



An den Grossen Rat

11.5101.02

WSU/P115101
Basel, 19. Juni 2013

Regierungsratsbeschluss vom 18. Juni 2013

Anzug Christoph Wydler und Konsorten betreffend „Bau eines Wasserwirbelkraftwerks“

Der Grosse Rat hat an seiner Sitzung vom 8. Juni 2011 den nachstehenden Anzug Christoph Wydler und Konsorten dem Regierungsrat zur Stellungnahme überwiesen:

„Seit gut einem Jahr ist in der aargauischen Gemeinde Schöffland das erste Wasserwirbelkraftwerk der Schweiz in Betrieb und versorgt ca. 20 - 25 Haushalte mit Strom aus erneuerbarer Energie. Wasserwirbelkraftwerke brauchen weniger Gefälle als herkömmliche Klein-Flusskraftwerke und eine kleinere Wassermenge.

In der Technik sind sie nicht vergleichbar mit einem herkömmlichen Kleinwasserkraftwerk. Ein Teil des Flusses wird abgezweigt und in einen Rotationsbehälter geleitet. Das Wasser dreht sich in einer Spirale abwärts wie beim Badewannenausfluss und treibt einen langsam drehenden Rotor und damit den Generator an. Im Bau sind sie relativ einfach, weshalb auch die Unterhaltskosten niedrig sind.

Die innovative Technologie eines Wasserwirbelkraftwerks stellt für Fische keine Gefahr dar. Sie können das Kleinkraftwerk sowohl stromaufwärts als auch stromabwärts gefahrlos passieren. Ausserdem findet eine Belüftung des Wassers statt, womit die Selbstreinigung des Wassers durch Mikroorganismen gefördert wird. Somit entsteht eine Win-win-Situation für Alle.

Die Anlage in Schöffland wird mit einem runden Becken von 6,5 m Durchmesser und 1,5 m Gefälle betrieben. Es entstehen je nach Wassermenge 10 bis 15 kW elektrische Leistung, was einer Jahresproduktion von 80'000 bis 120'000 kWh entspricht. Die Kosten der Anlage beliefen sich auf rund CHF 340'000. Die Anlage hat der Genossenschaft GWWK den "Watt d'Or 2011", eine Auszeichnung für Bestleistungen im Energiebereich des Bundesamtes für Energie, eingebracht.

Die Anzugstellenden bitten den Regierungsrat, zu prüfen und zu berichten, ob an Basler Fließgewässern solche Wasserwirbelkraftwerke erstellt werden können und ob sich Synergieeffekte im Zusammenhang mit Gewässerrenaturierungen nutzen lassen.

Christoph Wydler, Mirjam Ballmer, Beat Jans, Christian Egeler, Guido Vogel, Emmanuel Ullmann, Helen Schai-Zigerlig, Annemarie Pfeifer, Beat Fischer, Heiner Vischer, Lorenz Nägelin, Peter Bochsler, Thomas Grossenbacher, Brigitte Heilbronner, Stephan Luethi-Brüderlin, Esther Weber Lehner“

Wir berichten zu diesem Anzug wie folgt:

1. Ausgangslage

Im Rahmen der Energiestrategie 2050 will der Bund unter anderem die Wasserkraftnutzung mit verschiedenen Massnahmen verstärkt fördern. Neue Kraftwerke sollen gebaut und bestehende Kraftwerke erneuert bzw. unter Berücksichtigung der ökologischen Anforderungen ausgebaut werden, um das realisierbare Potenzial zu nutzen. Quantitatives Ziel ist gemäss Artikel 1 Absatz

4 des Bundesgesetzes über Energie eine Erhöhung der durchschnittlichen Jahreserzeugung von Elektrizität aus Wasserkraftwerken bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Stand im Jahr 2000 um mindestens 2'000 Gigawattstunden. Ein Instrument hierfür ist die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) für Wasserkraftwerke bis zu einer mittleren mechanischen Bruttoleistung von 10 Megawatt.

Mit der Einführung der kostendeckenden Einspeisevergütung für Elektrizität aus erneuerbaren Energien (KEV) im Rahmen der Revision des Energiegesetzes haben sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für neue bzw. erheblich erneuerte und erweiterte Kleinwasserkraftwerke verbessert. Viele neue oder aus wirtschaftlichen Gründen bisher nicht weiter verfolgte Projekte haben damit voraussichtlich eine verbesserte Wirtschaftlichkeit. Innerhalb kurzer Zeit ist denn auch eine grosse Anzahl von Projekten entstanden und bei Swissgrid, der nationalen Netzgesellschaft, für die KEV angemeldet worden. Obwohl die Chancen zur Realisierung dieser Projekte unterschiedlich sind, werden die Fachstellen der Kantone und Gemeinden in den kommenden Jahren mit einer grossen Anzahl solcher Vorhaben konfrontiert sein.

Am 1. Januar 2011 trat das geänderte Gewässerschutzgesetz (GSchG) in Kraft. Es legt fest, dass Fließgewässer und Seen in der Schweiz naturnaher werden müssen, und es definiert Massnahmen und Verantwortlichkeiten. Zentrale Elemente dieser Massnahmen sind:

- die Pflicht zur Ausscheidung des nötigen Gewässerraums durch die Kantone,
- die Pflicht zur strategischen Planung und konsequenten Umsetzung von Revitalisierungen durch die Kantone,
- die Reduktion der negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung in den Bereichen Schwall/Sunk, Geschiebehalt und Fischgängigkeit (Planung durch die Kantone, Umsetzung durch die Kraftwerksbetreiber).

Um eine möglichst grosse Wirkung zu erzielen, müssen die verschiedenen Massnahmen im Einzugsgebiet untereinander abgestimmt und koordiniert werden. Ein naturnahes Gewässerbett nützt wenig, wenn unterhalb eines Kraftwerks kaum Wasser fliesst oder der Zugang zu Fischlaichplätzen durch Schwellen und Wehre blockiert ist.

Um die Wasserkraft möglichst optimal zu nutzen und dennoch wertvolle Gewässer zu schützen, empfiehlt der Bund, dass jeder Kanton eine Strategie zur Lenkung der Wasserkraftnutzung ausarbeitet. Sie soll standardisierte Verfahren mit definierten Kriterien und Beurteilungsklassen enthalten. Damit wird sichergestellt, dass natürliche, ökologisch und landschaftlich sehr wertvolle Gewässer(-abschnitte) geschützt werden. Die Beurteilung des Werts eines Fließgewässers darf dabei nicht nur auf der Basis einzelner Abschnitte beruhen, sondern soll das ganze Einzugsgebiet des Gewässersystems berücksichtigen.

Eine Wasserkraftnutzung wird vor allem dort vorgeschlagen, wo ein grosses Wasserkraftpotenzial vorherrscht und der ökologische sowie landschaftliche Wert gering ist. Der Ausbau bestehender Kraftwerke (v.a. von Grosskraftwerken) oder die Nutzung bestehender Infrastrukturanlagen sollen einem Neubau in einem unbeeinträchtigten Gewässerabschnitt grundsätzlich vorgezogen werden. Beim Neubau einer Anlage muss zudem gemäss Wasserrechtsgesetz das verfügbare Potenzial möglichst optimal genutzt werden.

2. Wasserwirbelkraftwerke

2.1 Grundsätzliches

Das Prinzip der Wasserwirbeltechnologie beruht auf der Umwandlung von Rotationsenergie in elektrische Energie. Dabei wird ins Zentrum eines runden Beckens ein Turbinenrotor gestellt, der mit einem Generator verbunden für die Umwandlung der hydraulischen in elektrische Energie verantwortlich ist. Die Wasserwirbelkraftwerktechnologie wurde ausdrücklich mit dem Ziel einer

ökologischen Ausgestaltung von Wasserkraftanlagen im Ultra-Niederdruckbereich initiiert. Wasserwirbelkraftwerke (WWKW) können bestehende wasserbauliche Schwellen und Abstürze in Gewässern mit Fallhöhen ab 70 Zentimetern und relativ bescheidenen Abflussmengen ab 800 l/s nutzen. Da die theoretische Leistung von Wasserkraftanlagen von Fallhöhe, Wassermenge und Wirkungsgrad der Anlage abhängig ist, kann keine grosse Energieausbeute erwartet werden. WWKW müssen deshalb umso mehr mit ökologischen Vorteilen überzeugen, um gegenüber anderen Kraftwerkstypen bevorzugt zu werden.

Gemäss den Promotoren der Wasserwirbeltechnik in der Schweiz - der Genossenschaft Wasserwirbelkraftwerke (GWWK) - besteht die Idee darin, die Energiegewinnung mit der Revitalisierung von Flussläufen zu kombinieren. Durch den langsam drehenden Rotor sollen Fische und Kleinlebewesen den Wasserwirbel sowohl flussaufwärts als auch flussabwärts problemlos passieren können. Zudem wird ein positiver Effekt auf die Wasserqualität durch die Sauerstoffanreicherung im Wasserwirbel postuliert. Ausserdem soll sich "die einfache, robuste und wartungsarme Technologie durch kleine, modulare und günstige, ebenerdig verlegte Anlagen optimal für Flussrevitalisierungen" einsetzen lassen¹.

2.2 Bisherige Erfahrungen

Die erste Anlage dieses Typs wurde im Jahr 2005 in Obergrafendorf / Niederösterreich gebaut. In der Schweiz wurde die erste Anlage im November 2009 in Schöffland (AG) an der Suhre in Betrieb genommen. Die Betreiber der Anlage in Schöffland betonen, dass das Wirbelkraftwerk wesentliche ökologische Vorteile gegenüber anderen Anlagentypen aufweist: Für den Bau eines WWKW soll ein weit geringerer Eingriff ins Gewässer nötig sein als bei herkömmlichen Kraftwerken und es sollen gar positive Auswirkungen auf die Gewässerökologie festzustellen sein, indem bisher nicht-fischgängige Wanderhindernisse durchgängig gemacht werden.

Anlagen mit einer Stauhöhe im Bereich von 2m oder weniger wurden im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE) in dem Bericht „Evaluation von Ultra-Niederdruckkonzepten für Schweizer Flüsse“² untersucht und hinsichtlich der Kriterien Umwelt, Wasserbau und bauliche Gestaltung, elektromechanische Ausrüstung, Elektrotechnik sowie Betrieb und Unterhalt bewertet. Die Autoren kommen bei ihrer Beurteilung des Wirbelkraftwerks in Schöffland zu einem negativen Fazit und sehen die Wasserwirbeltechnologie noch in der Entwicklungsphase. Die wesentlichen Gründe für das Fazit sehen sie in den nachfolgend erläuterten Bereichen:

2.2.1 Biologische Durchgängigkeit

Die Anlage in Schöffland musste im Winter 2010/2011 durch eine Fischaufstiegshilfe ergänzt werden, weil der Aufstieg durch die Öffnung des Rotationsbeckens entgegen der ursprünglichen Annahmen nur schwimmstarken Fischen möglich ist. Demnach müssen auch Wirbelkraftwerke mit einer Fischaufstiegshilfe ergänzt werden, was sich in den Investitionskosten und der Reduzierung des energetisch nutzbaren Abflusses niederschlägt. In einem weiter entwickelten Anlagenkonzept³ ist neuerdings eine Fischrampe im Rotationsbecken vorgesehen, die keinen nennenswerten Einfluss auf die Investitionskosten hat und den energetisch nutzbaren Abfluss nicht verringert. Inwieweit diese Lösung den heutigen Anforderungen an die Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit in beide Richtungen gerecht wird, ist noch ungeklärt, denn auch hinsichtlich des Fischabstiegs gibt es noch keine sicheren Erkenntnisse. Diesbezügliche Untersuchungen stehen am Standort Schöffland noch aus. Offen ist auch, wie sich eine hinsichtlich Wirkungsgrad optimierte Rotorgestaltung auf den Fischabstieg auswirkt.

¹ Genossenschaft Wasserwirbelkraftwerke Schweiz (2013): Energie mit der Natur für uns alle. GWWK-Broschüre-2013-v2.3.pdf

² Eichenberger, P.; Scherrer, I.; Chapallaz, J.-M.; Wiget, M. (2011): Evaluation von Ultra-Niederdruckkonzepten für Schweizer Flüsse; Innovationen, Eignungskriterien und Erfahrungsberichte. Auftraggeber: Bundesamt für Energie BFE; Auftragnehmer: Entegra Wasserkraft AG. Schlussbericht, 13. Juli 2011

³ <http://www.zotloeterer.com>

2.2.2 Landbedarf – Bauvolumen

Das WWKW ist als Ausleitkraftwerk konzipiert und benötigt wie konventionelle Anlagen einen Absturz oder ein Wehr im Bach, eine Wasserfassung mit Abschlussorgan, einen Grobrechen sowie ein Rotationsbecken mit Turbine und einen Unterwasserkanal. Es werden ausdrücklich tiefe Fliessgeschwindigkeiten beim Rotordurchlauf gewählt, um die ökologische Verträglichkeit des Systems zu maximieren; entsprechend gross und voluminös werden die zugehörigen Anlageteile. Das Herzstück des WWKW, das Rotationsbecken, benötigt einen über 6m im Durchmesser messenden, siloartigen Betonaufbau mit Zu- und Ableitkanälen. Der Landbedarf ist im Verhältnis zur Leistung als gross einzustufen. Auch das Bauvolumen ist im Vergleich zu einer konventionellen Turbinenanlage mit gleicher Leistung grösser.

2.2.3 Lärmemissionen

Die im Freien aufgestellte Getriebe- und Generatorengruppe am Standort Schöffland ist bei Volllast weit zu hören und müsste an Standorten mit sensibler Umgebung eingehaust werden, was zusätzliche Kosten generiert (Eichenberger et al. 2011). Grundsätzlich lässt eine grosse Geräuschentwicklung auf Verluste und damit einen herabgesetzten Wirkungsgrad schliessen. Durch eine optimierte Turbinengestaltung („Zotlöterer-Turbine“) kann wohl eine gewisse Reduzierung der Lärmemission erwartet werden.

2.2.4 Wirkungsgrad

Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage in Schöffland wird gemäss der von Eichenberger et al. zitierten Bachelorarbeit der Fachhochschule Nordwestschweiz mit 23.5% angegeben. Er kann damit, insbesondere bei den hohen Investitionskosten in Schöffland, nicht als befriedigend bezeichnet werden. Zotlöterer⁴ gibt für die Pilotanlage in Obergrafendorf, wo nachträglich eine verbesserte Turbine eingebaut wurde, einen weit höheren Gesamtwirkungsgrad von 63% an. Grundsätzlich lässt sich sicher festhalten, dass der Wirkungsgrad des Wirbelkraftwerks in Schöffland noch deutlich verbessert werden kann und sollte. Ein Gesamtwirkungsgrad von über 30% sollte bei guter Dimensionierung und Auswahl aller elektrischen und elektronischen Komponenten problemlos erreicht werden können; das ändert aber nichts an dem eher enttäuschenden Gesamtwirkungsgrad von Wasserwirbelkraftwerken.

2.2.5 Teillastverhalten

Wenig befriedigend ist nach Eichenberger et al. auch das Teillastverhalten, d.h. der Wirkungsgrad der Anlage bei Abflüssen, welche vom Auslegungsdurchfluss abweichen. Dies ist zum einen darauf zurück zu führen, dass der Rotor bei Teillast schneller bzw. langsamer dreht als der Wirbel und sich somit Sekundärströmungen an den Schaufeln bilden. Zum anderen fällt der Wasserspiegel bei kleinen Abflüssen im Rotationsbecken ab, da es keine Durchflussregelung gibt. Optimierungsmassnahmen mit einem Frequenzumrichter mit Powerpointtracker führten bisher nicht zum Erfolg. Bei geringen Wasserzuflüssen kann nach wie vor nicht verhindert werden, dass der Wasserspiegel im Becken stark abfällt. Das hat Auswirkungen bis zum Einlaufkanal und sogar bis in die Suhre, so dass weder der Fischaufstieg noch der Wehrüberfall funktionieren; die „Restwasserstrecke“ wie auch die Fischschleuse fallen trocken und die Längsdurchgängigkeit ist unterbrochen.

2.3 Gesamteindruck

Die von Eichenberger et al vorgenommene Evaluierung des Konzepts WWKW basiert ausschliesslich auf den Erfahrungen mit dem ersten Wirbelkraftwerk der Schweiz in Schöffland. Die Anlage in Schöffland hat somit Pilotcharakter und ist noch mit typischen „Kinderkrankheiten“ behaftet. Aus Sicht der Autoren dieser Studie hat die Wasserwirbeltechnik durchaus ihre Berechtigung an verschiedenen Standorten im Ultraniederdruckbereich in der Schweiz. Hingegen sollte

⁴ Zotlöterer, F. (2011): Das Gravitationswirbelkraftwerk. zement + beton, Heft 3/11, S. 36-39

sie nur als eine unter verschiedenen Optionen in Betracht gezogen und nur dann eingesetzt werden, wenn die Randbedingungen für die Wasserwirbeltechnik sprechen, also z.B. ein genügendes Platzangebot für die Ausleitung und das Rotationsbecken vorhanden ist. Zuerst müssen jedoch die Kinderkrankheiten eliminiert werden und insbesondere der Fischauf- und -abstieg durch das Becken ermöglicht und wissenschaftlich nachgewiesen werden.

Einige Vertreter der Wasserkraftindustrie lehnen die Technologie wegen der vergleichsweise geringen Effizienz eher ab: wenn schon ein Eingriff ins Gewässer erfolgt - zudem mit Restwasserstrecke - und dafür teilsubventionierte Einspeisetarife (KEV) beansprucht würden, dann sollte diejenige Technologie gewählt werden, die entsprechend dem Wasserrechtsgesetz „für die wirtschaftliche Ausnutzung des Gewässers am besten sorgt“.

3. Kantonale Planungen und Rahmenbedingungen

Die Ziele für die Wasserkraft im Energiegesetz stehen zum Teil in Konkurrenz zu den Zielen für den Gewässerschutz sowie den Arten-, Lebensraum- und Landschaftsschutz. Insbesondere beeinträchtigen Wasserkraftwerke meist die gesetzlich geforderte naturnahe Gewässerdynamik und wirken sich in der Regel negativ auf die Lebensgemeinschaften im und am Gewässer sowie auf die Landschaft aus.

Der Kanton Basel-Stadt verfügt mit seinen wenigen Fließgewässer-Kilometern und den geringen Höhenunterschieden über ein sehr beschränktes Wasserkraftpotenzial. Um dieses Potenzial optimal zu nutzen und mit den übrigen Planungen des Kantons zu koordinieren (Raumbedarf, ökologisches Potenzial, Fischgängigkeit, Geschiebehaushalt, Schwall und Sunk), hat das Amt für Umwelt und Energie die Ausarbeitung der vom Bund empfohlenen Wasserkraftstrategie in Auftrag gegeben. Um Synergien zu nutzen, wird gleichzeitig die kantonale Revitalisierungsplanung erarbeitet. Für beide Planungsinstrumente hat der Bund entsprechende Vollzugshilfen zur Verfügung gestellt, damit die Kantone schweizweit analoge Planungen vornehmen.

Die kantonale Wasserkraftstrategie liegt mittlerweile im Entwurf vor. Die strategische Revitalisierungsplanung ist bis Ende 2013 als Zwischenbericht an den Bund fertigzustellen. Aufgrund der bisherigen Erkenntnisse weist die Wiese ein hohes Revitalisierungspotenzial auf und steht deshalb für eine weitere Wasserkraftnutzung kaum zur Verfügung. Dasselbe gilt auch für den Birs-Unterlauf, welcher im Jahre 2003 revitalisiert wurde und seither keine für die Wasserkraft nutzbaren Abstürze mehr aufweist. Die übrigen Kleingewässer führen nur sehr geringe Wassermengen und sind derart stark in den städtischen Kontext eingebunden, dass nur punktuell Möglichkeiten für eine Wasserkraftnutzung bestehen. Diese Standorte sind indessen für WWKW aufgrund des beschränkten Platzangebots als ungeeignet zu bezeichnen.

Darüber hinaus gilt in den Langen Erlen in den Grundwasserschutzzonen S1+ S2 ein generelles Bau- und Nutzungsverbot - ausser für Anlagen, die ausschliesslich der Trinkwassergewinnung dienen. Die kantonale Behörde kann zwar Ausnahmen vom Bauverbot bewilligen, wenn wichtige Gründe vorliegen und eine Gefährdung der Trinkwassernutzung ausgeschlossen werden kann. Das Bundesrecht gewichtet die Anliegen des Grundwasserschutzes gemäss der Wegleitung Grundwasserschutz (BUWAL 2004) jedoch sehr stark, was in verschiedenen Gerichtsurteilen mehrmals bestätigt worden ist. Tief fundierte Bauten, wie beispielsweise das Rotationsbecken eines WWKW, dürfen demnach in den Schutzzonen nicht erstellt werden.

4. Fazit

Der Gesamteindruck des ersten Schweizer Wasserwirbelkraftwerkes ist aus energetischer und ökologischer Sicht als ungenügend zu bezeichnen. Insbesondere das schlechte Abschneiden bei den Umweltkriterien überrascht, da die Promotoren dieser Technologie vorwiegend auf diese Aspekte fokussierten. Neuere Entwicklungen versuchen, diese Mängel zu beheben. Dennoch sind

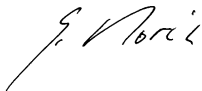
bei der Konstruktionsart bisher keine wesentlichen Vorteile gegenüber anderen Kraftwerktypen zu erkennen, insbesondere der wissenschaftliche Nachweis betreffend der Fischdurchgängigkeit konnte noch nicht erbracht werden. Aus heutiger Sicht erscheint ein Synergieeffekt mit Revitalisierungsprojekten deshalb nicht gegeben. Darüber hinaus zeigen die kantonalen Planungen im Zusammenhang mit der neuen Gewässerschutzgesetzgebung, dass im Kanton Basel-Stadt keine geeigneten Standorte für WWKW bestehen. Aufgrund ihres Abflussvolumens wären zwar Wiese und Birs die geeignetsten Gewässer für die Wasserkraftnutzung. Da sie aber gleichzeitig über ein hohes ökologisches Potenzial verfügen, liegt bei diesen Gewässern die Priorität bei den Revitalisierungsprojekten. In der Grundwasserschutzzone der Langen Erlen gilt zudem ein generelles Bauverbot. Ausnahmen von diesem Verbot sind möglich, jedoch im Hinblick auf die Bundesgerichtspraxis wenig wahrscheinlich.

Der Regierungsrat steht dem Einsatz innovativer Technologien bei der Wasserkraftnutzung grundsätzlich positiv gegenüber. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt erscheint die Technologie der Wasserwirbelkraftwerke für den Kanton Basel-Stadt jedoch als ungeeignet. Die Vollzugsbehörden werden die Entwicklungen auf diesem Gebiet weiterhin verfolgen und gegebenenfalls eine Neueinschätzung vornehmen.

5. Antrag

Aufgrund dieses Berichts beantragen wir, den Anzug Christoph Wydler und Konsorten betreffend „Bau eines Wasserwirbelkraftwerks“ abzuschreiben.

Im Namen des Regierungsrates des Kantons Basel-Stadt



Dr. Guy Morin
Präsident



Barbara Schüpbach-Guggenbühl
Staatsschreiberin