



Nachhaltige Wasserkraft – Im Spannungsfeld zwischen erneuerbarer Energie und Ökologie

Von Jan De Keyser und Helmut Habersack

Die Wasserkraft prägt die Energielandschaft seit vielen Jahrzehnten. Heute nimmt sie eine bedeutende Rolle in der Energiewende ein, steht aber auch im Spannungsfeld mit anderen Nutzungen und Ansprüchen an den Lebens- und Wirtschaftsraum Fließgewässer. Basiert auf dem Wissen der vergangenen Jahrzehnte und den Forschungsaktivitäten am Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung (IWA) sowie dem Christian Doppler Labor für Sedimentforschung und -management soll dieser Artikel einen Überblick über die historische Entwicklung sowie den aktuellen Status der Wasserkraft geben und nachhaltige und integrative Forschungsaktivitäten an der BOKU vorstellen.

HISTORISCHE ENTWICKLUNG

Ein systematischer Ausbau der Wasserkraft auf allen Kontinenten und an vielen großen Fließgewässern der Welt – wenngleich mit einem unterschiedlichen Tempo – begann im 20. Jahrhundert. So wurden in diesem Jahrhundert beispielsweise alle 15 großen Wasserkraftwerke an der Donau zwischen 1927 (Kraftwerk Kachlet) und 1999 (Kraftwerk Freudenau) gebaut (siehe Abbildung 1; Habersack et al., 2021).

Während in einigen Regionen der Welt, wie zum Beispiel in Österreich, das vorhandene Wasserkraftpotenzial insbesondere zwischen den 1950er- und 1980er-Jahren zu einem großen Anteil erschlos-

sen wurde, gibt es andere Regionen, die aktuell von einer sehr hohen Aktivität an neuen Wasserkraftprojekten (etwa in Asien und Südamerika) gekennzeichnet sind. Ab den 1970er-Jahren entwickelte sich durch voranschreitende Umweltbeeinträchtigungen vieler Technologien ein zunehmendes ökologisches Bewusstsein und es traten neben technologischen und wirtschaftlichen Aspekten auch Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen in den Fokus (Kuchler, 2015). Die Wasserkraftentwicklung, insbesondere ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, ist folglich einerseits von einem starken Ausbau und andererseits von zunehmenden Konflikten aufgrund unterschiedlicher Nutzungsansprüche sowie

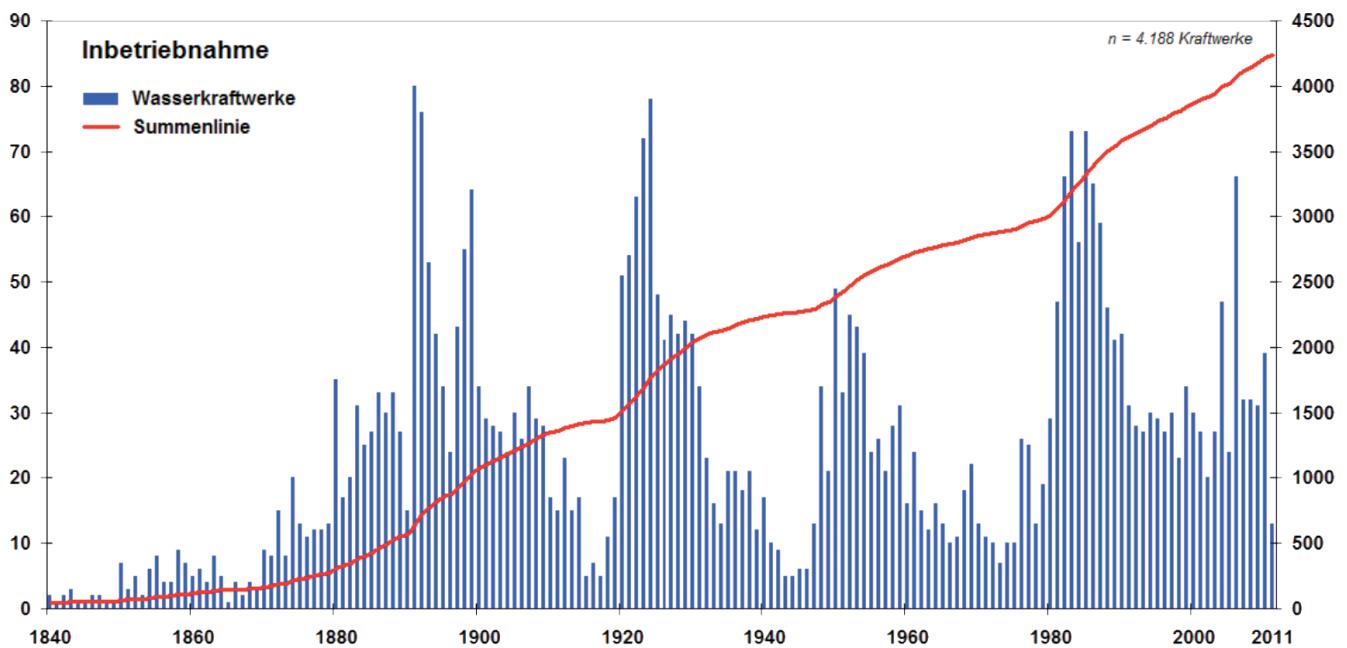


Abbildung 1: Entwicklung der Wasserkraft in Österreich (Wagner et al., 2015)

divergierender Interessen (zum Beispiel Gewässerökologie versus Energiewirtschaftswirtschaft) geprägt.

Neben dem anhaltenden Ausbau der Wasserkraft verlagern sich im 21. Jahrhundert die Aktivitäten neben dem weiteren Ausbau, auch von Pumpspeicherkraftwerken, auf technologische und betriebliche Optimierungen und Effizienzsteigerungen an bestehenden Wasserkraftstandorten. Im Zuge der Energiewende, unter anderem als Folge der Klimakrise sowie der aktuellen Krise rund um den Krieg in der Ukraine und der damit verbundenen Energieknappheit sowie des steigenden Bedarfs an Speichermöglichkeiten in Zusammenhang mit den volatilen erneuerbaren Energien (z. B. Photovoltaik oder Wind), nimmt die Wasserkraft als zuverlässige und flexibel einsetzbare Schlüsseltechnologie mit einem hohen Wirkungsgrad eine bedeutende Rolle ein.

Heute wird die Wasserkraft in 159 Ländern der Welt genutzt. Mit einem Anteil von aktuell 16 Prozent der globalen Stromproduktion (OECD/IEA, 2014) und einer installierten Leistung von 1.308 GW ist sie nicht nur ein wirtschaftlich wichtiger Sektor, sondern stellt mit zirka 50 Prozent der globalen Stromproduktion



tion den bedeutendsten Energieträger in der Gruppe der Erneuerbaren Energien dar (IHA, 2020). In Österreich liegt der Beitrag der Wasserkraft an der nationalen Stromerzeugung mit einem Anteil von 60 Prozent deutlich über dem globalen Wert (E-Control, 2020). Basierend auf einer Erhebung des Kraftwerksbestands konnten über 5.000 existierende Wasserkraftwerke in Österreich erfasst und kategorisiert werden (siehe Abbildung 2; Habersack et al., 2012; Wagner et al., 2015).

Die aktuelle Bundesregierung plant im neuen Erneuerbaren Ausbau-Gesetz einen weiteren Zubau von mindestens 5 TWh pro Jahr bis 2030.

FORSCHUNGSAKTIVITÄT AM IWA

Ein Schwerpunkt der Forschung am Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung (IWA) liegt im Bereich der Nachhaltigen Wasserkraft, wobei die Betrachtung auf verschiedenen Skalenebenen erfolgt. Einerseits wurde erstmals in Österreich die Entwicklung der Wasserkraft dokumentiert

und analysiert sowie eine GIS-Karte und Datenbank zu bestehenden Wasserkraftanlagen erstellt, welche auch eine der Grundlagen für den Flussgebietsbewirtschaftungsplan gemäß Wasserrahmenrichtlinie darstellt. Diese Entwicklung, aber auch die Interaktionen zwischen der Nutzung der Wasserkraft als erneuerbare Energie, der Ökologie und dem Klimawandel wurde nicht nur auf nationaler Ebene, sondern auch in Europa dargestellt/analysiert (Habersack et al., 2012).

Im aktuell laufenden Projekt Hydro4U untersucht das IWA gemeinsam mit unterschiedlichen nationalen und internationalen Partnern das nachhaltige Ausbaupotenzial von Kleinwasserkraft in Zentralasien, wobei neben ökologischen und morphologischen Aspekten auch Folgen des Klimawandels Berücksichtigung finden. Darüber hinaus wird in einem aktuellen Weltbankprojekt auf globaler Ebene das Stauraummanagement in Bezug auf Verlandung und Feststoffdurchgängigkeit analysiert. Aktuelle Analysen zeigen, dass die Verluste der Stauraumkapazität durch Stauraumverlandung mittlerweile größer als neu geschaffene Stauraumkapazitäten durch neue Kraftwerksprojekte sind und folglich das verbleibende globale Stauraum-

volumen etwa seit 1990 kontinuierlich sinkt (Annandale et al., 2023). In diesem Zusammenhang ist auch die Gründung des *HydroSediNet* zu erwähnen, ein Netzwerk der Sedimentforschung mit im Bereich der Wasserkraft tätigen Institutionen.

Die Forschung am IWA entwickelt in diesem Zusammenhang im CD-Labor für Sedimentforschung und -management unter anderem Methoden und Lösungsansätze zur Sedimentdurchgängigkeit, optimierten ökonomischen, technischen und ökologischen Nutzung der Wasserkraft sowie zur Verlängerung der Lebensdauer unterschiedlicher technischer Anlagenteile von Wasserkraftanlagen und erarbeitet Grenzwerte für Sedimentkonzentrationen für verschiedene Fischarten (Hauer et al., 2019). Weiters wird auch Forschung im Bereich der Schwallproblematik betrieben – insbesondere in Bezug auf morphologische sowie hydrologische Maßnahmen zur Schwalldämpfung.

Eine einzigartige Forschungsmöglichkeit in Zusammenhang mit nachhaltiger Wasserkraft ergibt sich zudem im neuen BOKU-Wasserbaulabor. In diesem befindet sich ein Wasserkraftversuchstand,

der zum Beispiel die Entwicklung von innovativen Elementen und Komponenten von Wasserkraftanlagen ermöglicht. Die Untersuchungen können dabei im Maßstab bis zu 1:1 erfolgen, wobei ein maximaler Freispiegeldurchfluss von 10.000 l/s und eine Wassertiefe von bis zu 3,5 Meter zur Verfügung steht. Im Sinne einer hybriden Modellierung wird in Zukunft daran gedacht, physikalische Modelle mit numerischen Simulationen zu verknüpfen und diese zusätzlich mit Feldmessungen zu kalibrieren und validieren. ■

Literaturverzeichnis

- Annandale, G. (2023). Policy Recommendations on Sediment Management for Sustainable Development of Dams, Reservoirs and Hydropower Facilities. World Bank Report.
- E-Control (2020). Statistikbroschüre 2020. 71 p.
- Habersack, H., Wagner, B., Scheuer, S., Hauer, C., Liedermann, M., Haimann, M., Glas, M., Fuhrmann, M., Krapesch, M., Stelzer, S., Reumann, B., Vlasak, E., Gmeiner, P., Lasinger, N., Leutgöb, E., Kainz, M., Schütz, P., Lehner, D., Pypaert, M. (2021). Danube Status Report. Final Project Report RiBaM - WLRI, The Role of Sediments and Hydropower in River Basin Management – a Contribution to the UNESCO IHP World's Large Rivers Initiative. UNESCO Beijing Office, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Funded by The World Bank, D.C., United States, 224 p. (draft)
- Habersack, H., Wagner, B., Hauer, C., Jäger, E. (2012). Wasserkraft in Österreich – aktueller
- Bestand und Decision Support System (DSS WASSERKRAFT). Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 64 (5-6): 336-343.
- Hauer, C., Wagner, B., Aigner, J., Holzapfel, P., Flödl, P., Liedermann, M., Tritthart, M., Sindelar, C., Klösch, M., Haimann, M., Habersack, H. (2019). Das „Christian Doppler Labor für Sedimentforschung und -management“: Anwendungsorientierte Grundlagenforschung und Herausforderungen für eine nachhaltige Wasserkraft und Schifffahrt. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 71 (3-4): 137-147.
- Kuchler, A. (2015). Die Entwicklung der österreichischen Wasserkraft nach Zwentendorf und Hainburg. Dissertation an der Universität Wien, 325 p.
- IHA (2020). Hydropower Status Report. Sector trends and insights. International Hydropower Association (IHA). 52p.
- OECD / IEA (2014). Electricity production from hydropower sources (% of total). URL: <http://data.worldbank.org/indicator/eg.elc.hyro.zs> (19.08.2016)
- Wagner (2021). The role of hydropower in a multidisciplinary environment: from a national to a global view. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung, 276 p.
- Wagner, B., Hauer, C., Schoder, A., Habersack, H. (2015). A review of hydropower in Austria: Past, present and future development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50: 304-314.

Univ.Prof. DI Dr. Helmut Habersack leitet das Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung (IWA), **Jan De Keyser** ist dort als wissenschaftlicher Projektmitarbeiter tätig.

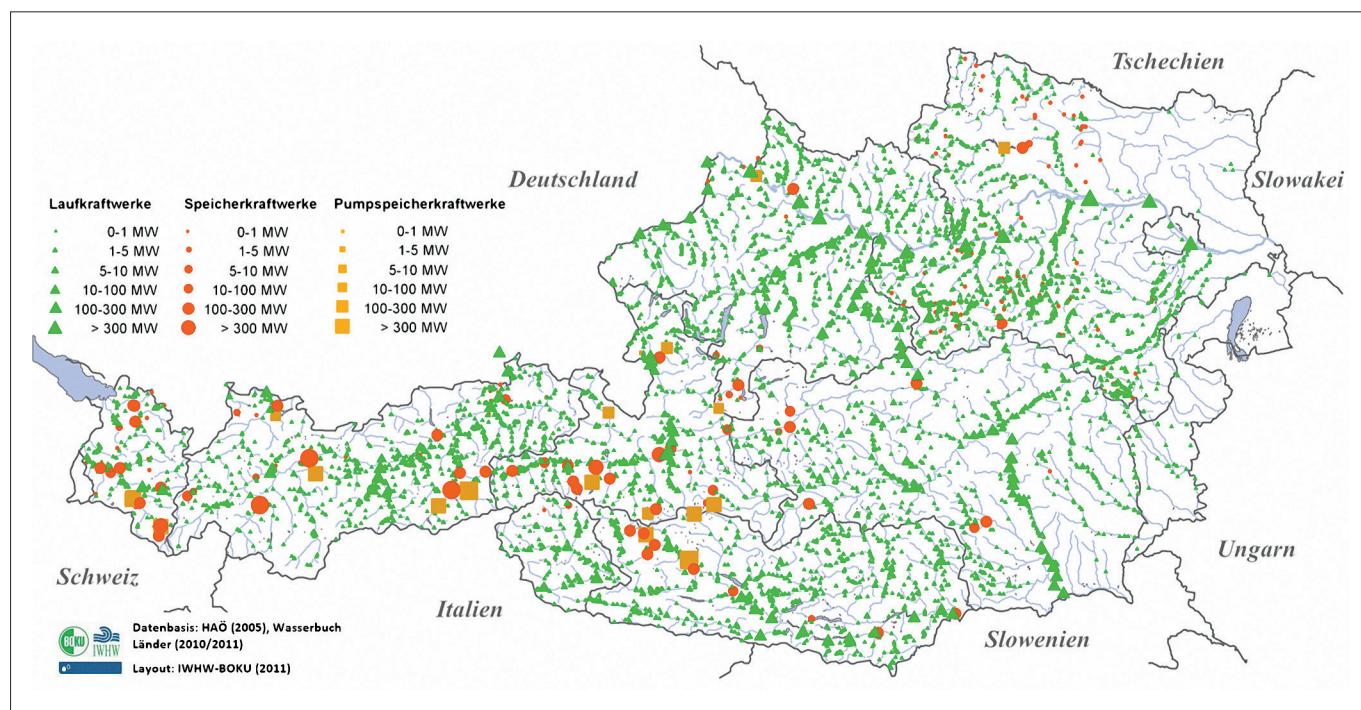


Abbildung 2: Standorte der Wasserkraftwerke in Österreich (Wagner et al., 2015)