



IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION



KURZBERICHT

IEA Expertengruppe
EGRD

Addressing the Energy-Water Nexus through R&D Planning and Policies

28. / 29. Mai 2018 in Brüssel



© Karin Granzer-Sudra

AutorInnen:

Dr. Herbert Greisberger, Niederösterreichische Energie- und Umweltagentur Betriebs GmbH (eNu)

Mag.^a Karin Granzer-Sudra, Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT)

Einleitung

Die Nutzung der Ressourcen Wasser und Energie ist eng miteinander verbunden, der direkte Zusammenhang zwischen Wasser und Energie ist hoch komplex. Zum einen ist Wasser für den Energiesektor von größter Bedeutung und für alle Phasen der Energiegewinnung notwendig. Der Zugang zu Energie, die Produktion, die Verteilung von Energie oder auch die Umweltwirkungen der Energienutzung werden durch die Verfügbarkeit von Wasser stark beeinflusst. Wasser ist auch für die Kühlung von Gebäuden, Anlagen aber auch für Wärmekraftwerke ein zentrales Betriebsmittel. Auch für die Gewinnung, Transport und Verarbeitung von fossilen Rohstoffen wird Wasser benötigt. Wasserkraftwerke sind von konstanten Flussströmungen für die Energieproduktion abhängig und auch die Rohstoffproduktion für Biokraftstoffe ist vielfach von Bewässerung abhängig. Die Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser, die Bereitstellung von sanitären Dienstleistungen könnte im Gegenzug nicht ohne die entsprechende Energieversorgung beispielsweise für Pumpen, oder den Transport sichergestellt werden.

Die Komplexität der Zusammenhänge zwischen Energie- und Wassersystemen wird immer deutlicher. Trotz dieser Abhängigkeiten werden diese Systeme zur Zeit jedoch relativ isoliert voneinander betrachtet und gemanagt.

Die Untersuchung dieses Zusammenspiels - des „Nexus“ - zwischen Energie und Wasser benötigt jedoch einen ganzheitlichen und systemischen Blick auf diese komplexen und kritischen Fragen.

Vor diesem Hintergrund standen sowohl technologische als auch systemische Ansätze bei dem EGRD Workshop **„Addressing the Energy-Water Nexus through R&D Planning and Policies“** im Mittelpunkt der Diskussion.

Der Workshop fand am 28. und 29. Mai 2018 in Brüssel statt, organisiert und veranstaltet von der Europäischen Kommission gemeinsam mit der EGRD. Seitens Österreich nahmen Dr. Herbert Greisberger von der eNu als Vice-chair der ExpertInnengruppe und Session-Moderator und Mag.^a Karin Granzer-Sudra von der ÖGUT in der Funktion als Mitglied der Arbeitsgruppe des BMVIT-Forschungs- und Innovationsprogramms „Stadt der Zukunft“ teil.

Inhalte

Dieser EGRD-Workshop zielte darauf ab, ein besseres Verständnis der Probleme des Energie-Wasser-Nexus zu erreichen und bewährte Praktiken und Möglichkeiten vorzustellen. Nachstehend werden thematische Aspekte des Workshops dargestellt, gefolgt von zusammenfassenden Empfehlungen.

Die Analysen und das Begreifen der Herausforderungen des Energie-Wasser-Nexus und dessen Implikationen für ein integriertes Energiesystem stehen erst am Anfang. Derzeit finden die intersektoralen Interdependenzen noch zu wenig Beachtung - jeder Sektor nutzt unterschiedliche Technologien und involviert unterschiedliche Interessengruppen und Institutionen. Dies erhöht wiederum die Komplexität der Politik- und Entscheidungsfindung. Auch das Erreichen der Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDG) in den Bereichen Wasser und Energie (sowie Ernährung) sind stark von den Entwicklungen in den jeweils anderen Bereichen abhängig. Energie kann dazu beitragen mit Wasserknappheit besser umzugehen und Wasser kann dazu beitragen ein kohlenstoffarmes Energiesystem zu entwickeln. Die Herausforderungen des Wasser-Energie-Nexus müssen aber stets auch im Zusammenhang mit der Nahrungsmittelversorgung betrachtet werden. Auch die Nutzung von Land, Materialien und Ökosystemen sind zentrale Faktoren einer systemischen Analyse.

Folgende Themen standen im Rahmen des Workshops im Fokus:

- Rahmenbedingungen für die internationale Zusammenarbeit
- Governance und Regulierung
- Integriertes Management natürlicher Ressourcen
- Die wichtige Rolle der Technologie - sowohl für Energie als auch für Wasser
- Datenerhebung und Analyse

Alle Präsentationen von der Veranstaltung und ein Bericht sind auf dem Portal der IEA verfügbar unter <https://www.iea.org/workshops/addressing-the-energy-water-nexus-through-rd-planning-and-policies-.html>. Untenstehend werden die wichtigsten Aspekte des Workshops auf Basis des internationalen Summary Reports noch einmal in deutscher Sprache zusammengefasst.

Technologieentwicklung

Die Technologien, die energieeffiziente Wassersysteme oder wassereffiziente Energiesysteme unterstützen, befinden sich in unterschiedlichen Phasen der Forschung und Entwicklung. Von Grundlagenforschung bis hin zum breiten Einsatz – mit jeweils spezifischen Herausforderungen und Chancen. Neue Entwicklungen sind u.a. in den Bereichen intelligentes Wassermanagement für Heizungen, Reduktion des Wasserverbrauchs und Wasserrückgewinnung sowie alternative Kühlsysteme u.a. bei der Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (CCS) zu verorten.

Der Einsatz von Kraftwerken mit CO₂-Abscheidungssystemen reduziert den CO₂-Ausstoß, kann aber den Wasserbedarf drastisch vergrößern (bis zu mehr als 80%). Ergebnisse einer Studie des IEA Treibhausgas Forschungsprogramms (GHG TCP) zeigen jedoch, dass der Wasserverbrauch bei Kraftwerken mit CCS durch die Verwendung moderner (Luft-)Kühlsysteme oder durch die

Rückgewinnung von Wasser aus dem Rauchgas reduziert werden kann.¹

Im amerikanischen ARID Forschungsprogramm werden derzeit innovative Kühltechnologien entwickelt, die kein Nettowasser an die Atmosphäre abgeben, keinen Wirkungsgradverlust des Kraftwerks verursachen und zu einer Erhöhung der Stromgestehungskosten um weniger als 5% führen.

Weitere wichtige Technologieentwicklungen finden sich in den Bereichen Reduzierung des Wasserverbrauchs und Wasserrückgewinnung in Industrie und Haushalten sowie die effizientere Wassernutzung in der Bioenergieproduktion. Gerade hier spielt Effizienz eine tragende Rolle, da ein Anstieg der Energieerzeugung aus Biomasse den Einsatz von Wasser stark erhöhen wird.

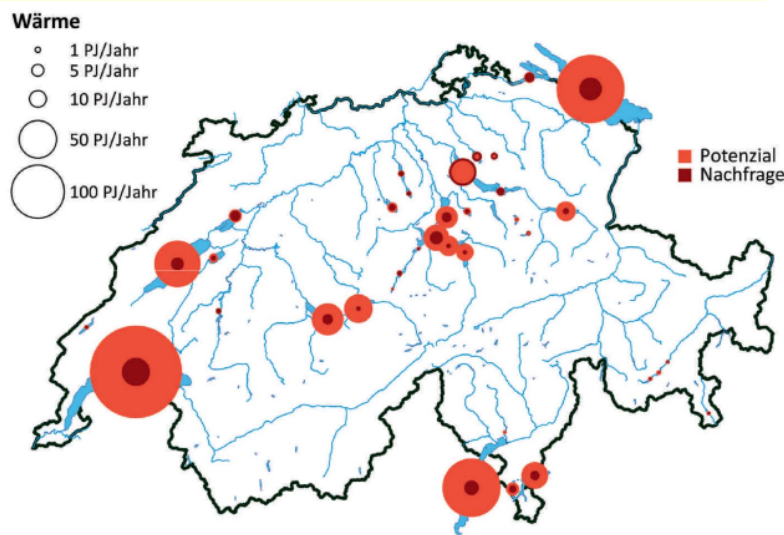
Viele in Entwicklung befindliche Technologien könnten auch den Energieverbrauch im Wassersektor erheblich senken, z. B. durch Senken der Temperaturen in Wohngebäuden, durch Einsatz von low-exergy Abwasserreinigungstechnologien in der Industrie oder durch die Entwicklung neuer Abwasserbehandlungssysteme zur Rückgewinnung wertvoller Ressourcen und Energie mit neuartigen Trenntechnologien wie Membranen. Zu den effizienten Systemen gehören intelligente Niedertemperatur-Heizsysteme sowie neue Technologien für das Recycling von industriellen Prozessabwässern. In der Studie „Low-Temperature District Heating for Future Energy Systems“ konnte beispielsweise gezeigt werden, dass durch die Verwendung von Niedrigtemperatur-Böden- und Wandheizungssystemen sowie die Trennung der Rohre der beiden Kreisläufe der Energieverlust aus dem Warmwasserkreislauf verringert werden kann.

Intelligentes Wassermanagement bereits in die Stadtentwicklung zu integrieren ist ein weiterer wichtiger Baustein. Vor diesem Hintergrund ist auch die thermische Nutzung von Oberflächengewässern eine interessante Option. Wasser vermag aufgrund seiner hohen Wärmekapazität Wärme sehr effizient zu speichern. Ein Teil davon könnte somit zum Heizen und Kühlen urbaner Infrastrukturen genutzt werden. Eine Potenzialanalyse für die Schweiz zeigt, dass sogar 100% Heizung durch natürliche Gewässer die ökologische Integrität nicht beeinflussen würde.²

¹ Präsentation: [Overview of the water-energy-CCS nexus](#) Monica Garcia, TCP on Greenhouse Gas R&D (GHG TCP).

² Präsentation [Using Surface Waters for Heat Management](#) Alfred Wüest, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

**Potential of Swiss lakes for heat extraction (red)
compared to regional demands (black).
Values proportional to circle size.**



Quelle: Gaudard A., M. Schmid und A. Wüest (2018). Aqua & Gas -Fachzeitschrift für Gas, Wasser und Abwasser98(2): 26 - 33. Figure from page 28

Abwasserbehandlungsanlagen sind für bis zu 20% des Energieverbrauchs von Gemeinden verantwortlich. Projekte des Solar Heating and Cooling Technologieprogramms (SHC TCP) und des Concentrating Solar Power Technologieprogramms (SolarPACES TCP) zeigen, dass durch Optimierung der Planung und durch Einführung neuer Prozesse bzw. Verringerung der Wärmeverluste der Energiebedarf reduziert werden kann. Die Kombination verbesserter Prozesse mit solarthermischen Technologien erhöht die Effizienzgewinne. Diese Verbesserungen können Abwasseraufbereitungsanlagen vom Energieverbraucher in Energie (Strom und Wärme) und Nährstoff „Prosumer“ umwandeln. Die Membrandestillation ist eine vielversprechende neue Technologie für die Abwasserbehandlung auch für andere energieintensive Industrien wie Lebensmittel, Chemikalien, Zellstoff und Papier sowie Bioraffinerien.³

Institutionen, Governance und Regulierung

Public-Private-Partnerships (PPP) spielen eine wesentliche Rolle beim Upscale von neuen Technologien, um diese von Pilotanwendungen in die breite Anwendung zu bringen. Innovationsgetriebene öffentliche Beschaffung könnte hier aber noch einen größeren Beitrag leisten, diese Prozesse zu beschleunigen. Hier sollten zumindest in den fortgeschrittenen Phasen die Push-Faktoren für die Wirtschaft mit Markt-Pull-Faktoren kombiniert werden.

Die geeignete Bewirtschaftung der Flusseinzugsgebiete ist eine große Herausforderung und liegt in der

³ Präsentation [Solar thermal energy and waste water management in industrial processes](#), Christoph Brunner, AEE INTEC

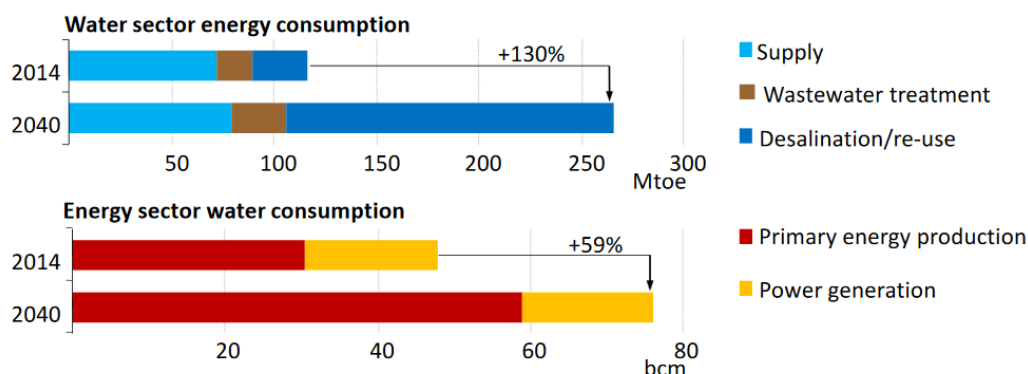
Verantwortung einer oder mehrerer Regierungen, verschiedener Stakeholder sowie des Energiesektors. Die Zusammenarbeit in grenzüberschreitenden Gebieten ist anspruchsvoll und zeitaufwendig, aber notwendig, um die Ressourceneffizienz insgesamt zu verbessern. Eine grenzüberschreitende Bewirtschaftung der Flusseinzugsgebiete ist im Sinne einer Verbesserung des Gesamtsystems ebenso dringend geboten wie die Integration von Natur-, Technik- und Biowissenschaften in den sozialwissenschaftlichen Kontext.

Datenerhebung und Analyse

Die Analysen des IEA World Energy Outlook 2016 zeigen, dass die für die Wasserversorgung eingesetzte Energie in den kommenden Jahrzehnten rasch ansteigen wird. Wechselwirkungen zwischen Energie und Wasser werden sich verstärken, da auch der Wasserbedarf für Energie steigen wird, v.a. für die Produktion fossiler Brennstoffe und Biokraftstoffe sowie für den Betrieb von Kraftwerken. Technologien bieten für einige Problemfelder Lösungen für den Energie- und Wassersektor z. B. Rückgewinnung von Energie aus Abwässern, die Effizienzverbesserung oder alternative Wasserquellen im Energiesektor. Darüber hinaus ist ein integriertes Ressourcenmanagement für die Verwirklichung vieler Ziele der nachhaltigen Entwicklung (SDG) von zentraler Bedeutung.⁴

Abbildung 2: Energie- und Wasserbedarf in den Sektoren Wasser und Energie

Global energy use in the water sector and water use in the energy sector, New Policies Scenario



Quelle: IEA (2016), World Energy Outlook 2016, New Policies Scenario

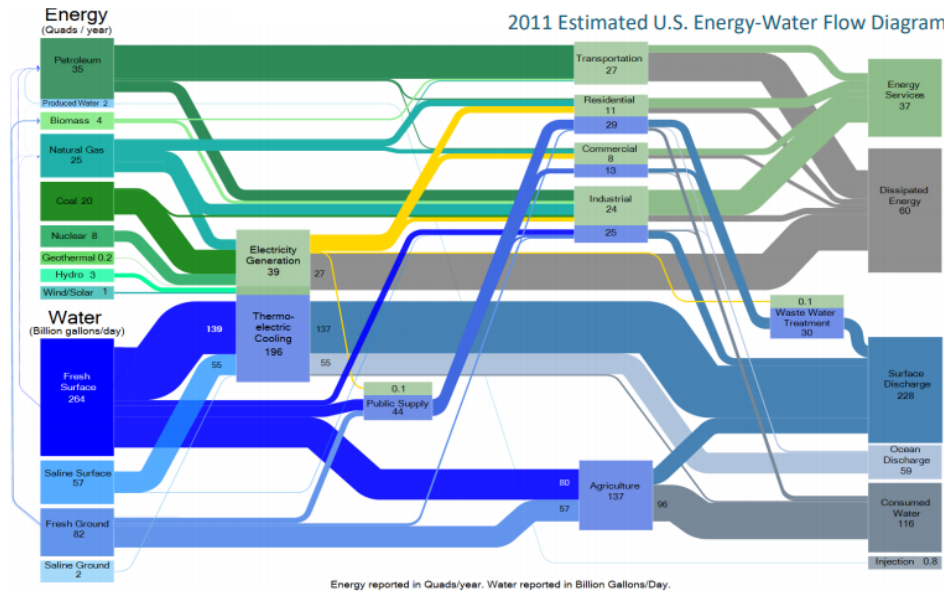
Die Politik- und Entscheidungsfindung im Zusammenhang mit dem Energie-Wasser-Nexus betrifft viele Ebenen – die regionale, die nationale, die lokale und sogar einzelne Industrieanlagen. Modellierung und Datenanalyse können dringend benötigte wissenschaftlich fundierte Informationen zur Unterstützung dieser liefern. Die grundlegende Idee besteht nicht darin, ein umfassendes Energie-Wasser-Nexus-Modell zu entwickeln, sondern verschiedene Modelle (direkt oder indirekt) miteinander zu verknüpfen. Der Zugang zu zuverlässigen und validen Daten ist insbesondere im Wassersektor und im Nicht-Stromsektor eine Herausforderung.⁵ Solide Instrumente zur Entscheidungsunterstützung gehen über die Modellierung und Datenanalyse hinaus und können quantitative und qualitative

⁴ Aus der Präsentation "[World Energy Outlook: Water and Sustainable Development Goals](#)" Molly Walton, IEA

⁴ Siehe Präsentation [Managing Energy and Water through Modelling](#), Dr. Ignacio Hidalgo González, Joint Research Centre, EC.

Szenarien, Stakeholder-Analyse und Risikobewertung umfassen. Open-Source-Daten und -Modelle erleichtern die Wissensbildung und -verbreitung. Damit kann auch die Validierung der Ergebnisse und die Entwicklung gemeinsamer Standards und Statistiken forciert werden.

Abbildung 3: Sankey Diagramm geschätzter Wasser und Energiefluss der USA 2011



Quelle: *United States Department of Energy*⁶⁶

Zusammenfassende Empfehlungen

Aus den Präsentationen und Diskussionen ergeben sich folgende auch für die österreichische Energie- und Klimapolitik relevante Ergebnisse:

Sowohl für die Energie als auch für das Wasser ist die Verfügbarkeit der jeweils anderen Ressource unerlässlich. Für ein effektives Ressourcenmanagement sind integrative Strategien und Analysen deren Auswirkungen erforderlich.

- Von zentraler Bedeutung ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen bei der Analyse von technischen Anwendungen für Stromerzeugung, Wasseraufbereitung und Wassereinsparungen. Darüber hinaus kommt der internationalen Zusammenarbeit hohe Bedeutung für die Nutzung von Synergien zu.
- Auf politischer Ebene ist der Wissensaustausch (z.B. Best Practises) und ein gemeinsames Management unterschiedlicher politischer Ebenen (Staaten, Regionen) ebenso erforderlich wie die Einbindung der Industrie und ein grenzüberschreitendes Management von Flussgebieten.
- Für abgesicherte robuste Prognosen ist die Verfügbarkeit der entsprechenden Daten zentral. In diesem Sinne ist einerseits die Forschung im Bereich des Zusammenhanges zwischen Energie, Wasser und Lebensmittelproduktion zu verstärken, andererseits die Datenlagen und empirische Forschung auszubauen.

⁶⁶ aus der Präsentation *The Energy-Water Nexus at US DOE and the US-EU Integrated Water and Power Systems Modeling Challenge* Diana Bauer, United States Department of Energy

Für die weitere Analyse des Wasser-Energie-Nexus ist die Entwicklung verbesserter Modelle, eine umfassendere Datenbasis und deren Monitoring grundlegend. Diese Modelle sind auch an Bedürfnissen der NutzerInnen sowie auf den jeweiligen Kontext (kleine Gemeinden oder größere Regionen) auszurichten.