

FORSCHUNG KOMPAKT

Oktober 2017 || Seite 1 | 4

Regenerative Energien

Strom mit Elastomerfolien erzeugen

Mit rund 33 Prozent ist Wasser noch immer der bedeutendste erneuerbare Energieträger Bayerns, wie der Energie-Atlas Bayern zeigt. Doch vor allem konventionelle Kleinstwasserkraftwerke mit überschaubarem Ertrag sind umstritten – sie greifen in das Ökosystem ein. Fraunhofer-Forscher arbeiten an einer umweltschonenden Alternative: Neuartige Elastomermaterialien sollen künftig die mechanische Energie von Wasserströmungen in kleinen Flüssen direkt in elektrische Energie umwandeln.

Mit ihrem Energieprogramm hat die Bayerische Staatsregierung neue Ziele zur Umsetzung der Energiewende gesetzt: Rund 40 Prozent des bayerischen Strombedarfs sollen bis 2025 aus heimischen erneuerbaren Energien gedeckt werden. Einen innovativen Ansatz zur regenerativen Stromerzeugung verfolgt das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC im Projekt DEGREEN (siehe Kasten »Das Projekt DEGREEN auf einen Blick«) und setzt dabei auf Wasserkraft: Die Würzburger Forscher nutzen extrem dehnbare, hauchdünne Elastomerfolien, die wie ein Kondensator funktionieren. Die Folien aus Silikon sind beidseitig mit einer elastischen leitfähigen Schicht sowie einer isolierenden Schutzschicht versehen. In kleinen Flüssen und Bächen installiert, wird durch einen Wechselzyklus aus Dehnung und Entspannung die mechanische Bewegungsenergie des Wassers direkt in elektrische Energie umgewandelt. Das fließende Wasser dehnt die weiche Folie, die einem Luftballon ähnelt. In gedehntem Zustand wird sie durch das Anlegen einer hohen elektrischen Spannung geladen. Anschließend wird das Elastomer wieder mechanisch entspannt und in den ursprünglichen Zustand gebracht. »In diesem Zustand ist jetzt eine höhere elektrische Energie aufgebracht, die wir über eine Schaltung quasi absaugen. Dieser Kreisprozess aus Spannung und Entspannung erfolgt einmal pro Sekunde«, erläutert Dr. Bernhard Brunner, Projektleiter und Wissenschaftler am ISC. »Legen wir eine Spannung von 4000 Volt an, können wir bei jeder Dehnung eine elektrische Leistung von 100 Milliwatt pro Folie erzeugen.«

Doch wie gelingt die periodische Dehnung der Folien? Hierfür haben Brunner und sein Team ein pfiffiges mechanisches Anregungskonzept umgesetzt: Strömt Wasser durch ein verengtes Rohr, entsteht in diesem ein Luftunterdruck – auch Venturi-Effekt genannt –, durch den die Elastomerfolie gedehnt wird. Der Unterdruck wird durch Öffnen eines Belüftungsventils ausgeglichen, was die Elastomerfolie wieder in den ungedehnten Zustand versetzt. Der Clou: Das Ventil ist selbststeuernd, es öffnet und schließt sich selbsttätig ohne den Einfluss von Elektronik und Strom.

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Marie-Luise Righi | Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC | Telefon +49 931 4100-150 |
Neunerplatz 2 | 97082 Würzburg | www.isc.fraunhofer.de | marie-luise.righi@isc.fraunhofer.de

Idealer Standort: Bäche und kleine Flüsse

Durch Ändern des Foliendurchmessers können die Forscher den Druck anpassen. Dadurch ist der Generator im Hinblick auf die Strömungsgeschwindigkeiten der Gewässer skalierbar. Das komplette System, das sich aus Folien, Rohr, Ventil, Pumpe, Luftleitung, Elektronik und Gleichrichter zusammensetzt, ist modular aufgebaut, auch der Rohrdurchmesser lässt sich einstellen. Je nach Tiefe und Breite der Gewässer werden die Rohre entsprechend angepasst und übereinander, hintereinander oder nebeneinander montiert. Bei einem breiten, aber nicht tiefen Fluss empfiehlt es sich, die Rohre nebeneinander zu verbauen. »Ein großer Vorteil unseres Konzepts ist, dass wir nicht auf große Wassertiefen angewiesen sind, wir nutzen die Fließenergie des Wassers. Unsere Elastomergeneratoren eignen sich vor allem für kleine Flüsse und funktionieren schon bei Wassergeschwindigkeiten ab 0,5 Meter pro Sekunde und bei Wassertiefen von 0,5 Metern. In Bayern gibt es kleinste Flüsse mit einer Gesamtlänge von 30 000 Kilometern, in denen sich unser von Wind und Sonne unabhängiges System optimal einsetzen ließe. Würden wir 1000 unserer Anlagen installieren, könnten wir die Energiewende in Bayern entscheidend unterstützen«, sagt Brunner. Eine Gesamtleistung von 876 MWh pro Jahr könnte in das Netz eingespeist werden. Auch Österreich und die Schweiz mit ihren kleinen Gebirgswasserläufen sowie Entwicklungsländer würden von dem neuartigen mechanischen Anregungskonzept profitieren.

Dezentrale Stromversorgung

Die Elastomergeneratoren sind so ausgelegt, dass sie in flachen und kleinen Gewässern ohne Querbauwerke geräuschlos betrieben werden können. Sie eignen sich beispielsweise für die dezentrale Stromversorgung von Campingplätzen oder abgelegenen Siedlungen, die direkt an Gewässern liegen.

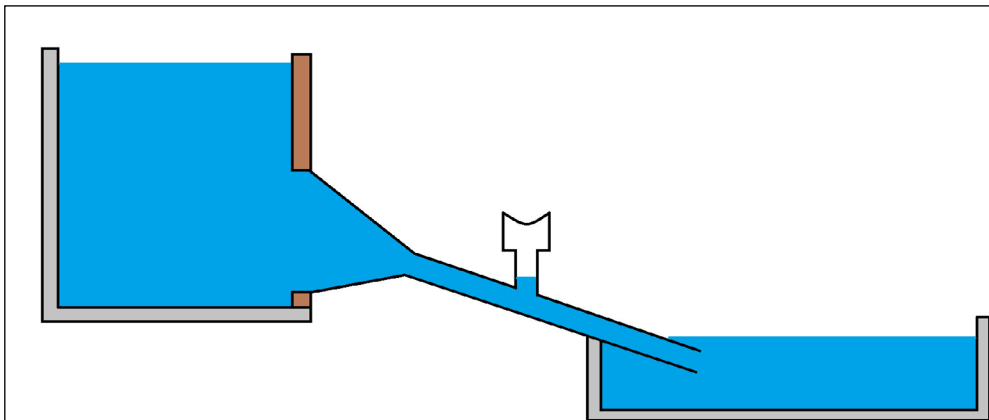
Im Labor konzipieren Brunner und sein Team derzeit zwei Versionen der Stromerzeuger: eine schwimmende Variante sowie eine, die am Ufer montiert wird. Aktuell wird der Aufbau miniaturisiert – der fertige, wetter- und hochwasserfeste Generator soll zum Projektende in Schaltschrankgröße vorliegen. Parallel zu den Laborversuchen laufen in enger Abstimmung mit Gemeinde, Wasserwirtschaftsamt und Umweltbehörden erste Freilandtests mit Prototypen an der Wern und der Tauber. Dort führen die Würzburger Forscher realitätsnahe Experimente durch. Ziel ist es, 100 Watt pro Kraftwerk elektrische Leistung kontinuierlich zu erzeugen.

Das Projekt DEGREEN auf einen Blick

DEGREEN, kurz für »Dielektrische Elastomergeneratoren für regenerative Energien«, ist Teil des Bayerischen Konzepts für Forschung und Technologieentwicklung im Energiebereich. Das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC koordiniert das Vorhaben, das im Mai 2012 gestartet ist. Die Würzburger Forscher untersuchen, wie mit Generator-systemen aus elastischen Folien ungenutzte Potenziale der regenerativen Energieerzeugung – beispielsweise in fließenden Kleingewässern – wirtschaftlich und ohne Beeinträchtigung der Umwelt erschlossen werden können. Mit der neuartigen Technologie lässt sich direkt aus mechanischer elektrische Energie erzeugen. Das umweltverträgliche, robuste System kommt ohne rotierende und sich bewegende Teile aus, Fischschwärme sind daher nicht gefährdet. Zudem lässt es sich geräuschlos betreiben. Seltene Erden und Metalle, Bestandteile konventioneller Elektrogenatoren, entfallen. Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie fördert DEGREEN mit acht Millionen Euro. Das Projekt endet im Mai 2019.

FORSCHUNG KOMPAKT

Oktober 2017 || Seite 3 | 4



Das Venturi-Rohr im Querschnitt. Strömt das Wasser durch das Steigrohr, entsteht ein Unterdruck, der die Elastomerfolie (in der Mitte des Bildes) nach innen wölbt. © Fraunhofer ISC | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.



FORSCHUNG KOMPAKT

Oktober 2017 || Seite 4 | 4

Feldversuch mit DEGREEN-Generatoren in einem Fließgewässer. Die Anregung der Silikonmembranen erfolgt über den Unterdruck in den wasserdurchströmten Venturi-Rohren unter dem Floß.

© Fraunhofer ISC | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 69 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. 24 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen 1,9 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.