

# Wasserkraftpotential in Europa

Helmut Benigni, Helmut Jaberg

Institut für Hydraulische Strömungsmaschinen (HFM) der Technischen Universität Graz,  
A-8010 Graz / Austria, Kopernikusgasse 24/IV, Tel.: 0043 316 873 7578,  
helmut.benigni@tugraz.at, <http://www.hfm.tugraz.at>

**Kurzfassung:** Zusammenfassende Darstellung der aktuellen Herausforderungen und Situation sowie der Perspektiven der Wasserkraft als einem wesentlichen erneuerbaren Energieträger in Österreich und in der EU im gegenwärtigen wirtschaftlichen und marktpolitischen Umfeld.

**Keywords:** Wasserkraft, Erneuerbare Energien, Stromerzeugung, Potential, Installierte Leistung

## 1 Energiewende und wirtschaftliches Umfeld

Die EU Klima- und Energieziele 2030 wurden mit einem Anteil von 27 % erneuerbarer Energien jüngst klar festgeschrieben [9]. Dabei leistet Strom aus Wasserkraft heute und in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Energie- und Klimaziele, wenn auch die Wasserkraft in dieser Strategie nicht explizit angesprochen wird. Man steht zur Energieeffizienz und zur Reduktion der Treibhausgase.

Neben dem Anteil an erneuerbaren Energien wurden auch Ziele für die Reduktion von Treibhausgasemissionen (auf < 40 %) und für eine deutlich höhere Energieeffizienz ( $\geq 27$  %) ausformuliert. Die Kommission strebt dabei ein den gesamten Kontinent umfassendes Energiesystem an, im Rahmen dessen Energie ohne Reglementierungen über Grenzen hinweg fließt.

Es gibt heute deutliche Überkapazitäten im europäischen Strommarkt; sinkende Energiepreise und stark geförderte, neue erneuerbare Energien drängen konventionelle Kapazitäten aus dem Markt [14]. Die Großhandelspreise sind jedoch immer noch um etwa 30 % über jenen der USA [9].

Der aktuelle Stromhandelspreis hat in etwa den Wert aus dem Jahr 2003 erreicht (ohne Inflation!). In Abbildung 1 ist der Großhandelspreis für Strom für das letzte Jahrzehnt (Daten EEX.com) zusätzlich für die Jahre ab 2003 mit dem Quartalsfuture (Quelle: e-control) dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, dass sich der Großhandelspreis für die MWh seit 2008 mehr als halbiert hat.

Hauptauschlaggebend dafür ist der massive Ausbau von Windkraft und Photovoltaik in Deutschland. Per 2015 waren in Deutschland 1,5 Mio. PV-Anlagen mit einer Nennleistung von 40 GW installiert, die 38,5 TWh erzeugt haben [12]. Die installierte Windkraft in Deutschland erreicht 41,5 GW [1].

In Europa ist die Strompreisgestaltung bei weitem nicht harmonisch. In Abbildung 2 ist für die wichtigsten europäischen Länder der Stromgroßhandelspreis dargestellt. Neben den südeuropäischen Ländern ist insbesondere in Großbritannien der Preis deutlich über dem europäischen Schnitt, während in Skandinavien sehr niedrige Preise erzielt werden.

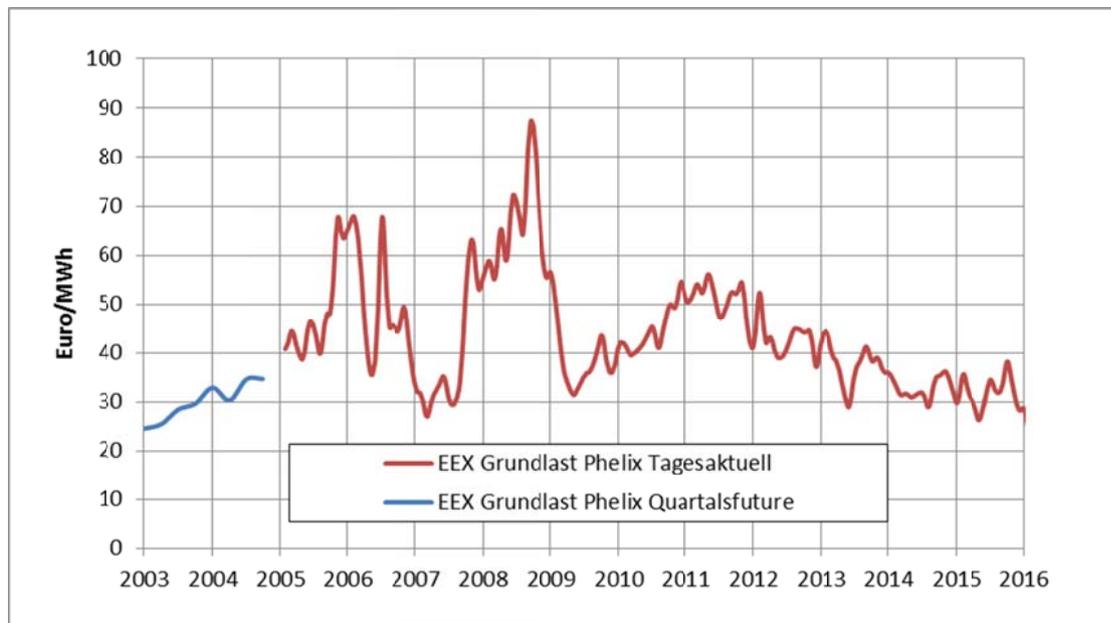


Abbildung 1: Strompreis an der EEX, Quelle: EEX und e-control

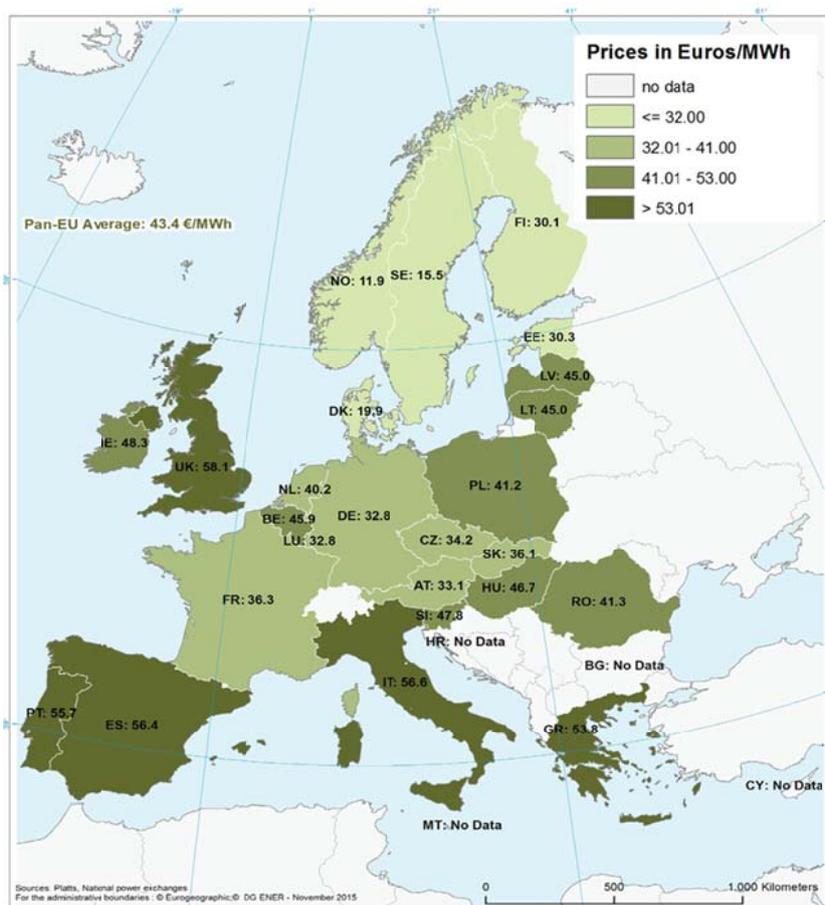
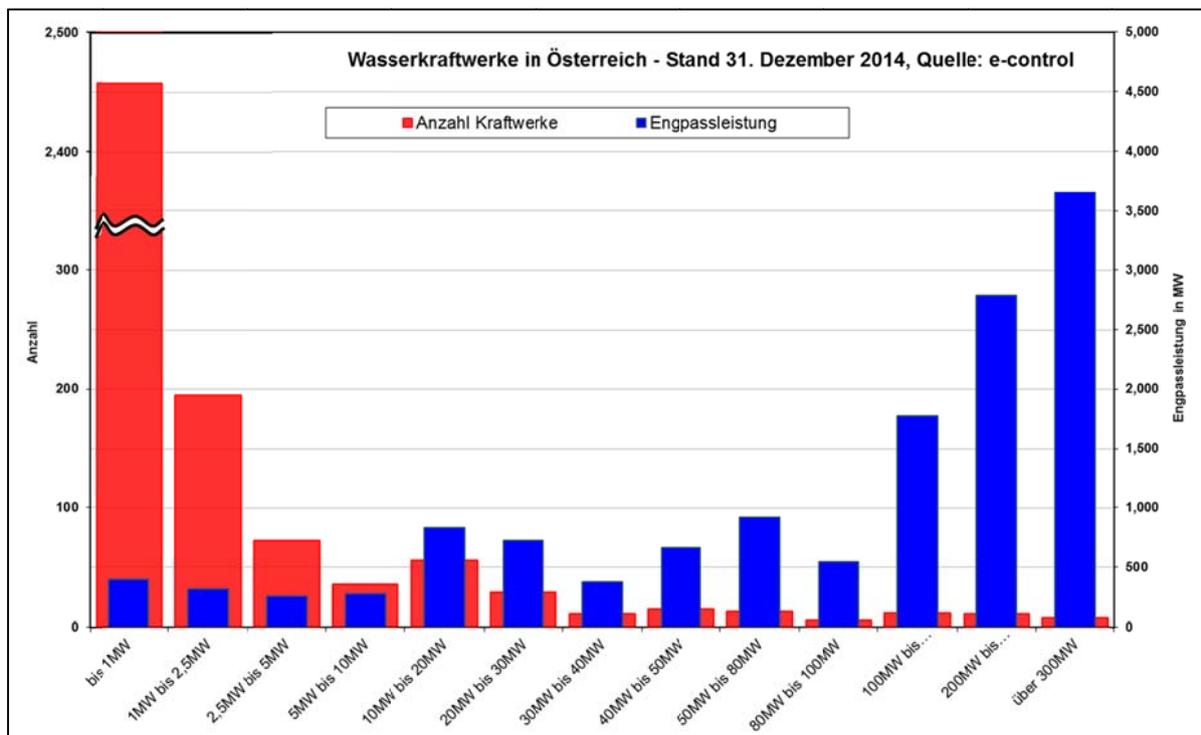


Abbildung 2: Mittlerer Strom-Großhandelspreis, 3. Quartal 2015 [10]

## 2 Wasserkraft in Österreich

In Österreich sind knapp 3000 Wasserkraftwerke (2923 per Datenstand August 2015, Quelle: Energie Control Austria) in Betrieb, die eine nominale Engpassleistung von 13568 MW und eine Erzeugung von knapp 45 TWh aufweisen. Der Anteil der Stromerzeugung durch Speicherkraftwerke beträgt hierbei 59 %.



**Abbildung 3: Anzahl der Wasserkraftwerke in Österreich, segmentiert nach Leistung (Quelle: Eigene Darstellung, Datenbasis: e-control, Kraftwerke per 2014, Stichtag August 2015)**

Die in Österreich installierten Wasserkraftwerke zählen überwiegend zum Kleinwassersegment. Knapp 85 % der Kraftwerke haben einen Leistungsbereich kleiner als 1 MW. Lediglich 1,1 % der Kraftwerke liegen im Leistungsbereich über 100 MW. Diese 31 gelisteten Kraftwerke in diesem Leistungsbereich (über 100 MW) erzeugen 49 % der Jahresenergieerzeugung der Wasserkraft. Hierbei nimmt der Anteil der Speicherkraftwerke bei leistungsstärkeren Segmenten deutlich zu (Abbildung 4).

Der Anteil der erneuerbaren Energien nimmt kontinuierlich zu, und seit der Jahrtausendwende sind Windkraft und Photovoltaik im Portfolio vorhanden. Aktuell ist die Engpassleistung aller Erneuerbaren (Wind, Photovoltaik und Geothermie) ohne Wasserkraft bei 2,7 GW und gemeinsam mit der Wasserkraft bei etwa 16,2 GW. Bei der Aufbringung und beim Verbrauch von elektrischer Energie hat Österreich in den letzten Jahren 85 TWh erreicht. Diese werden annähernd durch die Erzeugung von 68 TWh (Wasserkraftanteil etwa 67 %) in Österreich gedeckt, wenn man Im- und Exporte abzieht (Abbildung 6, Nettoimport siehe Abbildung 8).

Den physikalischen Importen stehen hohe physikalische Exporte gegenüber; Österreich ist nichtsdestotrotz ein Nettoimporteur (9,3 TW im Jahr 2014 [6]) Österreich bildet insbesondere mit Deutschland einem Markt für elektrische Energie. Der staatlich geförderte Ausbau erneuerbarer Energien initiiert einen fundamentalen Wandel im deutschen

Versorgungssystem. Die Erzeugungsanlagen für Strom aus Wind und Sonne weisen zwar hohe Investitionskosten, jedoch bei den variablen Kosten beinahe eine Null auf. Sobald der Wind weht und die Sonne scheint, erzeugen diese Anlagen nahezu kostenlos Strom [14], und dieser gelangt nunmehr verstärkt auch nach Österreich (siehe physikalische Importe, Abbildung 6).

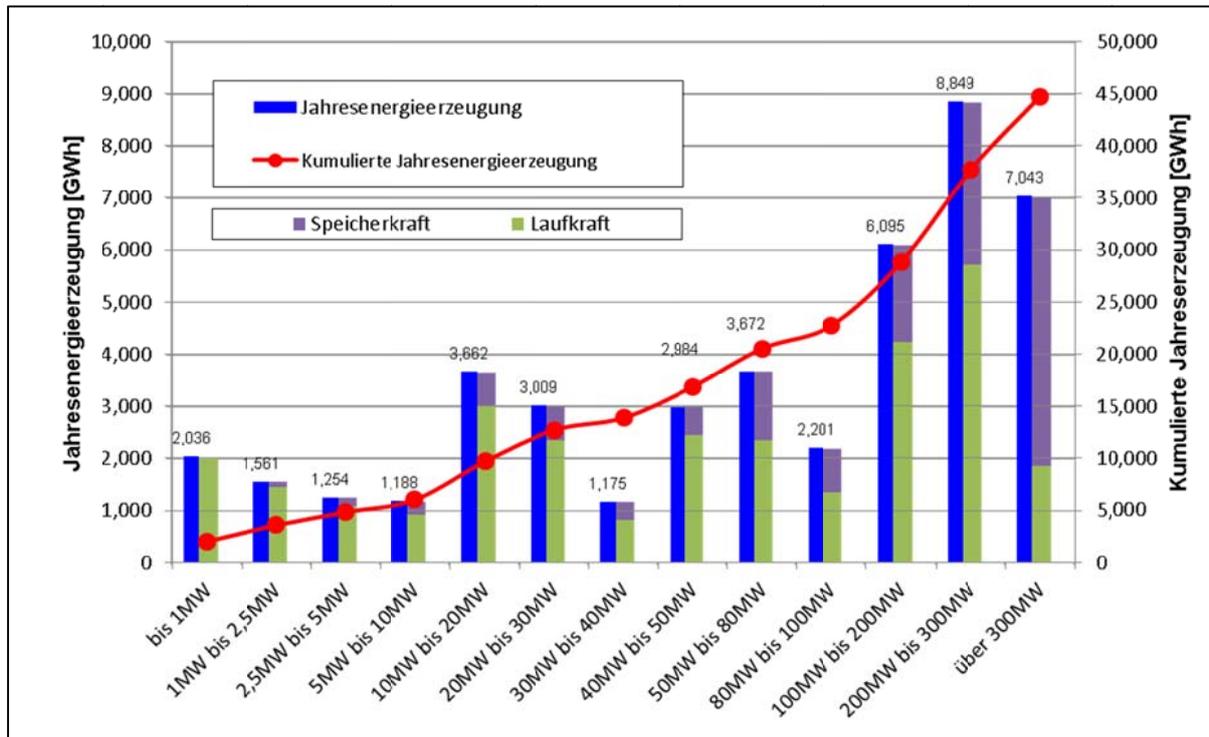


Abbildung 4: **Erzeugung** der Wasserkraftwerke in Österreich, segmentiert nach Leistung, (Quelle: Eigene Darstellung, Datenbasis: e-control, Kraftwerke per 2014, Stichtag August 2015)

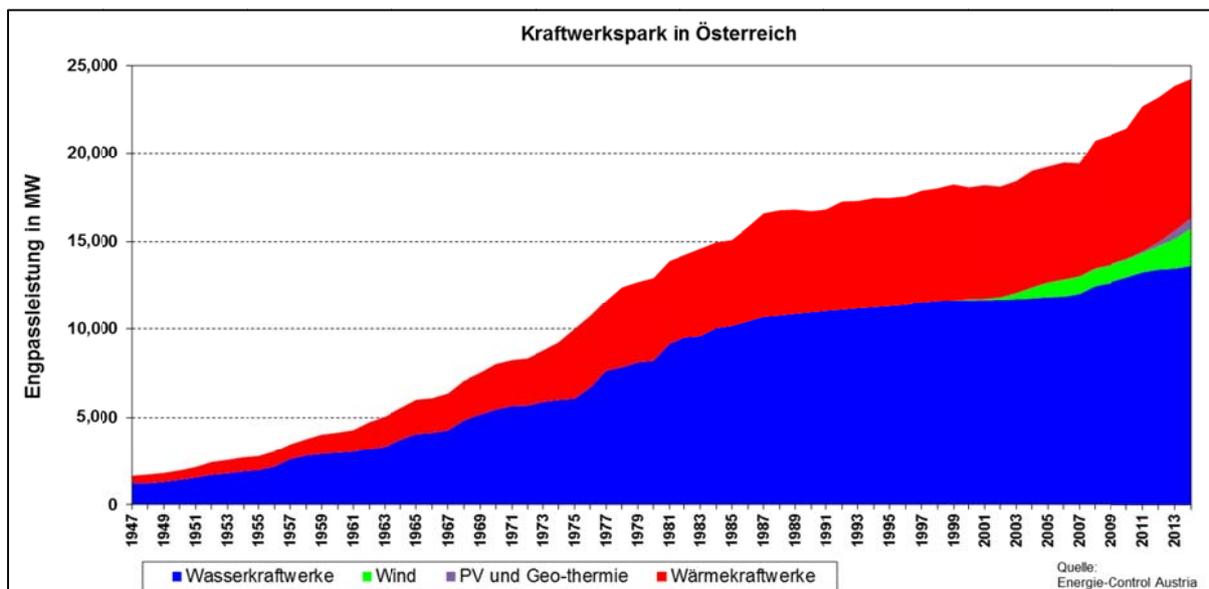


Abbildung 5: Installierte Leistung zur Stromerzeugung durch erneuerbare Energieträger in Österreich (Quelle: Eigene Darstellung, Datenbasis: e-control, Kraftwerke per 2014, Stichtag August 2015)

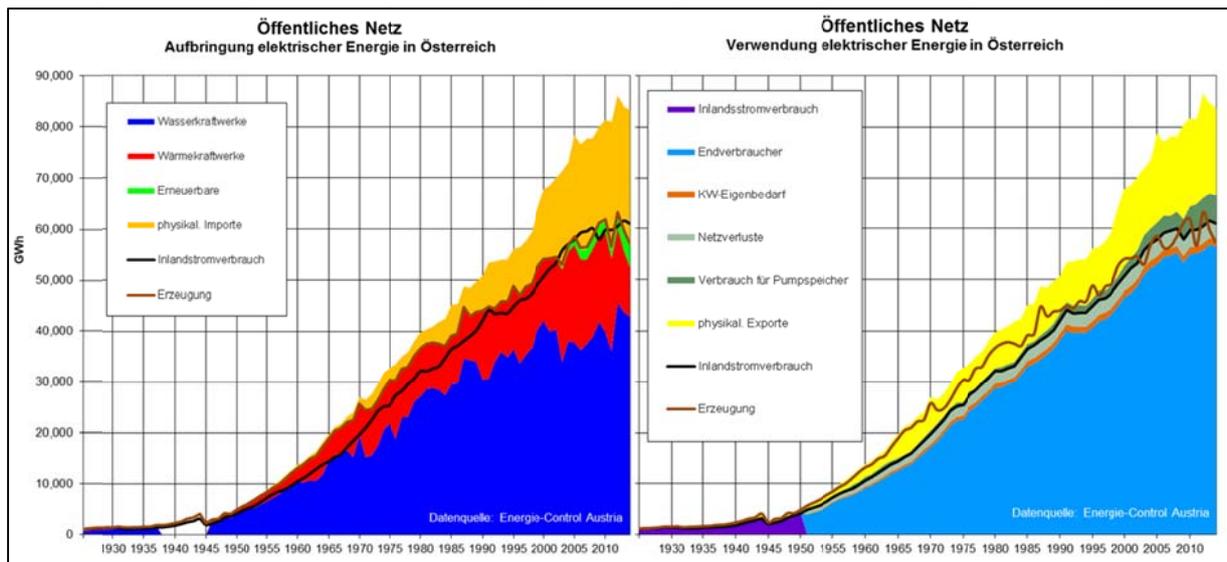


Abbildung 6: Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie in Österreich

### 3 Wasserkraft in Europa

Die Betrachtung von Europa ist unterteilt in die Betrachtung der EU-Mitgliedsländer sowie der beiden großen Wasserkraftländern Schweiz und Norwegen. Die Gesamtkapazität der EU-28 Länder liegt bei 149 GW (Erzeugung 385 GWh). Schweiz und Norwegen weisen eine die um 45 GW höhere installierte Leistung und gar um 169 GWh höhere Erzeugung auf, was vor allem den großen Speicherkraftwerken geschuldet ist.

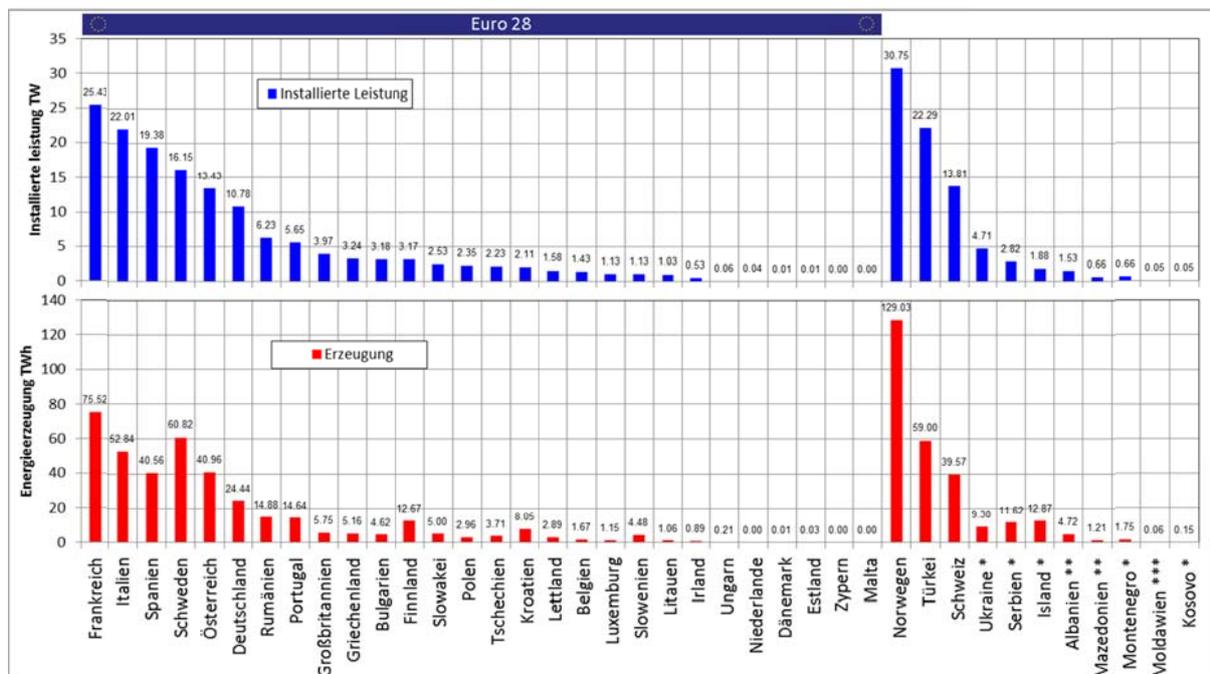


Abbildung 7: Installierte Leistung und Energieerzeugung in Europa, eigene Darstellung [3], [5], [15], [16], [19],[21]

Wasserkraft deckt im Verbund mit anderen Erneuerbaren aktuell 25 % des Gesamtbedarfs der EU-28 [11] und mit Einbeziehung aller ENTSO-Mitglieder 18,5 % der Gesamterzeugung (In [6] 2014, Erzeugung Wasserkraft etwa 600 TWh konstant über die letzten Jahre).

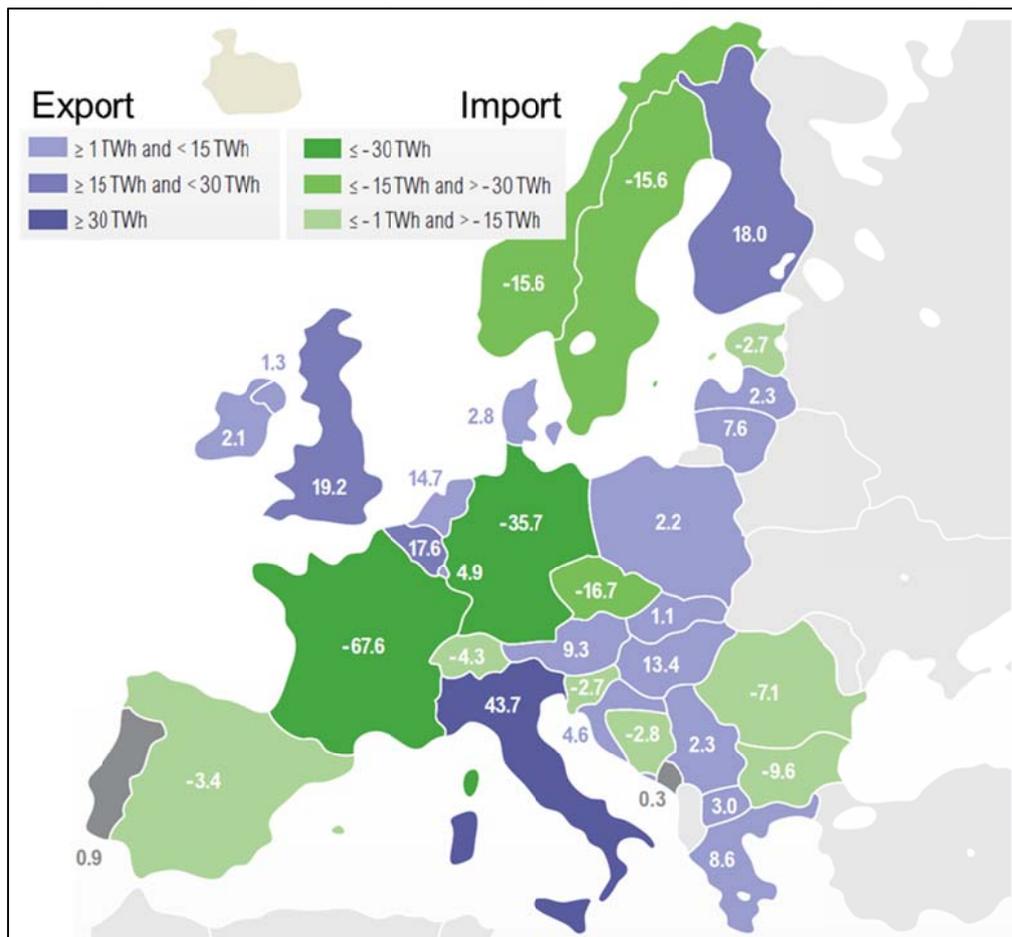


Abbildung 8: Strombilanzen europäischer Länder, Quelle [6]

Die Vernetzung der Stromnetze der europäischen Länder spiegelt sich auch in Abbildung 8 wider. Darin ist die Nettobilanz europäischer Länder bezogen auf den Import von Strom und dessen Export in TW dargestellt. Die größten europäischen Stromexporteure sind Frankreich und Deutschland, die größten Importeure Italien und Großbritannien.

#### 4 Umfeld der Wasserkraft und Drohpotential

Wasserkraft beinhaltet oft mannigfaltige Benefits, welche nicht nur rein die Stromerzeugung betreffen. Erwähnt seien u.a. Grundwasserstabilisierung und Hochwasserminderungsmaßnahmen, Trinkwasser, Bewässerung, Prozesswasser oder die Gewährleistung von schiffbaren Wasserstraßen zu Transportzwecken. Immer stärker nachgefragt wird die Möglichkeit, schwankende Energieerzeugung aus anderen erneuerbaren Energieträgern auszugleichen und Netzschwankungen zu minimieren. Hierbei ist entscheidend, dass nicht die Konkurrenz unterschiedlicher Erneuerbarer unterstrichen wird, sondern auf Synergieeffekte gebaut wird.

Neben der volatilen Einspeisung stellt die Prognostizierbarkeit eine Herausforderung dar. Prognosefehler müssen im kurzfristigen Stromhandel ausgeglichen werden. Die Erfahrung zeigt, dass die Summe aus Solar- und Windleistung stets kleiner als die installierten Einzelleistungen ist [2].

## 5 Energiespeicherung mit Pumpspeichieranlagen

Wesentliches Augenmerk liegt nach wie vor auf Pumpspeichieranlagen und deren Möglichkeit, Energie großtechnisch zu speichern. Diese Technologie ist kurz- und mittelfristig ein Alleinstellungsmerkmal der Wasserkraft. Der Pumpspeichermarkt lässt sich neben einer Ländersplittung auch auf Regionen aufteilen. Auf Basis dieser Gruppierungen stehen insgesamt 103 GW reiner Speicherleistung 47 GW an Pumpspeicherkapazitäten (Quelle: DNV GL [5]) gegenüber.

**Tabelle 1: Größte Pumpspeicherkraftwerke in Europa**

Name	Staat	Maschinensätze	Gesamtleistung		Erzeugung [GWh/anno]	Rohfallhöhe [m]	Inbetriebnahme	Betreiber
			TU/PU [MW]	PU/TU [MW]				
Malta/Reiföck	Österreich	2x Isogyre-PUTU, 11x Pelton, 5x PU, 2x Kaplan	1459/ 855		1219	bis 1773	ab 1958	AHP
Vianen	Luxemburg	9x Francis-TU&9x Pumpe, 2x Francis-PUTU	1290/ 1040		-	280	1964	RWE
Coo-Trois-Points	Belgien	6x Francis-PUTU	1164/ 1101		-	275	1969	Electrabel
Roncovalgrande	Italien	8x Pelton & 8x PU	1040		-	736	1973	ENEL
Märkersbach	Deutschland	6x Francis-PUTU	1046		-	288	1979	Vattenfall
Entracque	Italien	9x Francis-PUTU	1318/ 1318		1040	1048/ 598	1982	ENEL
Dinorwig	Großbritannien	6x Francis-PUTU	1728/ 1660		-	557	1984	FHC
Edolo	Italien	8x Francis-PUTU	1000/ 875		-	1265	1985	ENEL
Grand-Maison	Frankreich	4x Pelton & 8x Francis-PUTU	1800/ 1200		1420	955	1985	EDF
Goldisthal	Deutschland	4x Francis-PUTU	1060		-	302	2003	Vattenfall
Limmern	Schweiz	4x Francis-PUTU	1480		-	623	2015 (In Bau)	Axpo*
Dniester PSP	Ukraine	7x Francis-PUTU	2268		-	38,7	seit 2012 (In Bau)	Ukrhydroenergo

AHP=Austrian Hydro Power AG, \*gemeinsam mit Kanton Glarus, FHC=First Hydro Company (75%GDF Suez, 25%Mitsui & Co), PUTU=Pumpturbine, PU=Pumpe, TU=Turbine

In Österreich dominieren die Pumpspeichieranlagen der großen Betreiber. Die 10 größten Anlagen stellen knapp 4 GW an Erzeugungsleistung auf Abruf zur Verfügung.

**Tabelle 2: Größte Pumpspeicherkraftwerke in Österreich**

Name	Bundesland	Maschinensätze	Leistung/Maschine			Gesamtleistung	Erzeugung [GWh/anno]	Rohfallhöhe [m]	Q <sub>instau</sub> -TU/PU [m³/s]	Inbetriebnahme	Betreiber
			TU [MW]	PU [MW]	PU/TU [MW]						
Rodundwerk I	Vorarlberg	4x Francis & 1x PU 2-flutig 2-stufig	50	40	198/ 41	332,0	354	60/ 10	ab 1943	VWV	
Kaprun - Limberg I	Salzburg	2x Francis & 2x PU 2-flutig 2-stufig	61	65	113/ 113	150,4	365	36	1955	AHP	
Lünseewerk	Vorarlberg	5x Pelton 4-düsig & 5x PU 1-flutig 5-stufig	56	45	280/ 224	371,0	974	32/ 28	1958	VWV	
Roßtag	Tirol	4x Francis & 4x PU 1-flutig 2-stufig	62	60	248/ 240	313,2	630	52	1972	AHP	
Rodundwerk II	Vorarlberg	1x Francis PUTU	295	286	295/ 286	486,0	354	98/ 73	1976	VWV	
Malta-Hauptstufe	Kärnten	4x Pelton 6-düsig & 2x PU 1-flutig 4-stufig	183	145	730/ 290	618,4	1106	80	1979	AHP	
Malta-Oberstufe	Kärnten	2x Isogyre-PUTU	60	59	120/ 120	37,4	198	70	1979	AHP	
Kühltal	Tirol	2x Francis-PUTU	145	125	289/ 250	-	440	-	1981	TWAG	
Hausling	Tirol	2x Francis & 2x PU 1-flutig 2-stufig	180	183	360/ 366	175,2	696	65	1988	AHP	
Kopswerk II	Vorarlberg	3x Pelton 6-düsig & 3x PU 1-flutig 3-stufig	175	160	525/ 480	-	818	76/ 58	2008	VWV	
Kaprun - Limberg II	Salzburg	2x Francis-PUTU	240	240	480/ 480	-	346	144/ 137	2011	AHP	
Feldsee	Kärnten	2x Francis-PUTU	70	70	140/ 140	300,0	524	14,7/ 11,3	2009/ 2011	KELAG	
Reiföck II	Kärnten	2x Francis-PUTU	215	215	430/ 430	-	595	80	-	AHP/KELAG	

AHP=Austrian Hydro Power AG, VWV=Vorarlberger Illwerke AG, TWAG=Tiroler Wasserkraft AG, KELAG=Kärntner Elektrizitäts AG, PUTU=Pumpturbine, PU=Pumpe, TU=Turbine

## 6 Wasserkraftpotential

Das Potential in der Wasserkraft wird durchwegs positiv gesehen, und man geht – je nach Vorhersageszenario – in Österreich von einem Ausbau auf über 50 TWh aus. Basis aller diesbezüglichen Studien ist ein zukünftiger Strompreis, der in jeden Fall höchst spekulativ ist und zudem auch vom Preis anderer Energieträger abhängig ist. Von 2009 auf 2014 gab es einen Preisverfall von über 50 % an der EEX (Quelle: EEX) und ein Ende dieses Verfalls ist noch nicht in Sicht (Abbildung 1).

Viele geplante große Bauvorhaben befinden sich daher in einer gewissen Warteschlange oder werden aktuell nicht mit Nachdruck verfolgt. Dabei handelt es sich um Wesentlichen um Neubauprojekte und um Erweiterungen von bereits existierenden Anlagen. Viele Energieversorger in Europa realisieren aktuell vor allem Refurbishment-Projekte bei Bestandsanlagen, bei denen in der Regel die Effizienzsteigerung aber auch die Flexibilität

der Anlagen im Fokus steht. Dies gilt für Großwasserkraft genauso wie für Small Hydro, die Kleinwasserkraft. Besondere Anreize gibt es in diesen Bereichen beim Erzielen von höheren Anlagenleistungen und Jahresenergieerzeugungen auch im Hinblick auf Einspeisetarife und Netzentgeltbefreiungen (Deutschland).

Das Potential für Gesamteuropa liegt je nach Szenario bei mehr als 30 % Steigerung der installierten Kapazität der Wasserkraft bis 2050. (DNV GL [4]). Dabei wird für die EU-Länder eine Steigerung von 19 % bis 2050 vorhergesagt (7 % bis 2030). In der oben genannten Studie wird z.B. für Österreich eine jährliche Zunahme der installierten Leistung von 400 MW/Jahr bis 2030 angenommen.

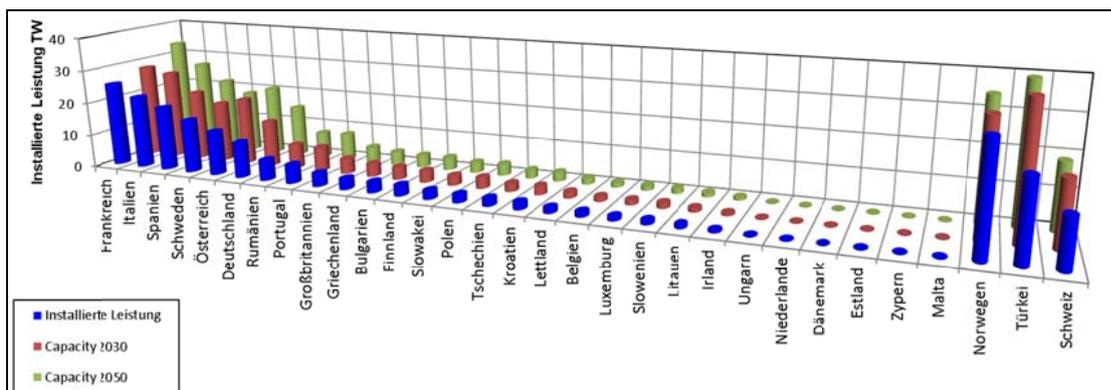


Abbildung 9: Zunahme der installierten Leistung nach [5]

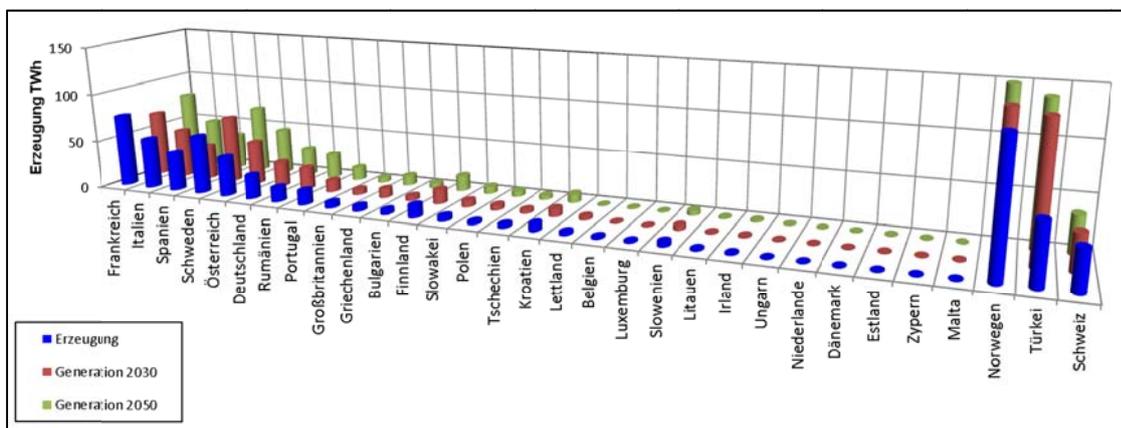


Abbildung 10: Erzeugungprognose nach [5]

In Abbildung 9 und Abbildung 10 sind die prognostizierten Zunahmen für die Länder der Europäischen Union und weitere wichtige Wasserkraftländer in Europa dargestellt. Betrachtet man nunmehr die Erzeugerdaten der letzten Dekade mit den prognostizierten Daten ergibt sich für die Länder der Europäischen Union eine Steigerung der Erzeugung auf etwa 425 TWh. Steigerungen der Erzeugung werden auch für Norwegen prognostiziert. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf die im Bau befindliche „North Sea Link“-Leitung mit

einer Kapazität von 1400 MW zu legen, wodurch die Speicherkapazitäten von Norwegen an Großbritannien, einen der größten Energieimporteure in Europa, verbunden werden.

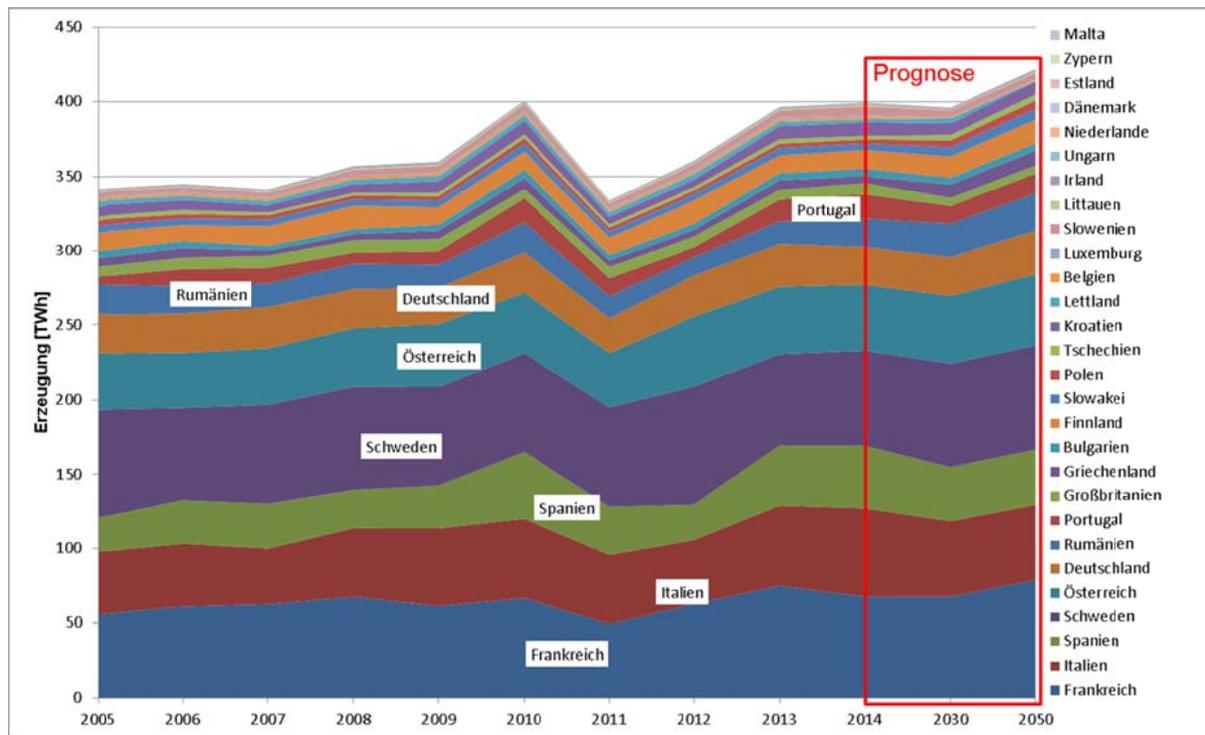


Abbildung 11: Erzeugungsdaten 2005-2014 [11] und Prognose [5], eigene Darstellung

Im Segment Small Hydro werden für Österreich etwa 200 MW an zusätzlicher installierter Leistung bis 2020 prognostiziert (Quelle: Smallhydroworld [21]). Die größten Zuwachsraten sind diesbezüglich in Südeuropa (151 %) und Osteuropa (28 %) zu finden.

## 6.1 Umwelt, Wirtschaft und rechtliche Randbedingungen

Durch die Wasserrahmenrichtlinie der EU [7] sind umfangreiche Maßnahmen für Bestandsanlagen zu erwarten, welche auch zu Erzeugungsverlusten führen. Für Neuanlagen ist die Erfüllung der Vorgaben zur Erlangung einer Genehmigung bereits heute erforderlich, wodurch es bei Neuanlagen zu einer intensiven Einbindung des öffentlichen Umfelds kommt. Dies geht mit umfangreichen Variantenplanungen für Wasserkraftprojekte einher, die den immer weiter steigenden Standards betreffend die Einreich- und Genehmigungsplanunterlagen geschuldet sind. Ein ökologisch bedenkliches Projekt in einer sensiblen Region hat heute keine Chance mehr auf Verwirklichung. All dies spiegelt sich wiederum in den Baukosten wieder.

Um auch unter schwieriger werdenden Rahmenbedingungen Baubeschlüsse treffen zu können, sind Kostenreduktionsprogramme bzw. Effizienzsteigerungen notwendig [18]. Der Energie- und Kapazitätsüberschuss verringert den Wert des „Commodity-Produktes Strom“ [14]. Die sichere Kapazität Wasserkraft liefert einen Beitrag zur Systemstabilität, bei hoher Verfügbarkeit und einer hohen Lebensdauer von Anlagen. Die Steigerung der Effizienz von Altanlagen ist aktuell einer der vordringlichen Aspekte vieler existierender Großanlagen, die bereits seit Jahrzehnten im Betrieb sind.

## 6.2 Wasserkraftprojekte in den nächsten Jahren.

Die Prognosen hinsichtlich eines zukünftigen Strompreises sind spekulativ und gehen im europäischen Umfeld von der weiteren Integration erneuerbarer Energien aus. Mit Deutschland als Schlüsselland und den EU-Klimazielen [9] sind diese Vorgaben zwar klar ausgerichtet, jedoch ist der Zeithorizont dennoch unbekannt. Gehen nämlich die Maßnahmen zur Förderung von erneuerbaren Energien weiterhin auf Kosten der Wasserkraft, sind sämtliche Entwicklungspläne und Szenarien für eben diese getrübt. Den Wert der Wasserkraft bekommen heute nur Anbieter abgegolten, die am Primär- und Sekundärregelmarkt tätig sind.

Leistungsstarke Pumpspeicherkraftwerke sind in Österreich aktuell wenige in Bau (Obervermunt II [17]). Weitere Projekte (Tauernmoos 130 MW, Kaunertal 400 MW, Limberg III 480 MW, Energiespeicher Riedl 300 MW, Kuhtai II 130 MW, Molln 300 MW, Ebensee 150 MW, Koralm 940 MW) sind geplant bzw. bereits im UVP-Verfahren, und zumeist greifen diese auf existierende Speicherbecken zurück. In Österreich gibt es Projekte für etwa 3.5 GW in Deutschland für 4GW und in der Schweiz für 3.5 GW [20]. Eine gute Zusammenstellung europäischer Projekte geben Geth et al. [13], wobei darin geplante Neuanlagen im Umfang von fast 35 GW aufgelistet sind. Einige dieser Projekte sind jedoch definitiv gestoppt worden.

## 7 Zusammenfassung

Die Wasserkraft ist DIE erneuerbare Energiequelle und in der Lage, mannigfaltige Dienste in unseren Stromnetzen zu leisten [8]. Die aktuelle Marktsituation beflügelt derzeit die Installation von Photovoltaik und Windkraft durch gestützte Einspeisetarife. Für die Wasserkraft ergibt sich somit lediglich die Möglichkeit, über das „Commodity-Produkt Strom“ hinaus gehende Dienstleistungen vergütet zu bekommen. Für neue Projekte bleibt nur die Möglichkeit, bereits existierende Bauten besser zu nutzen (z.B. Pumpspeicherkapazitätserweiterungen bei Mitbenutzung von Ober- und/oder Unterwasserspeicherbecken bestehender Kraftwerke) oder ein Refurbishment durchzuführen.

Das Potential der Wasserkraft sieht Zuwachsraten sowohl in der installierten Leistung als auch in der Erzeugung vor. Diesen stehen Rückbauten bzw. Erhöhungen von Restwasservorgaben gegenüber. Diese ehrgeizigen Pläne werden durch die oben dargestellte wirtschaftliche Situation konterkariert und führen gegenwärtig dazu, dass viele geplante Projekte zurückgestellt wurden.

## 8 Referenzen

- [1] Bundesverband Windenergie, „Installiere Windenergieleistung in Deutschland“, Stand 31.12.2015, <https://www.wind-energie.de/infocenter/statistiken/deutschland/installierte-windenergieleistung-deutschland>
- [2] Burger, B., „Stromerzeugung aus Solar- und Windenergie im Jahr 2014“, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2014, <https://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/data-nivc-/stromproduktion-aus-solar-und-windenergie-2014.pdf>
- [3] AITT – Ciofu, A., Plamadeala, I., ODIMM– Popa, O., Luchian., S., “Energy Sector in the Republic of Moldova”, 2014, [https://ener2i.eu/page/34/attach/0\\_Moldova\\_Country\\_Report.pdf](https://ener2i.eu/page/34/attach/0_Moldova_Country_Report.pdf)

#### 14. Symposium Energieinnovation, 10.-12.02.2016, Graz/Austria

- [4] DNV-GL, "Macro-economic Study on Hydropower. A European Hydropower Initiative by Hydropower Companies and Associations. The hydropower sector's contribution to a sustainable and prosperous Europe", Presentation of study results and policy recommendations, Final Version 19.6.2015, [http://www.statkraft.com/globalassets/1-statkraft-public/1-about-statkraft/energi-og-klima/20150619\\_final-presentation\\_macro-economic-value-of-hydropower-in-europe.pdf](http://www.statkraft.com/globalassets/1-statkraft-public/1-about-statkraft/energi-og-klima/20150619_final-presentation_macro-economic-value-of-hydropower-in-europe.pdf)
- [5] DNV-GL, "The hydropower sector's contribution to a sustainable and prosperous Europe, Main Report, On behalf of: A European Hydropower Initiative of Hydropower Companies and (supported by) Associations", Last Revision: 10 June 2015, [http://energia.fi/sites/default/files/main\\_report\\_-\\_macro-economic\\_study\\_on\\_hydropower\\_in\\_europe.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/main_report_-_macro-economic_study_on_hydropower_in_europe.pdf)
- [6] Entsoe, "Electricity in Europe, Synthetic Overview of Electric System Consumption, Generation and Exchanges in the Entso-e Area", 2014, [http://www.rte-france.com/sites/default/files/entsoe\\_electricity\\_in\\_europe\\_2014.pdf](http://www.rte-france.com/sites/default/files/entsoe_electricity_in_europe_2014.pdf)
- [7] EU Amtsblatt, „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“, 2000
- [8] Eurelectric, Electricity for Europe, "Hydro in Europe: Powering Renewables, Synopsis Report", September 2011, [http://www.eurelectric.org/media/26440/hydro\\_report\\_final\\_110926\\_01-2011-160-0005-01-e.pdf](http://www.eurelectric.org/media/26440/hydro_report_final_110926_01-2011-160-0005-01-e.pdf)
- [9] European Commission, "Energy Union Package, A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy", Brussels, 25.2.2015, COM(2015) 80 final, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/publication/FOR%20WEB%20energyunion\\_with%20annex\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/publication/FOR%20WEB%20energyunion_with%20annex_en.pdf)
- [10] European Commission, "Quarterly Report on European Electricity Markets Market Observatory for Energy DG Energy, Volume 8 (Issue 3; third quarter of 2015)", [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/quarterly\\_report\\_on\\_european\\_electricity\\_markets\\_q3\\_2015.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/quarterly_report_on_european_electricity_markets_q3_2015.pdf)
- [11] Eurostat Statistical books, "Key figures on Europe 2015 edition", <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/7072644/KS-EI-15-001-EN-N.pdf>
- [12] Fraunhofer ISE, „Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland“, Fassung vom 25.12.2015, <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-und-konzeptpapiere/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>
- [13] Geth, F., Brijs, T., Kathan J., Driesen, J., Belmans, R., "An overview of large-scale stationary electricity storage plants in Europe: Current status and new developments", Renewable and Sustainable Energy Reviews 52 (2015), Seiten 1212-1227, 2015.
- [14] Gruber, H., „Entwicklungen in der Wasserkraft als Baustein der Stromwende“, 4. Praktikerkonferenz Wasserkraft/Turbinen/Systeme, Graz, 2015.
- [15] International hydropower association, <http://www.hydropower.org/>
- [16] KPMG, "Central and Eastern European Hydro Power Outlook", 2010, [http://kpmg.de/docs/central\\_and\\_eastern\\_european\\_hydro\\_power\\_outlook\\_web\\_secured.pdf](http://kpmg.de/docs/central_and_eastern_european_hydro_power_outlook_web_secured.pdf)
- [17] Menel, H., „Die Zukunft von Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken“, Praktikerkonferenz Wasserkraft/Turbinen/Systeme, Graz, 2015.
- [18] Penninger, G., „Kleinkraftwerke im Verbund, Kostenoptimierung unter dem Druck geänderter Rahmenbedingungen“, Praktikerkonferenz Wasserkraft/Turbinen/Systeme, Graz, 2015.
- [19] REN 21, Renewable Energy Policy for the 21st Century, "Renewables 2013, Global Status Report, ISBN 978-3-9815934-0-2, [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013\\_lowres.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf)
- [20] Statista, „Wasserkraft in Österreich – Statista-Dossier“, study id 24346, 2015.
- [21] Unido, "World Small Hydropower Development Report 2013, Executive Summary", 2013, [http://www.smallhydroworld.org/fileadmin/user\\_upload/pdf/WSHPDR\\_2013\\_Executive\\_Summary.pdf](http://www.smallhydroworld.org/fileadmin/user_upload/pdf/WSHPDR_2013_Executive_Summary.pdf). Vollversion des Reports online unter [http://www.smallhydroworld.org/fileadmin/user\\_upload/pdf/WSHPDR\\_2013\\_Final\\_Report-updated\\_version.pdf](http://www.smallhydroworld.org/fileadmin/user_upload/pdf/WSHPDR_2013_Final_Report-updated_version.pdf)