

©Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz, Download: www.zobodat.at

Die Bedeutung der Wasserkraft auf dem Weg in eine nachhaltige Energiewirtschaft

Stephan Oblasser

TIWAG -Tiroler Wasserkraft AG, Innsbruck

Herausforderung Nachhaltigkeit als Leitbild

Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung plädiert für einen erweiterten Gerechtigkeitsbegriff. Es fragt, wie gerecht es zwischen den heute lebenden Menschen zugeht, etwa zwischen Industrie- und Entwicklungsländern, Reichen und Armen. Aber es fragt auch, ob wir den nachfolgenden Generationen lebenswerte Bedingungen hinterlassen und fair mit ihnen umgehen. Wie sehr verschmutzen wir die Natur mit Abgasen, Abwässern und Abfällen? Welche Menge und Qualität an Ressourcen und biologischer Vielfalt geben wir unseren Kindern weiter? Schränken wir durch unser heutiges Tun die Freiheitsgrade kommender Generationen ein? Kurzum: Sind wir gute Treuhänder? Wir müssen diese Frage heute mit einem klaren **Nein** beantworten, wie es der heuer stattgefundene „Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung“ in Johannesburg deutlich gemacht hat. Trotz herber Enttäuschungen hat Johannesburg aber auch Perspektiven für die Nachhaltigkeitspolitik auf globaler und nationaler Ebene aufzeigen können.

Nachhaltigkeit und Energie

Im allgemeinen Wirtschaftskonzept Nachhaltigkeit kommt die Bedürfnisorientierung und Begrenzungen zum Ausdruck; erforderlich ist also ein Veränderungsprozess, der ökologische, ökonomische und gesellschaftlich/soziale Aspekte in gleichberechtigter Weise berücksichtigt.

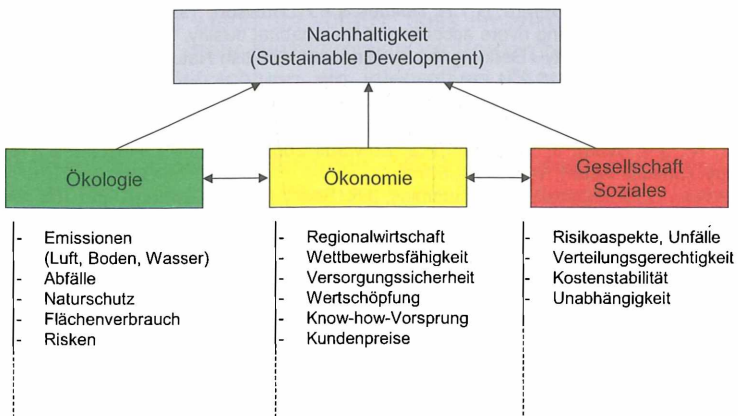


Abb. 1: Nachhaltigkeitskriterien am Beispiel Stromerzeugung

Die allgemein anerkannten Begriffe ökologisch – ökonomisch – und – sozial sind nun mehr als sehr unbestimmt und können im Bedarfsfall je nach Meinungs- und Interessenlage definiert werden. Die „Agenda 21“ führte als Aktionsprogramm der Rio-Konferenz von 1992 den Begriff der Nachhaltigkeitsindikatoren ein, die allerdings primär umweltbezogen sind. Um den mehreren Dimensionen einer Nachhaltigkeit zu entsprechen, müssen eine Reihe von Kriterien und Indikatoren spezifiziert werden; diese sollten robust sein und eine ständige Überprüfung der Fortschritte erlauben.

Nach einer minimalen Anforderung für eine hohe Nachhaltigkeit, d.h. für einen optimalen Umgang mit Ressourcen einschließlich der Umwelt, wären auf der technischen Seite zunächst hohe Effizienz, sprich Umwandlungswirkungsgrade anzustreben. Ferner gehörte eine progressive Reduktion von Marktmängeln, Subventionen usw. in allen treibhausgasemittierenden Bereichen zu den wirksamsten kurzfristigen Maßnahmen. Längerfristig ist eine „Dekarbonisierung“ der Energieversorgung anzustreben: Die Energiesysteme sind ärmer an Stoffströmen – insbesondere Kohlenstoff – und reicher an Technologien zu machen!

Anhand einiger unstrittener Vergleichskategorien wie Materialverbrauch, Emissionen, Flächenbedarf, Amortisationszeiten, werde ich für Tirol den Versuch machen, unsere traditionelle Form der Stromerzeugung durch Wasserkraftanlagen im Vergleich gegenüber anderen heutigen verfügbaren Optionen zur Stromerzeugung, darzustellen.

Optionen Erneuerbarer Energien in Tirol

Ein Blick auf Tirol macht die ausgeprägte Gebirgsstruktur deutlich. Sie bestimmt maßgeblich die Chancen, aber auch Grenzen der Entwicklung. Im Norden erstrecken sich in west-östlicher Richtung die schroffen Kalkalpen, südlich der Linie Arlberg – Inntal bis Kufstein schließt das breite Band der Zentralalpen an, die insbesondere im Bereich des Hauptkammes vergletschert sind. Im südlichen Teil Osttirols hat Tirol auch Anteil an den südlichen Kalkalpen. Das dominierende Tal- bzw. Flusssystem bilden das überwiegend west-ost-verlaufende Inntal und seine meist von Süden aus den Zentralalpen einmündenden Seitentäler. Im Außerfern bilden der Lech, in Osttirol die Drau eigene Flusssysteme, die nicht in den Inn münden.

Aufgrund dieser Rahmenbedingungen ergeben sich für Tirol gewisse Besonderheiten, welche auf die energiewirtschaftliche Entwicklung – insbesondere auf die Möglichkeiten der regenerativen Energienutzung bedeutsam sind:

Der äußerst beengte Siedlungs- und Wirtschaftsraum – lediglich 12 % der Gesamtfläche Tirols entfallen auf dauernd besiedelbares Gebiet – zwingen zu einem sparsamen Umgang mit Grund und Boden; für wirtschaftliche Aktivitäten mit großem Flächenbedarf besteht wenig Spielraum, was wiederum Rückwirkungen auf die Energienachfrageentwicklung hat.

Durch die Topographie Tirols bestimmten verfügbaren Fallhöhen und Abflussmengen führen dazu, dass noch beträchtliche Potentiale der Wasserkraft nutzbar sind.

Der Anteil von 40 % der Waldfläche an der Gesamtfläche Tirols, wovon allerdings etwa ein Fünftel als Schutzwald ausgewiesen ist und eine intensive Sägewirtschaft ergeben grundsätzlich günstige Voraussetzungen für die energetische Nutzung der Biomasse. Einschränkungen sind insbesondere durch zum Teil schwierige Bringungsbedingungen gegeben.

Die grundsätzlich günstigen Einstrahlungsverhältnisse von ca. 1200 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr erlauben in den tief liegenden Siedlungsräumen der Talfurche nur eine eingeschränkte Nutzung der aktiven und passiven Solartechnologien.

Durch die Topographie und die daraus resultierend unsicheren Windverhältnisse ergeben sich kaum realistische Möglichkeiten einer Windenergienutzung.

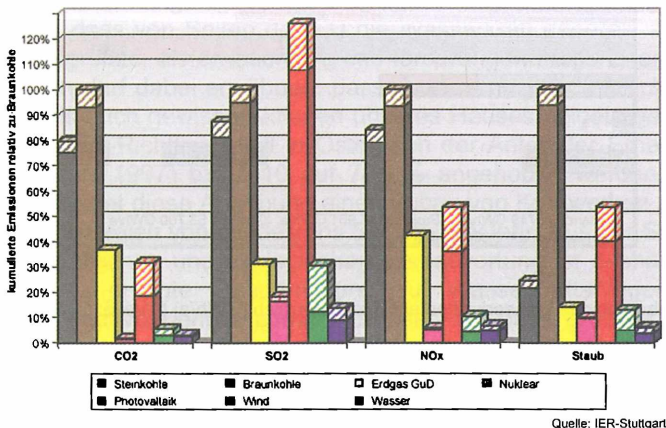
Die Wasserkraft stellt eine Sekundärform der Sonnenenergie dar und verbraucht dadurch keine endlichen Ressourcen. Herausragend gegenüber allen anderen Technologien zur Stromgewinnung ist der hohe Nettowirkungsgrad von über 90 % bei Großanlagen. Damit liegt die Effizienz eine Größenordnung über derzeitigen Photovoltaikanlagen und bei mehr als dem doppelten konventioneller thermischer Kraftwerksanlagen. Auch hinsichtlich der energetischen Amortisationszeit bzw. „Erntefaktor“ sind Wasserkraftanlagen thermischen Anlagen deutlich überlegen. Einer der Vorzüge von Wasserkraftanlagen ist ihre bemerkenswerte Langlebigkeit und damit verbunden auch eine wirtschaftliche Nachhaltigkeit. Die älteste Anlage Tirols, ein Kleinkraftwerk der Rauch-Mühle, läuft seit 1888 am Mühlauerbach. Unser Brennerwerk hatte auch bereits den 100. Geburtstag gefeiert. Die in Europa erste grenzüberschreitende 110 kV-Leitung verbunden mit einem Stromlieferungsübereinkommen mit Bayern gründeten die wirtschaftlichen Grundlagen für das Achenseewerk im Jahre 1924 usw.

Tab. 1: Materialaufwand von Kraftwerken

	Eisen [kg / GWh _{el}]	Kupfer [kg / GWh _{el}]	Bauxit [kg / GWh _{el}]
Steinkohle D	1.750 - 2310	2	16 - 20
Braunkohle	2.100 - 2.170	7 - 8	18 - 19
Erdgas GuD	1.207	3	28
Nuklear	420 - 490	6 - 7	27 - 30
Photovoltaik	3.690 - 24.250	210 - 510	240 - 4.620
Wind	3.700 - 11.140	47 - 140	32 - 95
Wasser	1.560 - 2.680	5 - 14	4 - 11

Tab.2: Kumulierter Energieaufwand und energetische Amortisationszeit

	KEA (ohne Brennstoff) [kWh _{Prim} / kWh _{el}]	EAZ [Monate]
Steinkohle D	0,28 - 0,30	3,2 - 3,6
Braunkohle	0,16 - 0,17	2,7 - 3,3
Erdgas GuD	0,17	0,8
Nuklear	0,07 - 0,08	2,9 - 3,4
Photovoltaik	0,62 - 1,24	71 - 141
Wind	0,05 - 0,15	4,6 - 13,7
Wasser	0,03 - 0,05	8,2 - 13,7



Quelle: IER-Stuttgart

Abb.2: Kumulierte Emission

Ein weiterer, gerade heuer wieder bewusst gewordener Vorzug der Wasserkraftnutzung stellt der Hochwasserschutz dar. Die Speicherseen in unseren Alpen halten bei starken Niederschlägen große Mengen Wasser zurück und entlasten damit tieferliegende Flussabschnitte.

Wie jede Ressource stellt auch das Wasserkraftpotential eine dynamische Größe dar. Das nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten „ausbaufähige“ Wasserkraftpotential wurde in der Vergangenheit mehrmals ermittelt und für Tirol mit 11,4 TWh angegeben. Davon entfallen etwa 45 % auf Laufwasserkraft und 55 % auf Speicherkraft. Die physikalische Obergrenze bildet das Linienpotential – praktisch die potentielle Energie aller Gewässer ohne technische Nutzungsgrenzen – mit etwa 30 TWh. Erschließbare Potentiale unterliegen natürlich immer sich ändernden Rahmenbedingungen technischer, ökonomischer, ökologischer und sozialer Art. Dass allerdings eine Nutzung der Tiroler Wasserkräfte bis zu dem angegebenen 11,4 TWh keiner Horrorvision

entspricht, sei am Beispiel der Schweiz verdeutlicht: Dort ist der „Vollausbau“ nahezu verwirklicht und trotzdem nur ca. 5 % des insgesamt 42.000 km langen Gewässernetzes durch Abflussminderungen von mehr als 20 % der Jahresfracht betroffen.

Aus heutiger Sicht können wir beruhigt feststellen, dass der frühzeitige Aufbau der kapitalintensive Anlagenstruktur Wasserkraft unter vorteilhafter Synergienutzung derart verwirklicht werden konnte, dass für den Tiroler Wirtschaftsraum elektrische Energie auf einem wettbewerbsfähigen Niveau bereitgestellt werden kann.

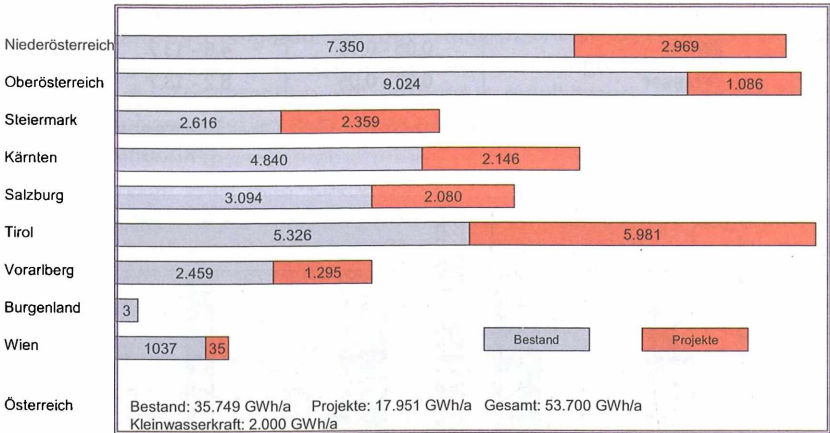


Abb.3: Ausbaufähiges Wasserkraftpotential in Österreich [GWh/a] (Quelle: G. Schiller)

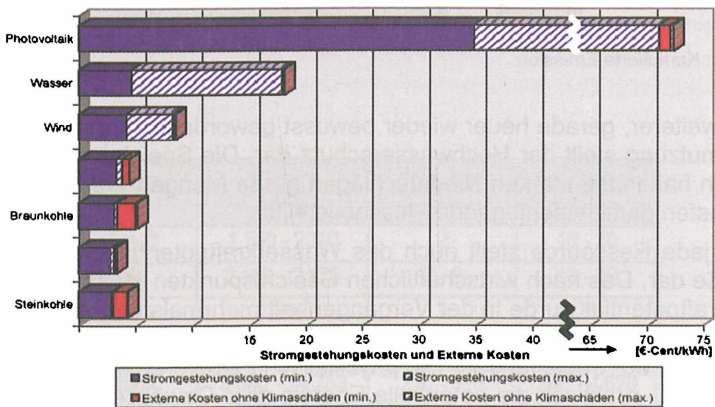


Abb.4: Gestehungskosten und externe Kosten der Stromerzeugung

Politische Rahmenbedingungen für „Erneuerbare Energien“

Durch die von der EU eingeleitete Öffnung des Strommarktes haben sich die Rahmenbedingungen und somit auch die Spielregeln grundlegend geändert. Vor allem am Beispiel der Wasserkraft als der traditionellen Form erneuerbarer Solarenergie zeigt sich, wie widersprüchlich Randbedingungen in der Praxis sein können.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und verbunden mit der Minderung von Treibhausgasen führte auf nationaler und europäischer Ebene dazu, den Ausbau erneuerbarer Energien zu fördern. Auf nationaler Ebene wurden im ELWOG, welchen in diesem Bereich nun durch das „Ökostromgesetz“ abgelöst wurde, die Ziele für eine Förderung von elektrischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen festgelegt.

Auf europäischer Ebene wurden die Ziele in Form einer Rahmenrichtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt festgelegt („RES-Richtlinie“). Wesentliches Ergebnis für uns ist dabei, dass von Seiten der EU die Wasserkraft generell, also ohne Leistungsobergrenze, als erneuerbare und förderungswürdige Energie anerkannt wird. Ich darf dabei erwähnen, dass zu diesem grundsätzlich erfreulichen Ergebnis auch gewisse Aktionen unseres Hauses beigetragen haben. Gemäß der „RES-Richtlinie“ soll in Österreich der Anteil der Erneuerbaren von 70 % (Basis 1997) bis 2010 auf 78,1 % angehoben werden. Absolut betrachtet bedeutet diese Anhebung einen Zubau von Kraftwerken auf Basis erneuerbarer Energien von mindestens 5.000 GWh/Jahr. Aus der Sicht einer gesamtwirtschaftlichen und ökologischen Verantwortung ist deshalb die im Ökostromgesetz erfolgte Einschränkung auf Wasserkraftanlagen kleiner 10 MW nicht nachvollziehbar zumal bewiesen ist, dass größere Wasserkraftanlagen spezifisch geringere ökologische Belastungen auslösen als Kleinkraftwerke.

Auf europäischer Ebene gibt es neben der RES-Richtlinie, welche wesentliche Impulse die Wasserkraft auslösen wird, auch die „EU-Wasserrahmenrichtlinie“, welche die Erhaltung und Verbesserung des Zustandes aller europäischer Gewässer zum Ziel hat. Für die Wasserkraft leiten sich daraus vor allem die Forderung nach entsprechenden Restwassermengen, Errichtung von Fischaufstiegshilfen sowie die Reduktion der Schwallabgabe ab. Neben höheren Investitionen ist in Zukunft auch mit gewissen betrieblichen Einschränkungen zu rechnen.

Generell ist festzustellen, dass sich die EU-Wasserrahmenrichtlinie und die Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien in ihrer Zielsetzung widersprechen; eine strenge nationale Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie würde den energiewirtschaftlichen Ertrag bzw. den CO₂-Einspareffekt eingrenzen und einen Zubau weiterer Wasserkraftanlagen, insbesondere Kleinkraftwerken, massiv erschweren. Ergänzend sei festgehalten, dass neben der EU-Wasserrahmenrichtlinie noch weitere zwischenstaatliche Übereinkommen wie bspw. die „Alpenkonvention“ oder „Natura 2000“ existieren, welche künftige Wasserkraftprojekte nicht unbedingt fördern.

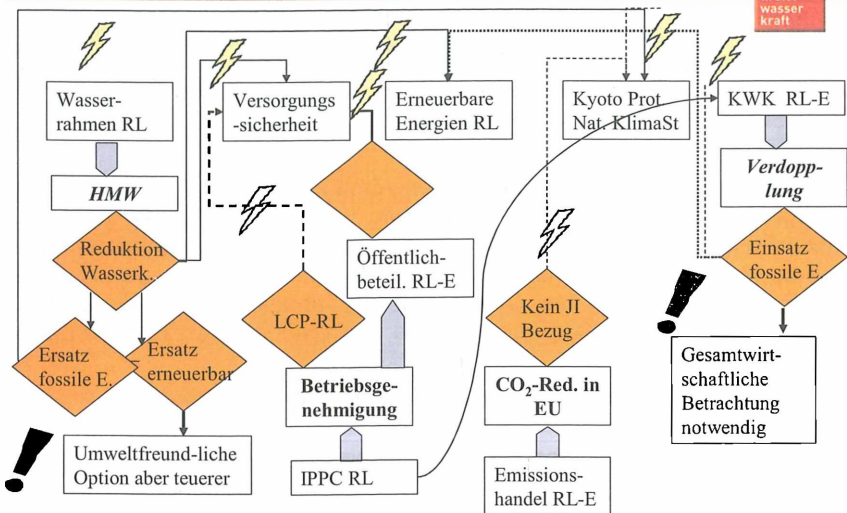


Abb. 5: Energiepolitik der EU mit Widersprüchen?

Chance Strom aus Wasserkraft, insbesondere Speicherkraft

Die Umstellung heutiger Energieversorgung in Richtung „Nachhaltigkeit“ verlangt eine unbedingte Verminderung der Stoffströme, was wiederum heißt, dass die Energiewandlungssysteme ärmer an Primärrohstoffen und reicher an Technologien werden müssen: Die Anteile technischer Arbeitsfähigkeit, der sogenannten Exergie sind zu erhöhen!

In einer für Tirol relevanten, langfristig angelegten Option einer Nutzenergiewirtschaft fällt auf, dass zur Hinführung zu mehr Effizienz der elektrischen Energie eine besondere Rolle zukommt. Nur durch einen verstärkten Einsatz von Strom kann der Primärenergieeinsatz wirkungsvoll verringert und die Umwelt entlastet werden. Am Beispiel der industriellen Energieverbrauchs-entwicklung wird dies besonders deutlich.

Daraus ergeben sich Grundsätze für künftige Stromanwendungen:

- Strom sparsam und rationell einsetzen
- Strom als Mittel zur rationellen Brennstoffnutzung verwenden
- Strom zur Substitution von Brenn- und Kraftstoffen einsetzen, wenn es primärenergetische und ökologische Vorteile bringt.

Der elektrischen Energie kommt bei dem notwendigen Strukturwandel zu höherer Effizienz also eine besondere Rolle zu:

1. Stromanwendungen sind vor Ort emissionsfrei. Oftmals werden erst durch ihren Einsatz umweltfreundliche Produktionen mit positiver Wirkung für saubere Arbeitsplätze möglich.
2. Strom ist sehr gut regelbar. Dies kommt vor allem Produktionen zugute, in denen Energie exakt und damit auch sparsam dosiert werden muss. Alle Steuerungs- und Optimierungsprozesse basieren auf dem Einsatz von Strom.
3. Stromeinsatz steht in aller Regel für Innovation. Viele moderne Fertigungsprozesse und Dienstleistungen lassen sich nur auf der Basis von Strom realisieren. Ebenso werden hohe Ansprüche an Qualität und an humane Arbeitsverhältnisse vielfach nur durch Stromanwendungen erfüllbar.
4. Strom kann aus allen Primärenergien erzeugt werden. Dies hat für die Energieversorgung insgesamt eine hohe Bedeutung; denn zur Stromerzeugung lassen sich Energiequellen erschließen, die sonst nicht oder nur begrenzt nutzbar wären: Das klassische und zugleich für Tirol bedeutsame Beispiel dafür ist die Wasserkraft.

Als weiteren Zukunftsaspekt für die Wasserkraft – insbesondere Speicherkraft möchte ich den absehbaren zusätzlichen Bedarf an elektrischer Regelenergie erwähnen: Mit dem massiven Ausbau der Windenergie in Europa einerseits und einem sinkenden Vorrat an Kraftwerksleistung andererseits ist mit einem entsprechenden Bedarf an Regelenergie zu rechnen. Dieser Bedarf an höchstwertiger elektrischer Energie bzw. Leistung war es schon seinerzeit, als ein Kaunertalkraftwerk oder eine Werksgruppe Sellrain-Silz die Investitionsentscheidung erfuhren.

Aufgrund der verlustlosen Nutzung unserer praktisch einzigen Ressource Wasser als Primärenergieträger und der damit verbundenen vernachlässigbaren Emissionen darf die Wasserkraft als eine Primärenergie zur Stromerzeugung erster Qualität bezeichnet werden. Sie führt in einer Gesamtbeurteilung bezüglich Nachhaltigkeit deutlich im Feld weiterer technischer Optionen zur Stromerzeugung.

Ein weiterer Ausbau der Wasserkraft ist langfristig im Interesse künftiger Generationen unverzichtbar, zumal die fossilen Ressourcen nicht unerschöpflich sind und die Zukunft der Kernenergie umstritten ist. Die berechtigten Anliegen des Naturschutzes sowie die Umsetzung gewünschter Regionalentwicklungen werden in die Abwicklung der Projekte integriert und führen zu anerkannten Erfolgen.

Bei den nun langsam greifenden Rahmenbedingungen und unserer fast hundertjähriger Erfahrung mit den alpinen Wasserkraften ist ein entsprechender Erfolg zu erwarten – im Bemühen um die Sicherung und Erhaltung unserer Lebensgrundlage!

Ich darf dieser Internationalen Fachtagung „Ökologie und Wasserkraftnutzung“ einen fruchtbaren Dialog wünschen, dass sie zu einem Abbau von Konfliktpotential zwischen den vielen Vorzügen der Wasserkraftnutzung und dem oftmals feststellbaren Mangel an Akzeptanz bei der Nutzung dieser bedeutsamen heimischen Energiequelle beitragen kann.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur in Tirol - Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Oblasser Stephan

Artikel/Article: [Die Bedeutung der Wasserkraft auf dem Weg in eine nachhaltige Energiewirtschaft 32-39](#)