinwesen

Auswirkungen Umwelt:

- Keine zusätzliche Fassung von Wasser
- Kaum andere Auswirkungen (ausser Bauphase)

Politischer Handlungsbedarf:

- Kein dringlicher Bedarf; mittelfristiges Thema sind Konzessionserneuerung und damit die Regelung des Heimfallverzichts



## **B Effizienzsteigerungen durch andere Massnahmen wie z.B. Reduktion von Reibungsverlusten (allerdings bei meist überteuerten Bauinvestitionen)**

Keine realisierten Beispiele, aber Berechnungen u.a. KW Engadin, KW Oberhasli

### Effekt:

- Steigerung der Produktion alleine durch Vergrösserung von Druckstollen und damit Reduktion der Reibungsverluste (im Quadrat zum Durchmesser der Stollen)
- Zugewinn je nach Anlage, Bsp. Verdoppelung 20km-Stollen bis ca. 30 GWh / Anlage
- Schätzung Gesamtpotential: ~ 0.5 TWh

### Interesse der Inhaber von Anlagen:

- Investitionen in Optimierung der Systeme werden laufend geprüft; die Vergrösserung von Stollen wäre insbesondere bei gleichzeitiger Leistungssteigerung interessant
- Das Problem liegt aktuell in der nicht gegebenen Rentabilität; die Gestehungskosten würde deutlich über den heute wirtschaftlich vertretbaren 10-12 Rp./kWh liegen, weshalb nicht investiert wird

### Voraussetzungen Investition:

- Finanzielle Förderung dieser Massnahmen über KEV mit Vergütung der Differenz zwischen Gestehungskosten und den wirtschaftlich tragbaren Kosten für die zusätzliche Produktion
- Investitionssicherheit durch ausreichende Restlaufzeit der Konzession oder vorzeitige Erneuerung für Amortisation

### Auswirkungen Umwelt:

- Keine zusätzliche Fassung von Wasser
- Kaum andere Auswirkungen (ausser Bauphase)

### Politischer Handlungsbedarf:

- Prüfen, ob KEV-Modell auf unrentable Effizienzsteigerungen bestehender Anlagen ausgedehnt werden soll

## **C Erweiterung bestehende Anlagen durch neue Fassungen/Stufen**

Beispiele: div. gute Ausbauideen, z.B. Oberaletsch, Zinal, Grimsel, Landquart, etc.

### Effekt:

- Steigerung der Produktion durch Erschliessung Zuflüsse, Nutzung zusätzlicher Gefällstufen
- Zugewinn je nach Anlage, Beispiele reichen von +100 GWh bis +200 GWh / Anlage
- Schätzung Gesamtpotential: ~ 1-2 TWh

### Interesse der Inhaber von Anlagen:

- Investitionen in die Erweiterung werden laufend für die Optimierung der Systeme geprüft und werden bei gesicherter Aussicht auf wirtschaftliche Rentabilität auch umgesetzt
- Das Problem liegt manchmal an der Rentabilität, in vielen Fällen aber an der teilweise dogmatischen Interpretation von Schutzanliegen der Umweltbehörden oder Einsprachen; konkret liegen zwar einige Ideen in BLN- oder UNESCO-Schutzgebieten, die aber nicht grundsätzlich Nutzungen ausschliessen

### Voraussetzungen Investition:

- Pragmatischere Interpretation von Schutzanliegen durch die Behörden und Bewilligung der Projekte
- Investitionssicherheit durch ausreichende Restlaufzeit der Konzession oder vorzeitige Erneuerung für Amortisation

### Auswirkungen Umwelt:

- Je nach Anlage und Projekt unterschiedliche Auswirkungen auf Gewässer und Landschaft
- In einigen Fällen kaum Auswirkungen (da z.B. Nicht-Fischgewässer von Fassung betroffen oder in tiefer Schlucht)

### Politischer Handlungsbedarf:

- Neue Gewichtung bei der Abwägung von Schutz- und Nutzungsanliegen durch die Behörden zu Gunsten der Wasserkraft, eventuelle Neudefinition von Schutzgebieten als Ausgleich, etc.
- Aufhebung der KEV-Limitierung auf Anlagen < 10 MW zwecks Förderung von interessanten und effizienteren Ausbauprojekten bei grösseren Anlagen
- Überprüfung und ggf. Einschränkung der Einsprachemöglichkeiten durch Verbände und Einzelpersonen bei energiepolitischen Vorhaben von nationaler Bedeutung



## **D Vermeidung der Wasserverluste durch pragmatische Restwasserregelungen**

Noch keine exemplarischen Beispiele

Effekt:

- Der günstigste Zubau ist die Vermeidung des Abbaus durch Wasserverluste
- Die Verluste durch geltende Restwasserbestimmungen machen ca. 5% der gesamten Wasserkraftproduktion aus, d.h. bei ordentlichen Konzessionserneuerung ca. -1 TWh bis 2035 bzw. -2 TWh bis 2050 (vgl. ETS, 2009)
- Die Konzentration auf die wirklich sinnvollen Restwasserdotierungen bei grossem ökologischem Potential und die Vermeidung unnötiger Dotierungen bringt schnell einmal +10-30 GWh / Anlage
- Schätzung Gesamtpotential: ~ 1 TWh

Voraussetzungen:

- Neue Kompromisse zu Gunsten der Nutzung

Auswirkungen Umwelt:

- Je nach Anlage und Projekt unterschiedliche Auswirkungen auf Gewässer und Landschaft (bis hin zu Trockenlegungen von unbedeutenden Gewässern)
- Ökologisch sinnvoller ist die Konzentration auf wichtige Lebensräume (und nicht das überall-einbisschen-Prinzip)

Politischer Handlungsbedarf:

- Neue Gewichtung bei der Abwägung von Schutz- und Nutzungsanliegen durch die Behörden zu Gunsten der Wasserkraft mit pragmatischer Restwasserdotierung bei Neukonzessionierungen nach GSchG Art. 29 ff., vor allem für Gewässer mit geringer ökologischer Bedeutung
- Moratorium für die Umsetzung vorgezogener Restwassersanierungen gemäss GSchG Art. 80ff. bis klar ist, wie es energiepolitisch konkret weiter geht

## **E Neubau von Kraftwerken, inkl. Speicherseen**

Beispiele: diverse kleinere KEV-Anlagen, aber auch Grossanlagen z.B. altes Projekt für Flusskraftwerk bei Koblenz am Hochrhein, Möglichkeiten am Alpenrhein, an der Rhône, etc.

Effekt:

- Zusätzliche neue, umweltschonende Stromproduktion
- Zugewinn je nach Anlage von wenigen 1-2 GWh bis 300 GWh / Anlage
- Schätzung Gesamtpotential: ~ 3-4 TWh (davon: 1-2 TWh Klein- und 2 TWh Grosswasserkraft).

Interesse der Inhaber von Anlagen:

- Investitionen in neue Anlagen werden laufend geprüft und werden bei gesicherter Aussicht auf Bewilligungen/Konzession und langfristige wirtschaftliche Rentabilität auch umgesetzt
- Grosse Anlagen sind seit geraumer Zeit aber keine vorbereitet, da entweder die Rentabilität nicht gegeben ist oder die bisherige Aussicht auf Erfolg zu gering war

Voraussetzungen:

- Neue Kompromisse zu Gunsten der Nutzung, damit solche Projekte nicht durch Einsprachen blockiert und verunmöglicht werden
- Akzeptanz für neue grosse Wasserkraftanlagen, inkl. neue Staudämme und Speicherseen (z.B. auch im Hinblick auf den Ersatz der abschmelzenden Gletscher mit künstlichen Speichern)

Auswirkungen Umwelt:

- Je nach Anlage und Projekt unterschiedliche Auswirkungen auf Gewässer und Landschaft
- Die heutige, strenge Umwelt- und Gewässerschutzgesetzgebung gewährleistet umweltschonende Umsetzung

Politischer Handlungsbedarf:

- Neue Gewichtung bei der Abwägung von Schutz- und Nutzungsanliegen durch die Behörden zu Gunsten der Wasserkraft; auch in Schutzgebieten wie BLN- oder UNESCO-Zonen bzw. Auszonungen von VAEW-Gebieten
- Aufhebung der KEV-Limitierung auf Anlagen < 10 MW zwecks Förderung von interessanten und effizienteren Neuprojekten bei grösseren Anlagen
- Überprüfung und ggf. Einschränkung der Einsprachemöglichkeiten durch Verbände und Einzelpersonen bei energiepolitischen Vorhaben von nationaler Bedeutung



#### 4. Zusammenfassung / Kernbotschaften

- ❖ Der im Zusammenhang mit dem Entscheid des Bundesrates zum mittelfristigen Ausstieg aus der Kernkraft postulierte Ausbau der Wasserkraft ist grundsätzlich zu begrüßen. Denn die erneuerbare Wasserkraft ist eine sehr effiziente und insgesamt die umweltschonendste Form der Stromproduktion sowie der eigentliche Trumpf der Schweiz. Es fehlt aber insbesondere die Plausibilität betreffend Machbarkeit der Massnahmen und somit der Erreichung der Ziele.
- ❖ Die angestrebte Steigerung der Nettoproduktion um rund 4 TWh bis 2050 (bzw. der Grossteil davon bereits bis 2035) ist unter den heutigen Rahmenbedingungen nicht und selbst unter stark gelockerten Einschränkungen kaum zu erreichen. Im Gegenteil: Aufgrund der in den nächsten Jahren zu erwartenden Verluste aus den Restwasserbestimmungen und gegebenenfalls aus dem Klimawandel von insgesamt rund 2-4 TWh muss ohne Anpassung der Rahmenbedingungen mit einem Rückgang der Produktion aus Wasserkraft gerechnet werden.
- ❖ Grobe Abschätzungen zeigen auf, dass ein Potential für eine gewisse Nettosteigerung der Produktion vorhanden wäre. Grösstes Potential besteht in Erweiterungen von bestehenden Anlagen (ca. 2 TWh) und im Bau ausgewählter neuer Anlagen, ggf. mit neuen Staudämmen und Speicherseen (ca. 3-4 TWh) sowie in der Vermeidung von kommenden Verlusten durch eine moderate Auslegung der Restwasserbestimmungen (ca. 1 TWh).
- ❖ Soll das Potential innert nützlicher Frist genutzt werden können, braucht es enorme Anstrengungen aller Beteiligten und vor allem neue Kompromisse und konkrete Anpassungen der Rahmenbedingungen, u.a.:
  - Breite Akzeptanz für Erweiterungen bestehender und den Bau neuer Wasserkraftanlagen
  - Neue Gewichtung bei Abwägung von Schutz- und Nutzungsanliegen zu Gunsten der Wasserkraft (pragmatische Beurteilung in BLN-, UNESCO- und VAEW-Schutzgebieten, gegebenenfalls Auszonungen)
  - Pragmatische Lösung der Restwasserfragen mit Fokus auf die ökologisch wirklich bedeutenden Gewässer zur Reduktion der Verluste
  - Prüfung der Nutzung von KEV-Mittel für aktuell nicht rentable Effizienzsteigerungen und Erweiterungen grosser Anlagen
  - Regelung der Konzessionserneuerungen, u.a. auch der Heimfallverzichtsentschädigung, um Investitionsanreize zu schaffen bzw. zu erhalten
  - Vereinfachung der Verfahren und gegebenenfalls Einschränkung von Beschwerderechten von Umweltverbänden und Einzelpersonen

Baden, 10. Juni 2011 / Pfa, aktualisiert: 17. Oktober 2011