

Zukunft der Schweizer Wasserkraft : Systemverständnis als Grundlage für künftiges Handeln

Autor(en): **Ribi, Felix / Müller, Michel / Dübendorfer, Christina**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **112 (2020)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941681>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zukunft der Schweizer Wasserkraft: Systemverständnis als Grundlage für künftiges Handeln

Felix Ribi, Michel Müller, Christina Dübendorfer

Zusammenfassung

Die Schweizer Wasserkraft ist ein wichtiger Pfeiler in der Schweizer Stromversorgung. Insbesondere die tiefen Strompreise der letzten Jahre haben jedoch gezeigt, dass das Bestehen in der Zukunft nicht ungefährdet ist. Darum hat der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband (SWV) entschieden, sich mit der Zukunft der Wasserkraft und deren Rahmenbedingungen vertieft auseinanderzusetzen. Dafür hat der SWV mit der Unterstützung der Beratungsfirma EBP, einer Begleitgruppe aus Mitgliedern des SWV und wissenschaftlichen Experten eine breite Auslegeordnung aller relevanten Einflussfaktoren auf die Zukunft der Schweizer Wasserkraft erarbeitet. Darauf aufbauend wurde speziell untersucht, wie die Rahmenbedingungen für Investitionen in den Erhalt und den Ausbau der Wasserkraftanlagen verbessert werden können. Resultat ist eine umfangreiche Sammlung von über 80 möglichen Massnahmen sowie eine Liste priorisierter Massnahmen, die einen Beitrag leisten, um die Zukunft der Wasserkraft zu sichern.

Wichtige Rolle der Schweizer Wasserkraft

Die Schweizer Wasserkraft spielt heute eine zentrale Rolle in der Schweizer Stromversorgung. Dies soll gemäss der Energiestrategie 2050 des Bundesrats auch in Zukunft so bleiben, denn sie hat grosse Stärken. Mit der Schweizer Wasserkraft wird kostengünstig Strom erzeugt, der rund 60 % des Strombedarfs der Schweiz entspricht. Die Wasserkraft und insbesondere die Speicher- und Pumpspeichieranlagen sind ein wichtiges Element im europäischen Stromnetz und leisten einen namhaften Beitrag zur Versorgungssicherheit. Zudem ist die Wasserkraft ein bedeutender Wirtschaftszweig in Berggebieten und die Stromerzeugungsart mit den geringsten CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus (BFE, 2017).

Wasserkraft durch Marktrisiken bedroht

Die Schweizer Wasserkraft hatte jedoch in den letzten Jahren einen schweren Stand, bedingt durch die tiefen Strompreise auf dem europäischen Strommarkt. Zwischenzeitlich konnten mit vielen Wasserkraftanlagen keine Gewinne mehr erwirtschaftet werden, und folglich wurde nur noch spär-

lich in Wasserkraftanlagen investiert. Der Ausbau der Stromerzeugung mittels Wasserkraft, den die Richtwerte des neuen Energiegesetzes vorschreiben, ist beim Strompreinsniveau der letzten Jahre bedroht. Aber es gibt auch positive Entwicklungen für die Schweizer Wasserkraft, beispielsweise die Zunahme der Strom-

nachfrage aufgrund des Aufschwungs der Elektromobilität.

Zukunft der Wasserkraft hängt von vielen Einflussfaktoren ab

Um ein klareres Bild der künftigen Herausforderungen und Chancen der Schweizer Wasserkraft zu erhalten, hat der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband entschieden, sich vertieft mit diesen auseinanderzusetzen. Darum haben der SWV und der BaslerFonds von der Beratungsfirma EBP eine Auslegeordnung erarbeiten lassen, die alle relevanten Themenfelder umfasst.

EBP hat in einem ersten Schritt in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Experten rund 100 Einflussfaktoren identifiziert (Abbildung 1), diese in dreizehn Themenfelder gruppiert und die Wirkungszusammenhänge zwischen den Einflussfaktoren aufgezeigt und beschrieben. Aus der Vielzahl von Faktoren und den komplexen Wirkungszusammenhängen entstand ein übergeordnetes Systemverständnis.

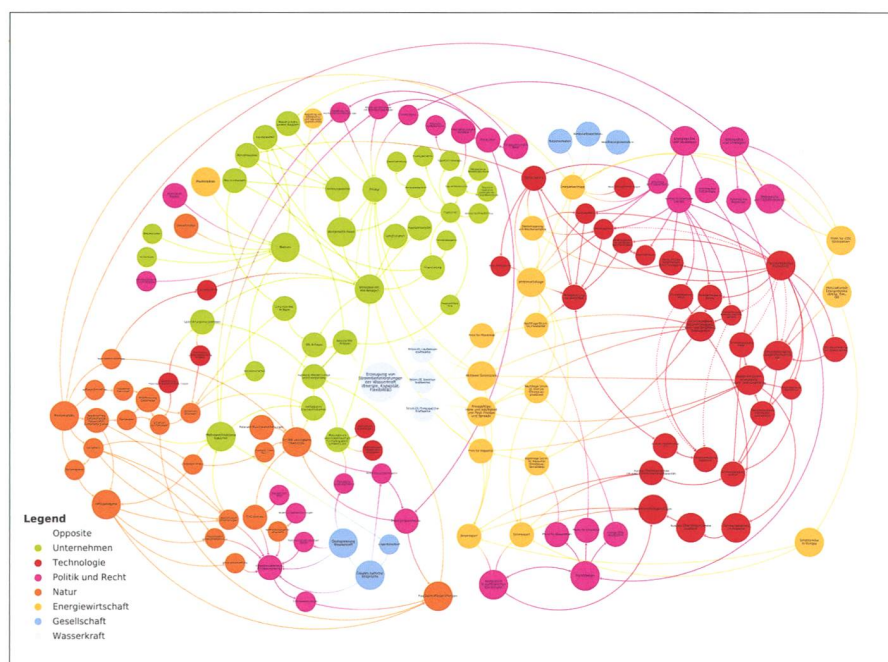


Abbildung 1: Sammlung der Einflussfaktoren und systematische Darstellung der Wirkungszusammenhänge.

Das kondensierte Wirkungsmodell (Abbildung 2) zeigt im Zentrum die für die Stromversorgung wichtigen Dienstleistungen Energie, Kapazität und Flexibilität, die durch die Schweizer Wasserkraft erbracht werden. Übergeordnet zeigt die linke Seite die Erzeugung dieser Dienstleistungen, die rechte Seite bildet den Absatz von Stromdienstleistungen der Schweizer Wasserkraft ab. Die Erzeugung beruht auf den nutzbaren Wassermengen, den geeigneten Standorten, die ein nutzbares Gefälle aufweisen, und den Wasserkraftanlagen. Indirekt werden diese Themenfelder beeinflusst durch natürliche Einflüsse wie Abflussmengen, gesellschaftliche Faktoren wie das Ausmass der geforderten Ökologisierung und ökonomische Aspekte wie die Gestehungskosten der Wasserkraft. Die rechte Seite des Wirkungsmodells zeigt den Absatz der Stromdienstleistungen der Schweizer Wasserkraft. Im Zentrum steht hier die energiewirtschaftliche Dynamik des Markts, die letztlich zu den Mengen und Preisen der abgesetzten Stromdienstleistungen führen. Die energiewirtschaftliche Dynamik des Markts entsteht im Wirkungsgefüge von Nachfrage, Angebot der Wasserkraft, Angebot von Konkurrenztechnologien und regulatorischen Rahmenbedingungen, zum Beispiel aus der Energiepolitik.

Für einen Blick in die Zukunft wurde für alle Einflussfaktoren auch diskutiert, wie sie sich langfristig entwickeln. Die Entwicklung mancher Faktoren scheint absehbar, wie zum Beispiel die Veränderung der Abflüsse aufgrund des Klimawandels. Bei anderen Faktoren ist die Entwicklung

sehr unsicher, beispielsweise der zukünftige Preis von Gas und Öl. Die Resultate wurden mit einer Begleitgruppe, bestehend aus Mitgliedern des SWV, verifiziert. Nachfolgend werden anhand ausgewählter Themenfelder wichtige Zusammenhänge und künftige Entwicklungen vorgestellt.

Preis als wichtigster Faktor

Der wichtigste Faktor bezüglich der Zukunft der Schweizer Wasserkraft sind die Preise, die am europäischen Strommarkt für die Stromdienstleistungen der Wasserkraft erzielt werden. Heute wird ein beträchtlicher Teil der Stromproduktion der Schweizer Wasserkraft am freien Markt verkauft. Mit der geplanten vollen Liberalisierung wird der Einfluss des europäischen Marktes weiter zunehmen. Die Preise am Strommarkt wirken sich direkt auf die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen aus und sind somit für den Ausbau, die

Erneuerung, den Erhalt und den Betrieb der Anlagen entscheidend. Die Wichtigkeit der Preise zeigen auch die Resultate der Untersuchungen des NFP 70 (Weigt, 2019). Wie sich die Preise am europäischen Strommarkt entwickeln werden, ist jedoch unklar. Doch klar ist, welche die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Preise sind. Die Energieversorgung steht unter starker politischer Einflussnahme. Folglich zählen neben der Nachfrage und den Konkurrenzangeboten auch die regulatorischen Rahmenbedingungen zu den wichtigsten direkten Einflussfaktoren. Die nachfolgende Tabelle zeigt die wichtigsten direkten Einflussfaktoren und deren Unterfaktoren. Die Zusammenhänge werden in den anschließenden Abschnitten detaillierter beschrieben.

Stromnachfrage

Gemäss dem *World Energy Outlook der IEA (2018)* wird die Stromnachfrage in der

Direkte Einflussfaktoren	Unterfaktoren
Nachfrage	Bevölkerungsentwicklung, Wirtschaftsentwicklung, Preise von Strom und anderen Energieträgern, CO ₂ -Preise, neue Stromanwendungen, Nutzerverhalten, Klimawandel, Effizienzmassnahmen, Substitutionsmöglichkeiten, Netzkonzvergenz und Marktzugang
Konkurrenzangebote	Preise anderer Stromerzeugungstechnologien, Speichertechnologien, Energieträger (z. B. Gas, Öl, Kohle)
Regulatorische Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> Energie- und Klimastrategien: Förderung von Stromerzeugung und Speicherung, CO₂-Abgabe, Ausstieg aus Stromerzeugung mittels Kernkraft und Kohle Marktdesign im Strommarkt: Das Marktdesign bestimmt, welche Dienstleistungen wie vergütet werden. Ergänzend zum heutigen Energy-Only-Markt könnte ein angepasstes Marktdesign Dienstleistungen wie Kapazität und Flexibilität stärken. Integration in europäischen Strommarkt

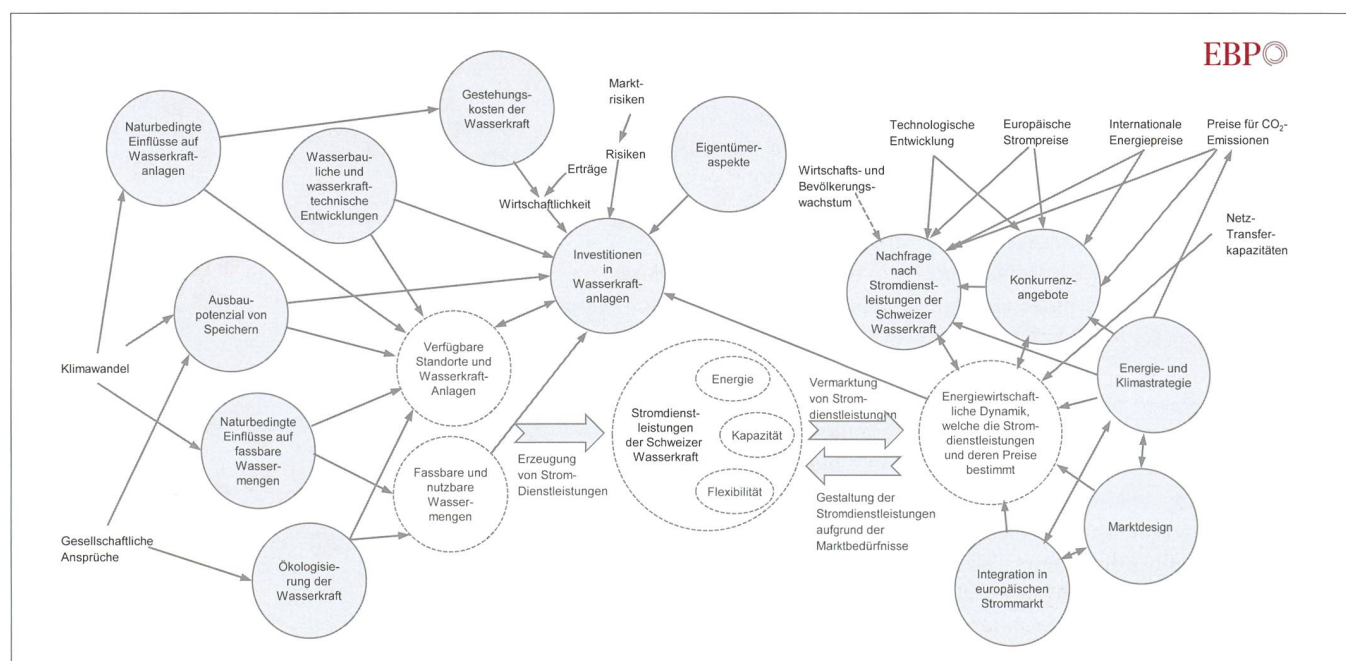


Abbildung 2: Kondensiertes Wirkungsmodell der Schweizer Wasserkraft.

EU im Zeitraum 2017 bis 2040 von 6.5 bis 14.7 % ansteigen. Gemäss den Energieperspektiven des Bundes wird die Stromnachfrage in der Schweiz von 2010 bis 2035, je nach Entwicklungsszenario, zwischen 10 % zunehmen und 6 % abnehmen (*BFE/Prognos AG, 2012*). Die Zunahme der Stromnachfrage beruht hauptsächlich auf der Zunahme von Bevölkerung und Wirtschaftsleistung, dem Anstieg der CO₂-Preise sowie einer stärkeren Elektrifizierung des Mobilitäts- und des Wärmebereichs durch den Aufschwung der Elektromobilität und der Wärmepumpen. Energieeffizienzmassnahmen wie beispielsweise der Ersatz von Elektroheizungen oder der Einsatz von LED-Leuchten werden jedoch die Nachfrage drosseln.

Regulatorische Rahmenbedingungen

Politische Entscheide, welche die regulatorischen Rahmenbedingungen der Wasserkraft betreffen, können unmittelbare und grosse Auswirkungen auf die Wasserkraft haben – positiv oder negativ. Da die langfristige politische Entwicklung grundsätzlich unsicher ist, ist auch die langfristige Entwicklung der regulatorischen Rahmenbedingungen unsicher. Für die Investitionssicherheit sind eine kontinuierliche Politik und stabile regulatorische Rahmenbedingungen vorteilhaft. Durch die Umsetzung von Klima- und Energiestrategien der öffentlichen Hand ist mit weiteren Entscheiden zur Förderung von Technologien zu rechnen, die in Konkurrenz zur Wasserkraft stehen (z. B. PV, Wind, verschiedene Speicherformen). Gleichzeitig führen politisch getriebene Entscheide zur Ausserbetriebnahme einzelner Technologien (z. B. Ausstieg aus Kernkraft und Kohle) und zu weniger Konkurrenz für die Wasserkraft. Durch diese Entscheide ändert sich das Umfeld für die Wasserkraft deutlich. Weitere Einflussfaktoren, in welchen die Politik die Entwicklung vorgibt, sind die Liberalisierung des Strommarkts, eine Anpassung des Marktdesigns mit eventuellen Korrekturen des heutigen Energy-Only-Markts und die verstärkte europäische Integration des Schweizer Strommarkts. Eine Anpassung des Energy-Only-Markts würde die Stromdienstleistungen Kapazität und Flexibilität stärken – eine Chance für Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke. Die verstärkte europäische Integration würde der Wasserkraft zusätzliche Chancen eröffnen, jedoch auch die Konkurrenz durch europäische Kraftwerke steigern.

Klimawandel und Auswirkungen auf fassbare Wassermengen

Die Entwicklung der naturbedingten Einflüsse wird insbesondere durch den übergeordneten Trend des Klimawandels beeinflusst. Es handelt sich um eine langfristige stetige Entwicklung, deren generelle Richtung relativ gut voraussehbar scheint. Es ist sowohl bis 2035 als auch bis 2050 mit erhöhten Temperaturen, dem Rückgang der Gletscher, der Reduktion des Permafrosts, der Zunahme des Geschiebetransports, weniger Niederschlag im Sommer, mehr Niederschlag im Winter sowie einer generellen Erhöhung der Schneefallgrenze zu rechnen. Nach 2050 ist durch den fortschreitenden Gletscherschwund mit einer Abflussabnahme zu rechnen. Für Speicherkraftwerke ist im Winter von einer Zunahme der fassbaren Wassermenge auszugehen. Die Abnahme der Abflüsse im Sommer wird teilweise aufgrund der Limitierung durch die Ausbauwassermengen kompensiert. Bei Laufkraftwerken führen die höheren Winterabflüsse direkt zu einer erhöhten Produktion im Winter, während reduzierte Sommerabflüsse das Gegenteil bewirken.

Ökologisierung der Wasserkraft

Die Wasserkraftnutzung beeinflusst die Wasserführung und Dynamik der Gewässer und damit die gewässerspezifischen Lebensräume stark. In den vergangenen drei Jahrzehnten haben Anpassungen in der Gewässerschutzgesetzgebung und deren Vollzug zu einer zunehmenden Ökologisierung der Wasserkraft geführt. Es ist davon auszugehen, dass ein Ausbau der Wasserkraft an neuen Standorten weiterhin auf grossen Widerstand stösst und dass durch den Vollzug der Gewässerschutzbestimmungen weitere Produktionsverluste entstehen. Neukonzessionierungen sind zudem mit Unsicherheiten in der Rechtsauslegung und lang dauernden, komplexen Verfahrensabläufen konfrontiert, was die Planungssicherheit schmälert. Für eine Umsetzung der Gewässerschutzgesetzgebung mit Augenmass und eine Verringerung der Widerstände gegen die Wasserkraftnutzung muss auf gesellschaftlicher und politischer Ebene angesetzt werden.

Beeinflussbarkeit von Einflussfaktoren

Nachfolgend wird die Beeinflussbarkeit der Einflussfaktoren durch Schweizer Akteure

wie die Kraftwerksbetreiber oder Schweizer Politiker beschrieben. Viele der relevantesten Einflussfaktoren sind übergeordnete Treiber, durch globale oder europäische Dynamiken geprägt und über physische Gegebenheiten wie beim Klimawandel bestimmt. Es besteht keine Beeinflussbarkeit. Doch es gilt, sich innerhalb der veränderten Rahmenbedingungen optimal auszurichten.

Die Auswirkungen des Klimawandels sind grundsätzlich gut absehbar, und die Konsequenzen sind bekannt. Die Reaktion auf den Klimawandel umfasst insbesondere Massnahmen der Betriebsoptimierung, indem die Wasserkraftanlagen entsprechend so angepasst werden, dass sie auch zukunftsgerichtet weiterhin funktionsfähig bleiben. Bei der Neuauslegung von Anlagen muss dem sich ändernden Abflussregime Rechnung getragen werden. Ansonsten stehen technische und betriebliche Massnahmen zur Geschiebeabweisung im Vordergrund.

Politische Entscheide und Rahmenbedingungen können das Marktumfeld für die Wasserkraft markant verbessern oder verschlechtern. Obwohl stark europäisch geprägt, ist auch auf Schweizer Ebene ein entsprechender Gestaltungsspielraum vorhanden. Die Einflussnahme auf die Schweizer Entscheide ist ein möglicher Hebel, um die zukünftige Entwicklung der Wasserkraft positiv zu gestalten. Beispiele sind eine neue Lösung im Bereich der Wasserzinsen oder regulatorische Rahmenbedingungen für eine massvolle Auslegung der ökologischen Anforderungen an die Wasserkraft. Zudem erhöhen langfristig gleichbleibende Rahmendingungen die Investitionssicherheit. Neben der Beeinflussung politischer Entscheide ist das Erkennen von zukunftsfähigen und robusten Geschäftsmodellen der einzelnen Wasserkraftwerkstypen sowie die daraus folgende optimale Ausrichtung des Kraftwerksparks zentral. Auf unternehmerischer Ebene bestehen zudem relevante Einflussmöglichkeiten im Kostenmanagement sowie bei Investitionsplanungen und -entscheiden.

Wie kann die Investitionssituation verbessert werden?

Wie eingangs des Artikels erläutert, ist unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen und insbesondere aufgrund der Marktrisiken nicht sicher, ob die nötigen Investitionen in Wasserkraftanlagen getätigt werden, um den Kraftwerkspark zu erhalten und die Ausbauziele des neuen Energiegesetzes zu erreichen. Deshalb

hat EBP auf der Basis der Erkenntnisse aus der Auslegeordnung und mittels Vertiefungsarbeiten die heutige Investitionssituation aufgezeigt und eine breite Sammlung möglicher Massnahmen zur Verbesserung der Investitionssituation erarbeitet, um anschliessend mit Mitgliedern des SWV eine Auswahl priorisierter Massnahmen zu treffen.

Grundsätzlich bedarf die Realisierung von Wasserkraftanlagen kapitalintensiver Investitionen. Mit den Erträgen, die heute erzielt werden können, sind die Pay-back-Zeiten sehr lang. Sind die Erträge gesichert, ist das kein Problem, da die Lebensdauern und die Konzessionsdauern der Anlagen auch sehr lang sind und folglich lange Pay-back-Zeiten erlauben. Heute sind bei einem Teil der Kraftwerke die Erträge gesichert, da der Kleinkundenmarkt noch nicht liberalisiert ist und die Kosten auf die Endkunden überwältzt werden können. Müssen die Erträge jedoch am freien Markt erzielt werden, bestehen grosse Ertragsrisiken. Die Ertragsrisiken führen generell zu höheren Renditeansprüchen der Investoren und der Fremdkapitalgeber, was dazu führt, dass die Kapitalkosten steigen. Folglich werden Investitionen nur dann getätigt, wenn das prognostizierte Preisniveau derart hoch ist, dass es wahrscheinlich ist, dass die höheren Renditeansprüche erfüllt werden können.

Heutige Investitionen

Gemäss einer Datenerhebung des SWV bei 40 Laufwasser- und 25 Speicherkraftwerken beträgt das Investitionsvolumen, das für den langfristigen Erhalt der heutigen Schweizer Wasserkraftwerke nötig ist, CHF 480 Mio. pro Jahr (*Michel Piot, 2018*). Gemäss Aussagen von Mitgliedern des SWV wurden in den letzten fünf Jahren jedoch jährlich lediglich ca. CHF 200–300 Mio. investiert. Das heisst, dass die derzeitigen Investitionen nicht ausreichen, um den Erhalt der heutigen Wasserkraftwerke sicherzustellen, und folglich in den nächsten Jahren grössere Investitionen nötig sind, um das Investitionsdefizit auszugleichen. Ansonsten ist mit einem Substanzverlust und erhöhten Ausfallrisiken zu rechnen.

Bezüglich Modernisierungs- und Erweiterungsinvestitionen sieht die Situation auch schwierig aus. Die besten hydrologischen Potenziale sind in der Schweiz schon genutzt. Die Nutzung der verbleibenden Potenziale ist gemäss Aussagen von Mitgliedern des SWV im Vergleich zum Marktpreis meist mit verhältnismässig hohen Gestehungskosten verbunden.

Wir bereits vorhin erläutert, wird folglich heute nur dann investiert, wenn mittels gesicherter Erträge eine genügend grosse Rendite erwirtschaftet werden kann. Dies kann der Fall sein, wenn die Kosten an gebundene Kunden überwältzt werden können. Wenn der Strom jedoch am freien Markt vermarktet werden muss, ist das heutige Preisniveau zu tief und die Ertragsrisiken sind derart gross, dass oftmals die Investitionen nicht getätigt werden. Deshalb sind zum Erhalt der bestehenden Anlagen und zum Erreichen der Ausbauziele Massnahmen zur Verbesserung der Investitionssituation nötig.

Auswahl priorisierter Massnahmen zur Verbesserung der Investitionssituation

In einem mehrstufigen Verfahren wurde eine Sammlung von über 80 Massnahmen erarbeitet. Dabei wurden beispielsweise Massnahmen, die in anderen Ländern und Branchen angewendet werden, gesammelt, Massnahmen aufgrund von Hemmnissen hergeleitet und Experteninterviews

geführt. Auf der Basis dieser Auswahl haben die beteiligten Mitglieder des SWV die in der untenstehenden Tabelle gezeigten Massnahmen priorisiert.

Fazit

Die umfangreichen Analysen haben sowohl zu einem besseren Systemverständnis als auch zu vertieftem Wissen über die künftigen Herausforderungen und Chancen der Wasserkraft geführt. Einige Einflussfaktoren wie der Klimawandel oder die europäische Energie- und Klimapolitik können von Schweizer Akteuren zwar nicht bestimmt werden, doch gilt es, deren Auswirkungen zu kennen und den Schweizer Kraftwerkspark optimal darauf auszurichten. Bedeutende Handlungsmöglichkeiten, insbesondere zur Verbesserung der Investitionssituation, bestehen in der Schweizer Politik. Die Ausrichtung des Kraftwerksparks auf die künftige Nachfrage und die regulatorischen Rahmenbedingungen, das Kostenmanagement und eine erfolgreiche Kommunikation sind wichtige Handlungsfelder der Unternehmen.

Ziele	Massnahmen
Ertragssicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Investitionsbeiträge beibehalten, verbessern, insbesondere administrative Hürden abbauen • Marktprämie beibehalten, verbessern, evtl. Richtung Contract for Difference weiterentwickeln • Bei Bedarf Kapazitätsmechanismen einführen; dieser Bedarf entsteht, wenn Nachbarländer Kapazitätsmechanismen einführen und die Schweizer Wasserkraft benachteiligt wird • Realisierung kürzerer Clearingintervalle, Stärkung von Intraday-Märkten und Umsetzung eines strikten Bilanzkreismanagements • Wenn die EU eine CO₂-Lenkungsabgabe auf Strom einführt, eine Schweizer Lösung einführen, die mit der EU-Lösung abgestimmt ist
Entschädigung von Kapitalkosten	<ul style="list-style-type: none"> • Klare Regelung der Restwertabgeltung beim Heimfall
Verbesserung des Marktzugangs	<ul style="list-style-type: none"> • Stromabkommen mit der EU
Kostensenkung	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtlösung Wasserzinsen: Senkung und Flexibilisierung des Wasserzinsniveaus, Finanzierung der Wasserzinsen über Netzaufgaben • Regulatorische Rahmenbedingungen für eine massvolle Auslegung der ökologischen Anforderungen an die Wasserkraft • In der Interessenabwägung dem nationalen Interesse für erneuerbare Energie mehr Geltung verschaffen • Verkürzung von Baubewilligungsverfahren
Verbesserung der Akzeptanz der Wasserkraft	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsmassnahmen, die den Nutzen und die Stärken der Wasserkraft sowie das Engagement für eine Ökologisierung der Wasserkraft aufzeigen

Quellen:

BFE/Prognos AG (2012), Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050.

BFE (2017), Potenziale, Kosten und Umweltauswirkungen von Stromproduktionsanlagen, Synthese.

IEA (2018), World Energy Outlook 2018.

Michel Piot (2018), Investitionen in Wasserkraftanlagen, SWV-Faktenblatt.

Hannes Weigt, Universität Basel (2019), NRP70: 3rd Workshop, The Future of Swiss Hydropower: Market Realities, 29.3.2019, Bern.

Autoren:

Felix Ribi, Michel Müller und Christina Dübendorfer EBP, felix.ribi@ebp.ch, michel.mueller@ebp.ch, christina.duebendorfer@ebp.ch