Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 109 (2017)

Heft: 1

Artikel: Entwicklung der Wasserkraftnutzung in der Schweiz seit 2006 : Zahlen und Fakten

Autor: Voltenweider, Stefan / Müller, Michel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941605

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Entwicklung der Wasserkraftnutzung in der Schweiz seit 2006

Zahlen und Fakten

Stefan Vollenweider, Michel Müller

Zusammenfassung

Seit 2006 wird Strom aus Kleinwasserkraftwerken mit der kostendeckenden Einspeisevergütung, KEV, gefördert. Ein Gesamtbild für alle seit 2006 neu in Betrieb gesetzten Wasserkraftanlagen ergibt sich, wenn die Wasserkraftstatistik, WASTA, mit Informationen aus dem KEV-Erfassungssystem verbunden wird: In den letzten 10 Jahren sind 521 neue oder umgebaute Wasserkraftanlagen in Betrieb gegangen. Mehr als 90 % der Anlagen werden durch die KEV unterstützt, und mehr als die Hälfte nutzt bestehende Infrastrukturen (insbesondere die Trink- und Abwasserinfrastruktur). Schliesslich haben mehr als 400 aller Anlagen eine Leistung von weniger als 1 MW. Der Zuwachs der mittleren Produktionserwartung durch diese 521 Kraftwerke beträgt 1329 GWh/a, wobei nur knapp die Hälfte der Zunahme durch die KEV gefördert wird. Für die andere Hälfte sind 50 Wasserkraftanlagen verantwortlich, die meist mehr als 10 MW Leistung haben.

1. Einleitung

Die kostendeckende Einspeisevergütung, KEV, *(Kasten 1)* wurde am 1. Mai 2008 eingeführt und fördert die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Wasserkraftanlagen werden unterstützt, wenn sie

a. neu erstellt oder erheblich erweitert wurden,
b. eine mittlere mechanische Bruttoleistung von max. 10 MW haben und
c. nach dem 1. Januar 2006 in Betrieb genommen wurden.

Gemäss Artikel 1 Absatz 4 des Energiegesetzes, EnG, vom 26. Juni 1998 ist bis 2030 die durchschnittliche Jahreserzeugung von Elektrizität aus Wasserkraftwerken gegenüber dem Stand im Jahr 2000 um mindestens 2000 GWh/a zu erhöhen. Das entspricht rund 36 600 GWh/a.

Bereits ein knappes Jahr nach Einführung der KEV, am 22. April 2009, waren der zuständigen Swissgrid 620 Wasserkraftprojekte mit einer mittleren Produktionserwartung von 1910 GWh/a gemeldet (*BAFU* 2009) worden. 10 Jahre nach Inbetriebnahme der ersten durch die KEV unterstützten Wasserkraftanlagen stellen sich verschiedene Fragen:

- Wie viele Wasserkraftanlagen wurden seit 2006 tatsächlich neu in Betrieb genommen und wie gross ist der Zuwachs der mittleren Produktionserwartung?
- Wie viele dieser Wasserkraftanlagen werden durch die KEV gefördert?
- Was für Wasserkraftanlagen sind das (Leistung, Kraftwerkstyp, Projektart), und welchen Beitrag leisten diese für den Produktionszuwachs?
- Welche Standorte und welche Gewässersysteme werden genutzt?

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen hat Wasser-Agenda 21 *(Kasten 2)* im Rahmen eines Projekts die verfügbaren Informationen zur Nutzung der Wasserkraft analysiert *(Kasten 3)*. In die Analyse einbezogen wurden die Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz, WASTA, (*BFE* 2016a), die Schweizerische Elektrizitätsstatistik (*BFE* 2016b) und die Liste der KEV-Bezüger (*BFE* 2016c). Verwendet wurden ausserdem ergänzende Informationen, die durch das Bundesamt für Energie, BFE, zur Verfügung gestellt wurden (*BFE* 2016d).

Die wichtigsten Zahlen zur Entwicklung der Wasserkraftnutzung wurden in Faktenblättern zu den einzelnen Jahren zusammengestellt und auf der Website[1] von Wasser-Agenda 21 veröffentlicht. Dieser Artikel erläutert die zusammengestellten Zahlen und wichtigsten Ergebnisse.

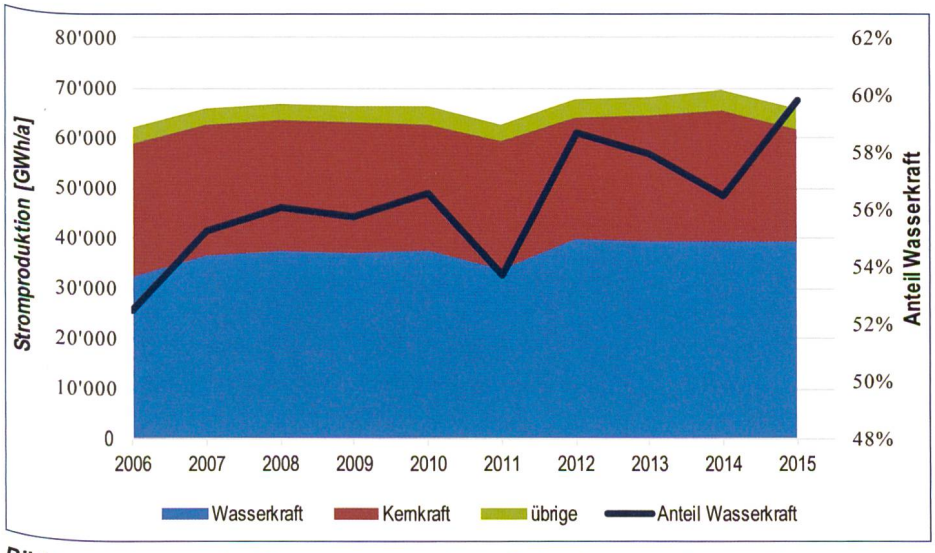

Bild 1. Entwicklung der Stromerzeugung in der Schweiz und Anteil der Wasserkraft.

2. Anteil der Wasserkraft an der schweizerischen Elektrizitätsproduktion

Die Wasserkraft ist die wichtigste Stromerzeugungsart in der Schweiz. Ausserdem ist die Wasserkraft in der Lage, bedarfsgerecht Strom zu produzieren und die Energie über Stunden und Monate zu speichern.

Die effektiv erzeugte Strommenge unterscheidet sich von Jahr zu Jahr. Dafür

[1] www.wa21.ch/de/ThemenDossiers/Nutzung-der-Wasserkraft/Faktenblaetter

verantwortlich sind der sich verändernde Kraftwerkspark, die von Jahr zu Jahr unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen sowie andere Gründe, wie der unterschiedliche Füllstand der saisonalen Speicherseen zu Beginn und am Ende der betrachteten Perioden.

Die Elektrizitätsstatistik der Schweiz gibt jährlich Auskunft über die erzeugten Strommengen. Seit 2006 erreichte die Wasserkraftproduktion Werte zwischen 32.6 TWh (2006) und 39.9 TWh (2012)[2]. Das waren zwischen 52.5 % (2006) und 59.9 % (2015) der gesamten Stromproduktion (*Bild 1*).

3. Entwicklung der mittleren Produktionserwartung

Die mittlere Produktionserwartung (ab Generator, ohne Umwälzbetrieb) beruht bei Neu- und Umbauten auf einer theoretischen Berechnung aufgrund der hydrologischen Daten eines Durchschnittsjahres und der Auslegung bzw. der vorgesehenen Betriebsweise der Wasserkraftanlage. Bei bestehenden Anlagen ist die mittlere Produktionserwartung gleich der im langjährigen Mittel möglichen Energieerzeugung im Normalbetrieb aufgrund des aktuellen Ausbaustandes der Wasserkraftanlage (*BFE* 2016a). Im Tabellenblatt 5 der WASTA wird die mittlere Produktionserwartung aller enthaltenen Zentralen zusammengestellt.

In *Bild 2* ist die Entwicklung der mittleren Produktionserwartung seit 2006 aufgetragen. 2006 betrug diese 35 510 GWh und hat sich bis 2015 auf 36 410 GWh/a erhöht. Dies entspricht einer Zunahme von 900 GWh/a oder 2.5 %. Sofern bei der WASTA gemeldet, sind Neuanlagen und Wertberichtigungen, z. B. wegen Restwasserabgaben, Umbauarbeiten oder Stilllegungen, in diesen Zahlen berücksichtigt. Da Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung von weniger als 300 kW in der WASTA nicht enthalten sind, wurden die Werte bis 2013 pauschal mit 190 GWh/a abgeschätzt. Seit 2014 werden Werte aus dem Herkunftsnachweissystem, HKNS, verwendet. Für 2014 betrug dieser Wert 226 GWh/a. 2015 wurde ein Wert von 235 GWh/a eingerechnet.

4. Gesamtbild aller neu- und umgebauten Wasserkraftwerke

Ein Gesamtbild für alle seit 2006 neu- und umgebauten Wasserkraftanlagen ergibt sich, wenn die WASTA mit Informationen aus dem KEV-Erfassungssystem ergänzt wird. Dazu wurden die Informationen aus dem Tabellenblatt 6 der WASTA mit dem KEV-Stammdatenreport des BFE (*BFE* 2016d) zu einer neuen Datenbank zusammengeführt und abgeglichen. Damit konnte ein umfangreicher Datensatz erstellt werden, der auch detaillierte Informationen zu Kleinwasserkraftwerken mit einer Leistung von weniger als 300 kW enthält und sich hinsichtlich unterschiedlichen Fragestellungen auswerten lässt. Die wichtigsten Informationen aus diesem Da-

[2] Darin eingerechnet sind die rund 2 TWh pro Jahr, welche die Pumpen der Pumpspeicherkraftwerke verbrauchen.

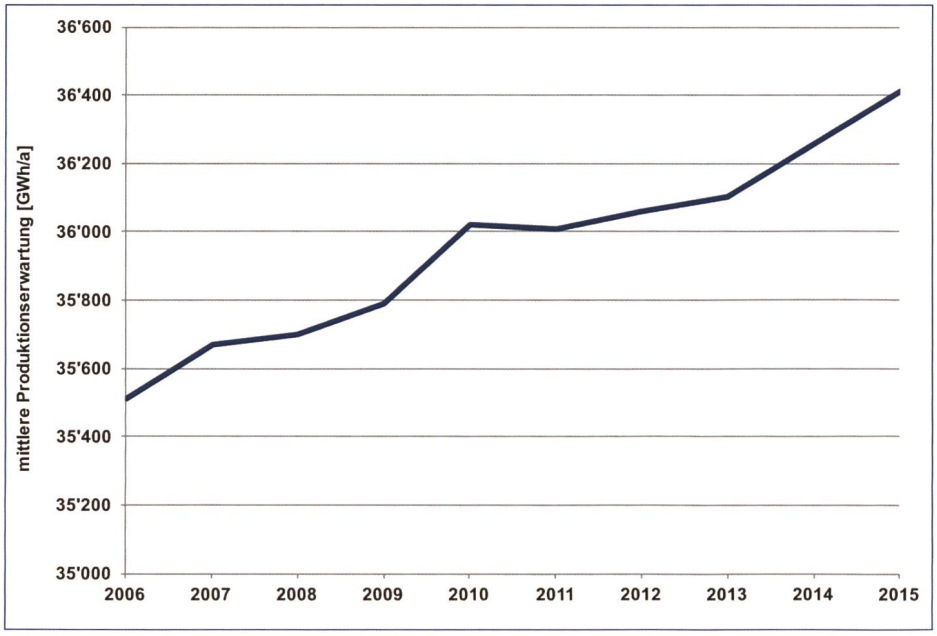

Bild 2. Entwicklung der mittleren Produktionserwartung seit 2006.

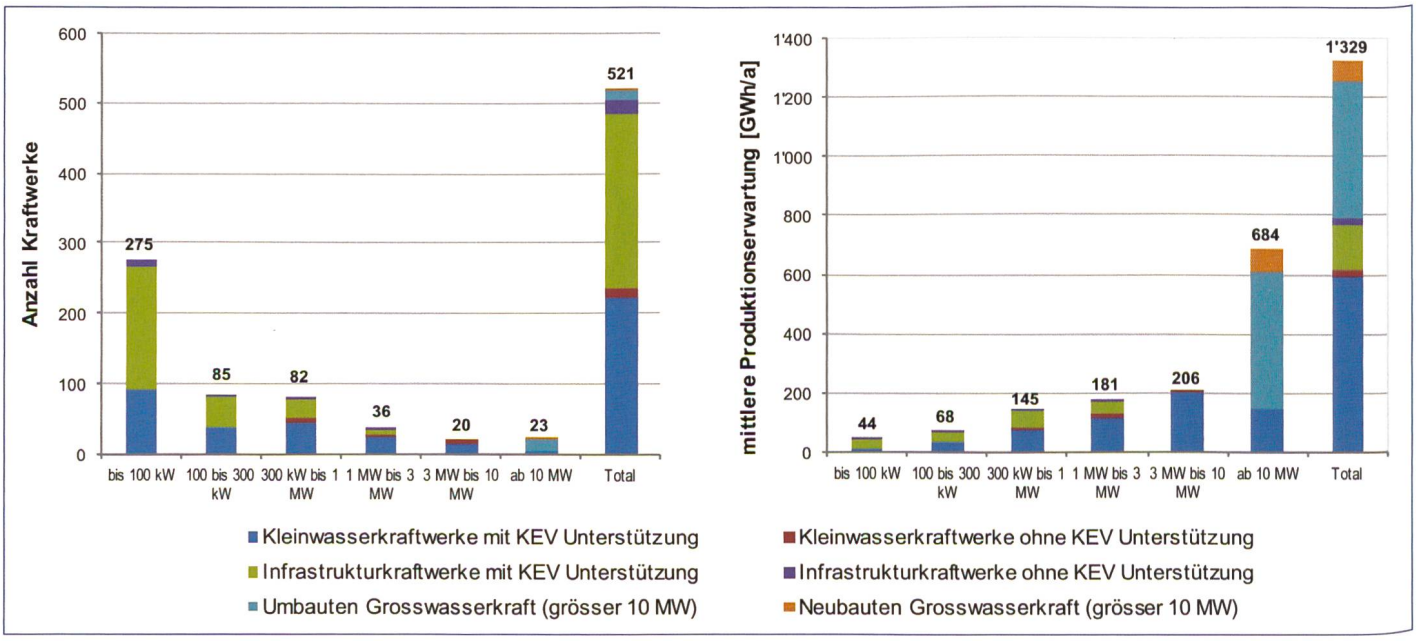

Bild 3. Anzahl und mittlere Produktionserwartung der 2006–2015 in Betrieb genommenen Kraftwerksanlagen.

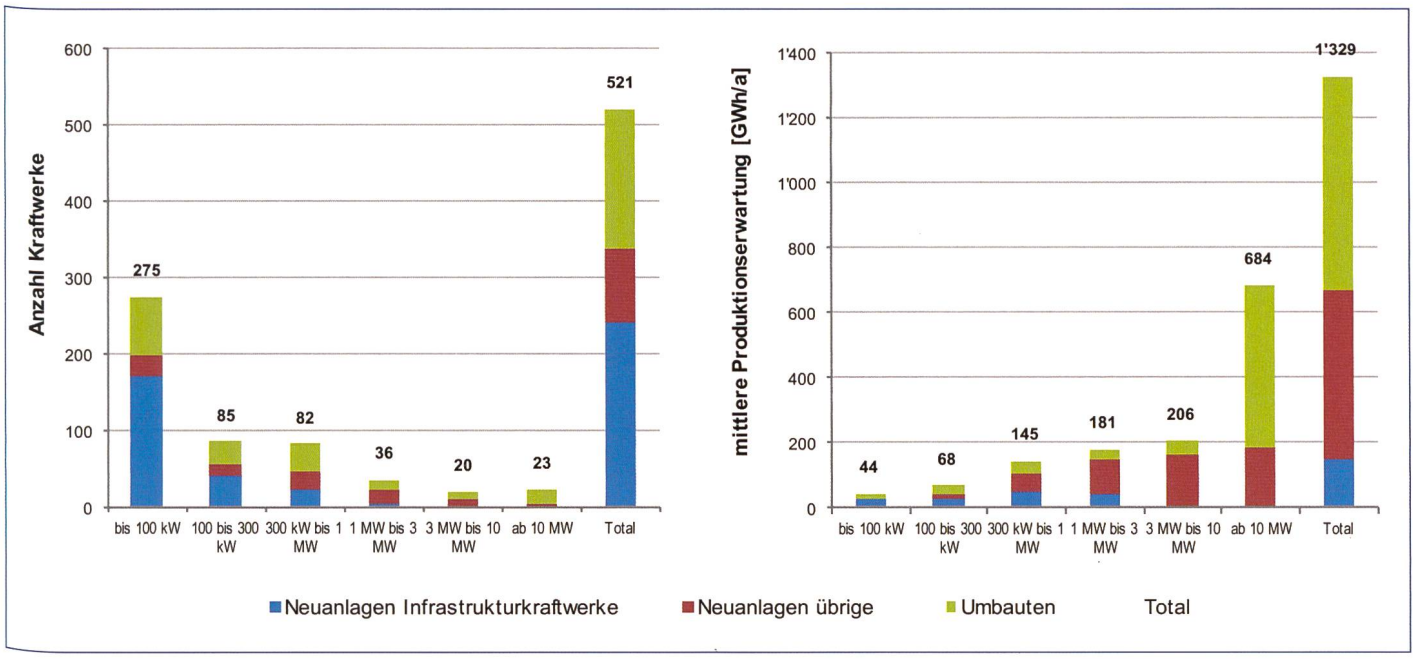

Bild 4. Projektart nach Leistungsklassen der 2006–2015 in Betrieb genommenen Kraftwerksanlagen.

tensatz sind in Form eines Excel-Files auf einer Website von Wasser-Agenda 21 verfügbar[3].

4.1 Übersicht

In *Bild 3* ist die Anzahl, der seit 2006 in Betrieb gesetzten Wasserkraftanlagen und die zusätzliche Produktionserwartung nach Leistungskategorien zusammengestellt.

Seitdem mit der KEV 2006 die ersten Kraftwerksanlagen unterstützt werden, sind insgesamt 521 neue oder umgebaute Wasserkraftanlagen (mit oder ohne KEV) in Betrieb gegangen. Diese 521 Anlagen haben zu einer Zunahme der mittleren Produktionserwartung um rund 1329 GWh/a geführt. Mit einer Mehrproduktion von 208 GWh/a[4] leistet die mit einem kompletten Neubau erreichte Erweiterung des nicht mit der KEV geförderten Kraftwerks Rheinfelden den mit Abstand grössten Beitrag zu diesem Wert. Demgegenüber stehen Kleinstwasserkraftwerke mit einer mittleren Produktionserwartung von wenigen MWh/a.

Anmerkungen:

- Für den Wert von 1329 GWh/a wurde bei umgebauten oder erweiterten Kleinwasserkraftwerken mit einer Leistung von mehr als 300 kW nur die Zunahme der mittleren Produktionserwartung berücksichtigt. Für die umgebauten oder erweiterten Wassserkraftanlagen kleiner als 300 kW ist der Zuwachs im KEV-Stammdatenreport nicht enthalten. Für diese rund 100 Anlagen wurde die totale mittlere Produktionserwartung verwendet, was einen Wert von etwa 40 GWh/a ergab. Die tatsächliche Zunahme der mittleren Produktionserwartung dürfte daher minim tiefer sein als der ausgewiesene Wert von 1329 GWh/a.
- Im neu zusammengestellten Datensatz wurden nur Anlagen berücksichtigt, die neu oder umgebaut wurden. Dies erklärt den Unterschied zum Wert von 900 GWh/a, der durch die WASTA ausgewiesen wird. Die WASTA berücksichtigt auch Veränderungen durch Stilllegungen, Wertberichtigungen (Berichtigung falscher oder veralteter Werte) und Minderproduktion, z. B. durch Restwassersanierungen.
- Für die Einteilung in die Leistungskategorien (vgl. Kapitel 4.3) wurde aus der WASTA die Leistung ab Generator verwendet. In der KEV-Datenbank wird üblicherweise die Leistung ab Turbine ausgewiesen. Das kann in Einzelfällen zu einer ungenauen Einteilung führen. Für die Produktionserwartung wurde der Wert ab Generator, ohne reinen Umwälzbetrieb verwendet.

Die hohe Zahl von 521 neuen oder umgebauten Anlagen macht Eindruck und bedarf einer näheren Betrachtung.

4.2 Anteil der Kraftwerksanlagen mit KEV

Mehr als 90 % der 521 neuen oder umgebauten Anlagen werden durch die kostendeckende Einspeisevergütung gefördert. Mit einer mittleren Produktionserwartung von rund 591 GWh/a leisten die übrigen 50 Anlagen ohne KEV-Unterstützung allerdings einen deutlich überproportionalen Beitrag von knapp 45 % an die zusätzliche mittlere Produktionserwartung von 1329 GWh/a.

Die überwiegende Mehrheit der neuen oder umgebauten Kraftwerke mit einer Leistung von weniger als 10 MW, nämlich knapp 95 %, beanspruchen die kostendeckende Einspeisevergütung. Nur ein kleiner Teil, nämlich 33 Kraftwerksanlagen, bezieht keine KEV, befindet sich noch auf der Warteliste oder hat aus unterschiedlichen Gründen keinen Anspruch auf die KEV.

4.3 Leistungsklassen

Für die Auswertung nach der Leistung wurden die Kraftwerke in Leistungsklassen eingeteilt, wie sie z. B. das BAFU im Monitoring Kleinwasserkraft (*BAFU* 2009) verwendet hat.

Es erstaunt nicht, dass die Anlagen mit weniger als 1 MW Leistung einen unterproportionalen Beitrag an die mittlere Produktionserwartung leisten. Allerdings ist das Missverhältnis doch sehr deutlich: Mehr als 50 % oder eben 275 der neuen oder umgebauten Anlagen fallen in die Leistungsklasse bis 100 kW. Der Beitrag dieser Leistungsklasse an die Produktion fällt mit gut 3 % oder 44 GWh/a kaum ins Gewicht.

[3] www.wa21.ch/de/ThemenDossiers/Nutzung-der-Wasserkraft/Faktenblaetter

[4] Schweizer Produktionsanteil

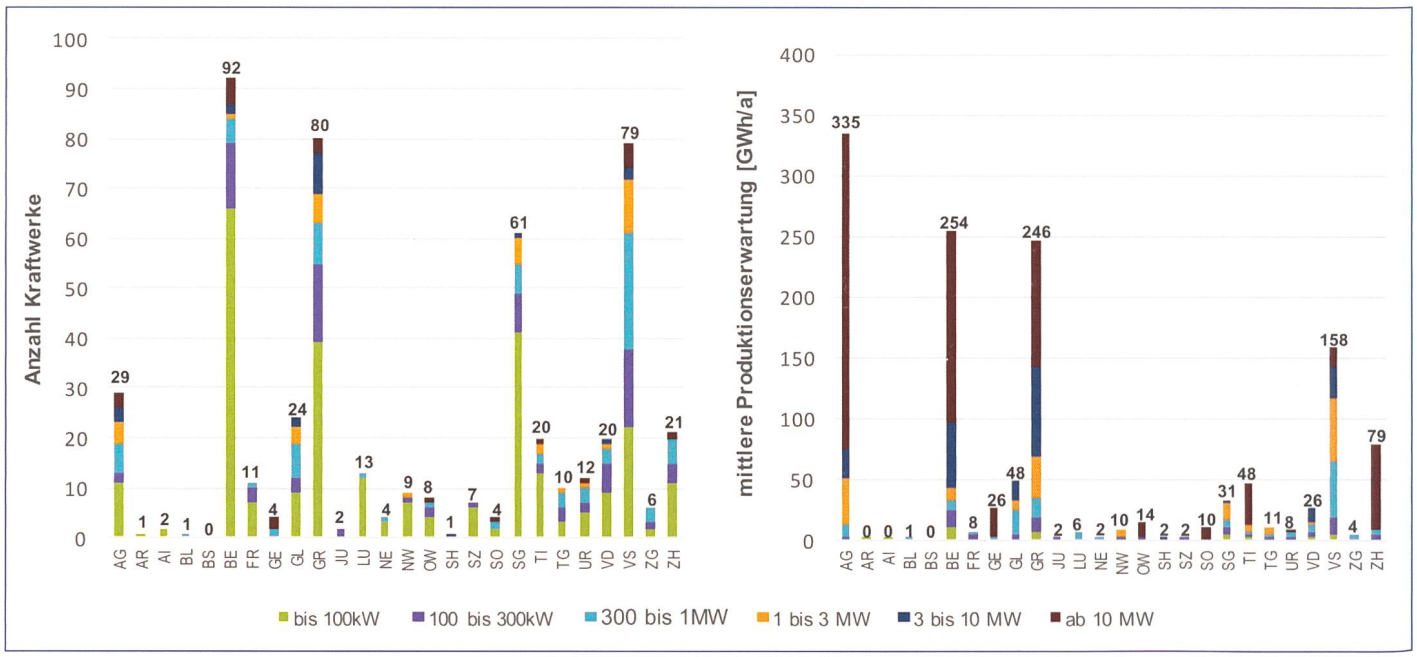

Bild 5. Anzahl und mittlere Produktionserwartung der 2006–2015 in den Kantonen in Betrieb genommenen Kraftwerksanlagen.

Kasten 1: Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) für Wasserkraftwerke

Im Rahmen der Verabschiedung des Stromversorgungsgesetzes wurde am 23. März 2007 (in Kraft seit 1. Januar 2009) auch das Energiegesetz, EnG, revidiert. Das Gesetz setzt in Artikel 1 das Ziel, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030 um mindestens 5400 GWh zu erhöhen. Die durchschnittliche Jahreserzeugung von Elektrizität aus Wasserkraftwerken soll dazu einen Beitrag in der Höhe von 2000 GWh leisten.

Um diese Zielsetzungen zu erreichen, setzte das Parlament u. a. auf eine kostendeckende Einspeisevergütung (KEV). Die KEV soll die Differenz zwischen Produktionskosten und Marktpreis decken und garantiert den Produzentinnen und Produzenten die Abnahme von erneuerbarem Strom zu einem Preis, der ihren Produktionskosten entspricht.

Die Bestimmungen über die KEV sind im Energiegesetz, EnG, und der Energieverordnung, EnV, geregelt. Sie gelten für Neuanlagen, die nach dem 1. Januar 2006 in Betrieb genommen wurden. Als Neuanlagen werden auch Anlagen bezeichnet, die nach demselben Stichdatum erheblich erweitert oder erneuert wurden (EnG Art. 7a). Als erheblich erweitert oder erneuert gelten gemäss EnV Anlagen, bei denen:

a. die Neuinvestitionen der letzten fünf Jahre vor Inbetriebnahme mindestens 50 % der für eine Neuanlage erforderlichen Investitionen ausmachen;
b. nach Abzug der durch behördliche Auflagen bedingten Produktionseinschränkungen mindestens gleich viel Elektrizität wie im Durchschnitt der letzten fünf vollen Betriebsjahre vor dem 1. Januar 2015 erzeugt wird;
c. die Nutzungsdauer zu zwei Dritteln der Zeit, die als Vergütungsdauer vorgesehen ist, abgelaufen ist.

Ebenfalls als erheblich erweitert oder erneuert gelten Anlagen, bei denen die Elektrizitätserzeugung oder der Stromnutzungsgrad gegenüber dem Durchschnitt der letzten fünf vollen Betriebsjahre vor dem 1. Januar 2015 gemäss den Anforderungen der Anhänge der Energieverodnung gesteigert wird.

Für Wasserkraftwerke gilt zudem eine Leistungsgrenze von 10 MW. Die Leistungsgrenze bezieht sich dabei auf die Bruttoleistung (EnV Art. 2c). Diese wird aus dem nutzbaren Gefälle und der mittleren nutzbaren Wassermenge berechnet (WRG Art 51). Daraus folgt, dass auch Kraftwerksanlagen eine Vergütung erhalten können, die eine installierte Leistung von mehr als 10 MW ausweisen.

Die Finanzierung der KEV erfolgt über einen Zuschlag auf den Strompreis. Damit trägt jeder Endverbraucher zur Förderung der erneuerbaren Energien bei. Der Zuschlag ist aktuell per Gesetz auf maximal 1.5 Rp./kWh (inkl. 0.1 Rp./kWh für Gewässerschutzmassnahmen) begrenzt und wird 2017 erstmals vollständig ausgeschöpft. Mit dem aktuellen Stromverbrauch in der Schweiz stehen damit maximal rund 850 Mio. Franken jährlich als Fördermittel zur Verfügung.

Demgegenüber sind die 23 Kraftwerke mit einer Leistung von mehr als 10 MW für über die Hälfte der Zunahme der mittleren Produktionserwartung verantwortlich, nämlich für knapp 700 GWh/a[5].

Mit der Energiestrategie 2050 hat das Parlament beschlossen[6], zusätzlich zur bestehenden Obergrenze von 10 MW auch eine Untergrenze für die kostendeckende Einspeisevergütung von 1 MW Leistung einzuführen. Anhand der vorliegenden Daten lässt sich nun aufzeigen, wie viele Kleinwasserkraftwerke von dieser neuen Regelung hypothetisch betroffen gewesen wären, wenn die Regelung bereits 2006 gegolten hätte.

Da Infrastrukturkraftwerke, wie Trink- und Abwasserkraftwerke oder Dotierturbinen, von dieser Regelung ausgenommen sind, wären rund 180 Kleinstwasserkraftwerke betroffen gewesen. Dies entspricht einem Drittel aller neu in Betrieb gegangenen Anlagen. Der Zuwachs der mittleren Produktionserwartung durch diese Kraftwerke beträgt etwa 133 GWh/a und damit 10 % des gesamten Zuwachses von 1329 GWh/a.

4.4 Kraftwerkstypen und Projektart

Interessant ist auch die Frage, welche Kraftwerkstypen für den Zuwachs verant-

[5] Eingerechnet sind auch KEV-geförderte Kraftwerke mit einer max. Leistung ab Generator von mehr als 10 MW (KEV verwendet die mechanische Bruttoleistung, vgl. Kasten 1).

[6] EnG, Art. 19; tritt frühestens am 1. Januar 2018 in Kraft.

wortlich sind und wie viele Kraftwerke effektiv neu gebaut wurden. *Bild 3* zeigt den Zuwachs nach Kraftwerkstypen. Dabei fällt der hohe Anteil der Infrastrukturkraftwerke (grün/violett markiert), v. a. Trinkwasserkraftwerke aber auch Abwasser- und Dotierkraftwerke, auf. Mehr als die Hälfte aller neu- oder umgebauten Anlagen fallen in die Kategorie der Infrastrukturkraftwerke. Der Beitrag an die Zunahme der mittleren Produktionserwartung beträgt rund 13 % oder 175 GWh/a. Die Dotierwasserkraftwerke von Wettingen, Rüchlig, Rupperswil und Rheinfelden sind speziell zu erwähnen, der Zuwachs durch diese vier Anlagen beträgt alleine rund 37 GWh/a.

Bild 4 gibt einen Überblick über die Projektart. Unterschieden wurde zwischen Neubauten von Infrastrukturkraftwerken, Neubauten übriger Kraftwerke[7] und Umbauten. Neu gebaut wurden im betrachteten Zeitraum vor allem kleine Infrastrukturkraftwerke mit einer Leistung bis 3 MW. 241 Anlagen fallen in diese Kategorie. Demgegenüber stehen knapp 100 neue Ausleit- und Flusskraftwerke und ein einzelnes Speicherkraftwerk. 183 Kraftwerke wurden im selben Zeitraum zwischen 2006 und 2015 umgebaut und/oder erweitert – meist verbunden mit einer Produktionssteigerung. Fast die Hälfte des gesamten Produktionszuwachses lässt sich mit diesen Umbauvorhaben erklären. Dazu beigetragen haben insbesondere die Umbauten und Erweiterungen bei den grossen Kraftwerken Rheinfelden, Innertkirchen, Eglisau und weiteren Anlagen an den grösseren Mittellandflüssen und im Alpenraum, die aufgrund ihrer Grösse meist ohne KEV-Finanzierung umgesetzt wurden.

4.5 Entwicklung in den Kantonen

Mit *Bild 5* lässt sich die Entwicklung in den Kantonen etwas genauer betrachten. Spitzenreiter nach Anzahl neu in Betrieb genommener Anlagen sind die grossen Alpenkantone Bern (92), Graubünden (80) und Wallis (79) sowie der Kanton St. Gallen (61). In diesen vier Kantonen stehen mehr als die Hälfte der neu in Betrieb gesetzten Anlagen.

Wendet man den Blick auf die mittlere Produktionserwartung, so zeigt sich ein leicht verändertes Bild. Am stärksten für den Zuwachs verantwortlich sind die Kantone Aargau (335 GWh/a), Bern (254 GWh/a), Graubünden (246 GWh/a) und Wallis (158 GWh/a). Die Anlagen in diesen Wasserkraftkantonen tragen knapp drei Viertel zur zusätzlichen mittleren Produktionserwartung bei. In den Kantonen Zürich, Tessin und Genf sind es einzelne grössere Kraftwerke, die dafür sorgen, dass in diesen Kantonen ebenfalls ein substantieller Zubau stattgefunden hat. In den Kantonen St. Gallen und Glarus sind es primär viele kleine Wasserkraftwerke, welche neu in Betrieb gegangen sind. Die mittlere Produktionserwartung hat daher eher marginal zugenommen.

Kasten 2: Wasser-Agenda 21 und Arbeitsgruppe Dialog Wasserkraft

In Wasser-Agenda 21 sind wichtige Akteure der Schweizer Wasserwirtschaft zusammengeschlossen. Als Plattform übernimmt Wasser-Agenda 21 wichtige Funktionen für den Dialog und den interessenübergreifenden Informations- und Erfahrungsaustausch.

Zu den Mitgliedern gehören die Bundesämter BAFU und BFE, die Eawag, die KVU, die Fach- und Branchenverbände SVGW, SWV und VSA sowie die Umwelt- und Interessenverbände Aquaviva, Pro Natura, Pusch und WWF.

In der Arbeitsgruppe Dialog Wasserkraft von Wasser-Agenda 21 wird ein interessenübergreifender fachlicher und lösungsorientierter Dialog geführt. Ziel ist es, den Informationsaustausch und das Problemverständnis zwischen den Interessenvertretern zu verbessern sowie Lösungsansätze, welche die Rahmenbedingungen für die Wasserkraftnutzung und den Gewässerschutz verbessern, zu diskutieren.
Weitere Informationen: www.wa21.ch

Kasten 3: Informationsquellen

Für die Analyse wurden verschiedene Informationsquellen genutzt:

Schweizerische Elektrizitätsstatistik

Die Elektrizitätsstatistik der Schweiz wird vom BFE jährlich herausgegeben. Die Statistik wertet die Erzeugung und den Verbrauch elektrischer Energie in der Schweiz aus und vergleicht die Ergebnisse mit dem Ausland. Zur Wasserkraft enthält die Elektrizitätsstatistik Informationen zum Anteil der Wasserkraftproduktion an der gesamten Elektrizitätserzeugung sowie zum Verbrauch der Speicherpumpen.

Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz, WASTA

Die Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz, WASTA, wird vom BFE jährlich herausgegeben und ist die umfangreichste Informationsquelle zur Wasserkraft. Enthalten sind vielfältige Informationen zur Entwicklung der Wasserkraftnutzung und zu den einzelnen Anlagen. Die WASTA erfasst Informationen zur Inbetriebnahme und Stilllegung von Wasserkraftanlagen. Es werden auch Anpassungen durch Wertberichtigungen, Revisionen und Umbauten aufgeführt. Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von weniger als 300 kW Leistung werden von der Statistik nicht erfasst. Der Anteil dieser Kleinwasserkraftwerke an der mittleren Produktionserwartung wurde bis 2013 geschätzt und mit 190 GWh angegeben. Seit 2014 werden Informationen aus dem Herkunftsnachweis, HKNS, verwendet und es werden jährlich angepasste Werte aufgeführt.

Liste der KEV-Bezüger

Die Liste der KEV-Bezüger wird vom BFE jährlich als Excel-File herausgegeben und umfasst umfangreiche Informationen zu Anlagen, welche die kostendeckende Einspeisevergütung beanspruchen. Ausgewiesen wird die Bruttoleistung der Anlage, der im entsprechenden Jahr produzierte Strom, die ausbezahlte Vergütung, der Anlagentyp, das Inbetriebnahmedatum sowie der Standort der Anlage. Aus Datenschutzgründen ist der Name der Anlage aber nicht aufgeführt.

KEV-Stammdatenreport

Der KEV-Stammdatenreport wurde vom BFE zur Verfügung gestellt und ist nicht öffentlich verfügbar. Der Report enthält ergänzende Informationen zu den in der WASTA nicht enthaltenen Kleinwasserkraftwerken mit einer Leistung von weniger als 300 kW.

5. Genutzte Standorte

Die Nutzung der Wasserkraft und der Bau einer Wasserkraftanlage führen zwangsläufig zu einem Eingriff in ein Gewässerökosystem. Um einen Eindruck zu gewinnen, welche Gewässerökosysteme durch neu in Betrieb genommene Anlagen genutzt werden, wurden in einer ergänzenden Analyse die betroffenen Standorte

[7] In diese Kategorie fallen auch neu gebaute Kraftwerke an einem bereits genutzten Standort (Bsp. Hagneck).

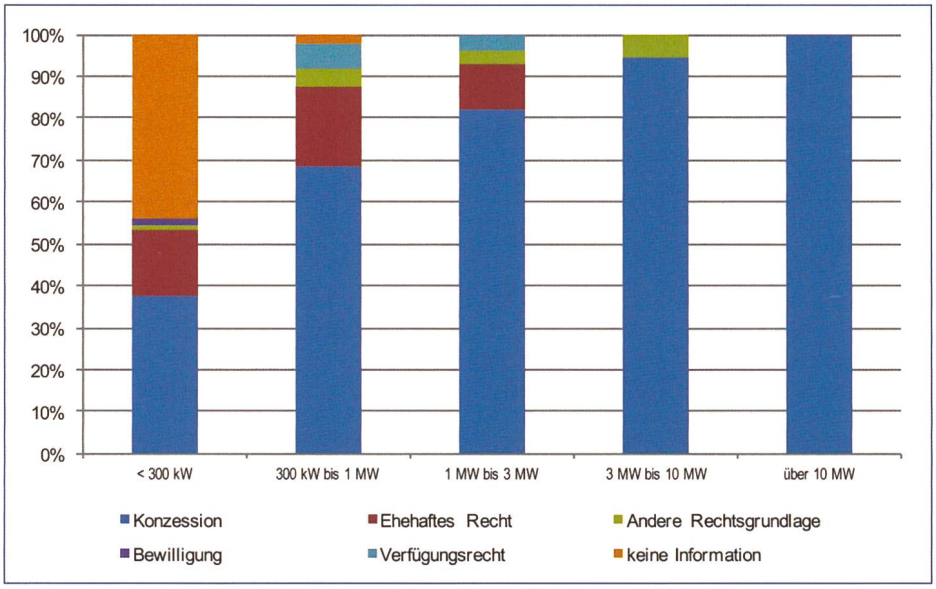

Bild 6. Rechtliche Situation der 2006–2015 in Betrieb genommenen Ausleit- und Durchlaufkraftwerke.

KRITERIUM	248 BETRACHTETE STANDORTE		
Ökomorphologie der beeinflussten Gewässerstrecke	Klasse 1	Klasse 2	weder Klasse 1 noch 2
	103	76	69
Fischgewässer (Wanderfische bzw. durchwanderbar)	in Gebiet		nicht in Gebiet
	202		46
Laichgebiete von nationaler Bedeutung (Äschenpopulationen, Nasen)	in Gebiet		nicht in Gebiet
	11		237
Potentielle Konflikte mit Schutzgebieten (insb. BLN-Gebiete)	in Schutzgebiet	Schutzgebiet in Nachbarschaft	keine Beeinträchtigung eines Schutzgebiets
	57	31	160
Auengebiet	im Auengebiet	am Rand von Auengebiet	kein Auengebiet
	11	5	232
Moorgebiet	im Moorgebiet	am Moorgebiet	kein Moorgebiet
	4	8	236
Amphibienlaichgebiete	in Gebiet		nicht in Gebiet
	4		244
Grundwasserschutz (Bauten in Schutzzonen)	S1	S2	S3
	3	11	7

Tabelle 1. Zusammenfassung der betrachteten Kriterien für alle untersuchen 251 Standorte.

näher betrachtet. Diese Untersuchung folgte dem Beispiel einer früheren Analyse des BAFU zu geförderten Kleinwasserkraftwerken (*BAFU* 2009).

Es gilt festzuhalten, dass im Rahmen des Konzessions- und Baubewilligungsverfahrens die zuständigen Behörden bei jeder Nutzung überprüfen, ob der Eingriff in das Gewässerökosystem rechtskonform ist. Die Einhaltung der Vorgaben aus dem Gewässerschutz-, Fischerei- und Natur- und Heimatschutzgesetz ist eine zwingende Voraussetzung für die Erteilung neuer Konzessionen; bei Umbauten oder Erweiterungen im Rahmen bestehender Konzessionen kann bis zu ihrem Ablauf von der Anwendung des heutigen Umweltrechts teils abgesehen werden. Ausserdem muss erwähnt werden, dass eine Zusage für die Förderung durch die KEV keinerlei Auswirkungen auf das Bewilligungsverfahren hat.

5.1 Genutzte Gewässerökosysteme

Insgesamt wurden 248 Standorte von Wasserkraftanlagen, die seit 2006 neu genutzt oder umgebaut wurden, näher betrachtet. Infrastrukturkraftwerke wurden in diese Analyse nicht einbezogen und doppelt aufgeführte Kraftwerke[8] wurden nur einmal untersucht. 98 der Standorte betreffen neugebaute, 150 betreffen umgebaute Wasserkraftwerke. Die Klassifizierung «Neubau» kann dabei auch ein neu gebautes Kraftwerk an einem bereits genutzten Standort umfassen (Bsp. Kraftwerk Hagneck).

Untersucht wurde das genutzte Gewässerökosystem und nicht nur der Standort der Zentrale. Dafür wurden durch eine Recherche auf www.map.geo.admin.ch das betroffene System und die genutzten Gewässerstrecken anhand der Wasserentnahme und der Wasserrückgabe bestimmt.

Untersucht wurde:

- Ökomorphologie: Ist es ein Gewässer der Klasse 1 (natürlich/naturnah) oder der Klasse 2 (wenig beeinträchtigt?
- Fischgewässer: Ist ein Fischgewässer betroffen? Für die Einstufung als Fischgewässer wurden wenn möglich auch kantonale Grundlagen verwendet.
- Laichgebiete von nationaler Bedeutung: Ist eine Laichgebiete von nationaler Bedeutung betroffen? Betrachtet wurde das Verbreitungsgebiet der Äschen und die Nasenlaichgebiete von nationaler Bedeutung.
- Potenzielle Konflikte mit Schutzgebieten: Ist ein BLN-Gebiete oder ein regionales Schutzgebiet betroffen? Betrachtet wurden auch Ramsar- und Smaragd-Schutzgebiete.
- Auengebiete: Ist ein Auengebiet von nationaler Bedeutung betroffen?
- Moorgebiete: Ist ein Moorgebiet von nationaler Bedeutung betroffen?
- Amphibienlaichgebiete: Ist ein Amphibiengebiet von nationaler Bedeutung betroffen?
- Grundwasserschutz: Betrachtet wurde, ob Grundwasserschutzzonen von Wasserkraftanlagen betroffen sind.

Bewertet wurde der Status quo, der in den verwendeten Karten und Grundlagen abgebildet ist. Wie gross der Einfluss der Kraftwerksanlagen auf die Gewässer und Schutzgebiete ist, wurde mit dieser Analyse nicht untersucht.

Die gesamten Informationen zu den genutzten Standorten sind in *Tabelle 1* zusammengefasst.

Es fällt auf, dass bei knapp drei Vierteln der Standorte eine natürliche und naturnahe oder wenig beeinträchtigte Gewässerstrecke betroffen ist. Dies sowohl bei neu gebauten Kraftwerken als auch bei Umbauten. Bei neu gebauten Kraftwerken ist mit 52 % öfter eine natürlich/naturnahe Strecke betroffen als bei Umbauten (35 %).

In der grossen Mehrheit der Fälle sind die durch die Kraftwerksanlagen genutzten Gewässer Fischgewässer. Bei knapp einem Viertel der genutzten Standorte sind Gebiete betroffen, die unter

[8] Bspw. wegen Neu- und Umbau zu einem späteren Zeitpunkt.

ÖKOMORPHOLOGIE DER BEEINFLUSSTEN GEWÄSSERSTRECKE	KLASSE 1	KLASSE 2	WEDER KLASSE 1 NOCH 2
<300kW	33	48	49
300kW bis 1MW	19	17	13
1MW bis 3MW	20	4	4
3MW bis 10MW	14	4	1
über 10MW	17	3	2
POTENTIELLE KONFLIKTE MIT SCHUTZGEBIETEN (INSB. BLN-GEBIETE)	**IN SCHUTZ-GEBIET**	**SCHUTZGEBIET IN NACHBARSCHAFT**	**KEINE BEEINTRÄCHTIGUNG EINES SCHUTZGEBIETS**
<300kW	29	11	90
300kW bis 1MW	11	5	33
1MW bis 3MW	4	9	15
3MW bis 10MW	5	4	10
über 10MW	8	2	12

Tabelle 2. Bewertung von ausgesuchten Kriterien nach Leistungsklassen der Kraftwerke.

Schutz gestellt sind.

Tabelle 2 zeigt für zwei ausgesuchte Kriterien die Standortanalyse nach Leistungsklassen der Kraftwerke. Dabei betreffen Anlagen aller Leistungsklassen Standorte mit Gewässerstrecken mit intakter Morphologie und Gebiete, die unter Schutz gestellt sind. Ein grosser Anteil dieser Standorte betrifft Kleinwasserkraftwerke mit weniger als 300 kW Leistung.

5.2 Rechtliche Situation

Mit der Analyse der genutzen Standorte wurde auch die rechtliche Situation der betrachteten Anlagen untersucht. Dazu wurde die Restwasserkarte auf www.map.geo.admin.ch konsultiert. Die Ergebnisse sind in *Bild 6* zusammengestellt. Mit 59 % hat die Mehrheit der Kraftwerke eine Konzession. 13 % der Kraftwerke stützen sich auf ein ehehaftes Recht. Dies sind vor allem leistungsmässig kleinere Kraftwerke. Für 23 % der Kraftwerke konnte die rechtliche Situation nicht festgestellt werden[9]. Die übrigen Kraftwerke haben eine andere Rechtsgrundlage, wie z. B. eine Bewilligung oder eine Verfügung.

6. Zielsetzungen im Energiegesetz und in der Energiestrategie

Die Bedeutung der Wasserkraft als wichtiger Pfeiler der Energiestrategie 2050 wird von keiner Interessengruppe infrage gestellt. Es besteht aber Uneinigkeit darüber, wie stark ein weiterer Ausbau der Wasserkraft erfolgen soll. Konflikte entzünden sich in vielen Fällen an konkreten Projekten in Zusammenhang mit ökologischen Anliegen. Nachfolgend wird erläutert, wie die zusammengestellten Informationen zu bestehenden Zielsetzungen stehen.

6.1 Energiegesetz

Im geltenden Energiegesetz, EnG Art. 1 Abs. 4, ist Folgendes festgehalten: «Die durchschnittliche Jahreserzeugung von Elektrizität aus Wasserkraftwerken ist bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Stand im Jahr 2000 um mindestens 2000 GWh/a zu erhöhen.»

Betrachtet man die Wasserkraftstatistik der Schweiz WASTA und vergleicht die Entwicklung der mittleren Produktionserwartung der bestehenden Zentralen, so stellt man fest, dass diese Zielsetzung schon fast erfüllt wird. Rechnet man die geschätzten 190 GWh/a für die Kleinwasserkraftwerke kleiner 300 kW mit ein, so wird im Jahre 2000 für die mittlere Produktionserwartung ein Wert von 34 643 GWh/a angegeben. 2015, also auf halbem Weg, wird ein Wert von 36 410 GWh/a errechnet, was einer Zunahme von 1767 GWh/a entspricht. Bezieht man die im Bau befindlichen Anlagen mit ein (plus weitere 321 GWh/a), so wäre der angestrebte Wert von 2000 GWh/a schon vor der Zielvorgabe erreicht.

Ist das Ziel also tatsächlich erfüllt? Selbstverständlich greift eine solche Schlussfolgerung zu kurz. Einerseits werden mindestens 2000 GWh/a angestrebt. andererseits sieht die Energiestrategie 2050 höhere Ziele vor.

6.2 Energiestrategie 2050

Am 25. Mai 2011 hat der Bundesrat beschlossen, mittelfristig aus der Kernenergie auszusteigen und eine Energiestrategie 2050 auszuarbeiten. Um auch weiterhin eine hohe Stromversorgungssicherheit zu garantieren, setzt die Energiestrategie u. a. auf den weiteren Ausbau der Wasserkraft. Im Artikel 2 Absatz 2 des vom Parlament beschlossenen, aber noch nicht in Kraft gesetzten Energiegesetzes, EnG, wird u. a. konkretisiert, was der weitere Ausbau der Wasserkraft bedeutet: «Bei der Produktion von Elektrizität aus Wasserkraft ist ein Ausbau anzustreben, mit dem die durchschnittliche inländische Produktion im Jahre 2035 bei mindestens 37 400 GWh liegt. Bei Pumpspeicherkraftwerken ist nur die Produktion aufgrund natürlicher Zuflüsse in diesen Richtwerten enthalten.»

Falls die Energiestrategie 2050 bei der Volksabstimmung vom 21. Mai 2017 eine Mehrheit findet, müssten mindestens weitere 1000 GWh zugebaut werden, um diese minimale Zielsetzung zu erreichen.

7. Schlussfolgerungen

Seit 2006 wird Strom aus neuen oder erweiterten Kleinwasserkraftwerken mit einer mittleren mechanischen Bruttoleistung von maximal 10 MW mit der KEV gefördert. Die Analyse zeigt, dass in den zehn Jahren seit der Einführung der KEV 521 neue oder umgebaute Wasserkraftanlagen in Betrieb gegangen sind. Mehr als 90 % der neuen oder umgebauten Anlagen werden durch die KEV gefördert. Mehr als die Hälfte dieser Anlagen nutzt bestehende Infrastrukturen (insbesondere der Trink- und Abwasserinfrastruktur). Und schliesslich haben mehr als 400 aller Anlagen eine Leistung von weniger als 1 MW.

Der Zuwachs der mittlere Produktionserwartung durch diese 521 Kraftwerke beträgt rund 1329 GWh/a, wobei nur knapp die Hälfte dieses Zuwaches durch die KEV gefördert wird. Gemäss Swissgrid (*Swissgrid* 2016) wurden dafür 2015 knapp CHF 133 Mio. aufgewendet. Die andere Hälfte des Zuwachses wurde ohne Förderung durch die KEV erzeugt. Dafür verantwortlich sind 50 Wasserkraftanlagen, die meist mehr als 10 MW Leistung haben.

Im Hinblick auf die im Energiegesetz festgehaltenen Ziele sind diese Zahlen erfreulich. Sie bestätigen die wichtige Bedeutung der Wasserkraft für die Energiestrategie 2050. Die hohe Anzahl der

[9] Dies betrifft überwiegend Kraftwerke unter 300 kW Leistung, die in der Restwasserkarte nicht vollständig erfasst sind.

neu in Betrieb genommenen Anlagen hat aber auch eine Kehrseite. Jede Wasserkraftnutzung, vielleicht mit Ausnahme der Infrastrukturkraftwerke, ist mit einem Eingriff in ein Gewässerökosystem verbunden. So ist bei drei Vierteln der neu in Betrieb genommenen Ausleit- oder Durchlaufkraftwerken eine natürliche und naturnahe oder wenig beeinträchtigte Gewässerstrecke betroffen, bei einem Viertel sind Gebiete betroffen, die unter Schutz gestellt sind. Die grosse Anzahl der neu in Betrieb gesetzten Anlagen ist für die Verwaltung eine grosse Herausforderung. Die Überprüfung der Einhaltung der gültigen Gesetzgebung im Konzessions- und Baubewilligungsverfahren ist unabhängig von der Grösse eines Kraftwerks sehr aufwendig und zeitintensiv.

Die Entscheide des Parlaments sind daher nachvollziehbar, mit der Revision des Energiegesetzes in Zukunft nur noch Kraftwerke mit einer Leistung von mindestens 1 MW mit der KEV zu fördern und den politisch erwünschten Zubau bei der Grosswasserkraft mit Investitionsbeiträgen zu unterstützen.

Dank

Dieser Artikel ist in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Dialog Wasserkraft entstanden. Die Autoren bedanken sich ganz herzlich bei den Mitgliedern der Arbeitsgruppe für die wertvolle Unterstützung. Ein spezieller Dank geht auch an das BFE für die Zuverfügungstellung der Informationsgrundlagen.

Literatur

BAFU (Hrsg.), 2009: Monitoring BAFU der geförderten Kleinwasserkraft. Analyse der Anmeldungen für die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV, Stand 22.4.2009).

BFE (Hrsg.), 2016a: Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz 2015, WASTA.

BFE (Hrsg.), 2016b: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2015.

BFE (Hrsg.), 2016c: Liste aller KEV-Bezüger im Jahr 2015.

BFE (Hrsg.), 2016d: KEV-Stammdatenreport (unveröffentlicht).

Swissgrid (Hrsg.), 2016: KEV-Cockpit 2015

Anschrift der Verfasser

Stefan Vollenweider, Geschäftsleiter Wasser-Agenda 21, Dipl. Umwelt-Natw. ETH, MAS MTEC ETH
Forum Chriesbach, Überlandstrasse 133, CH-8600 Dübendorf,
Tel. +41 58 765 54 27,
stefan.vollenweider@wa21.ch, www.wa21.ch

Michel Müller, Ernst Basler und Partner AG
Dr. Sc. ETH. Dipl. Phys. ETH
Zollikerstrasse 65, CH-8702 Zollikon
Tel. +41 44 395 11 26, michel.mueller@ebp.ch, www.ebp.ch