



ENERGIE  
ZUKUNFT  
SCHWEIZ

# **Schwimmende Solarkraftwerke auf Schweizer Seen** Beschleunigung der Energiewende und Verbesserung der Energieversorgungssicherheit der Schweiz

Diskussionsbeitrag / White Paper

AutorInnen: Aeneas Wanner, Dr. Lucia Grüter, Michael Arnold

Energie Zukunft Schweiz AG, Juni 2022

**Energie Zukunft Schweiz AG**

Viaduktstrasse 8

4051 Basel

T +41 61 500 18 00

info@ezs.ch

www.ezs.ch

# Inhalt

<b>1. Summary</b>	<b>3</b>
<b>2. Die Ausgangslage</b>	<b>3</b>
<b>3. Unsere Vision</b>	<b>3</b>
<b>4. Was steckt dahinter?</b>	<b>4</b>
<b>5. Ist das technisch möglich?</b>	<b>4</b>
<b>6. Was würde das für Mensch und Umwelt bedeuten?</b>	<b>5</b>
<b>7. Wie viel würde das kosten und wer bezahlt?</b>	<b>5</b>
<b>8. Ist das rechtlich möglich?</b>	<b>5</b>
<b>9. Unser Fazit</b>	<b>6</b>

## 1. Summary

Schwimmende Solarkraftwerke (PV-Anlagen) auf Schweizer Seen könnten eine wirtschaftliche und umweltfreundliche Lösung sein, um unsere Energieversorgungssicherheit innerhalb von wenigen Jahren markant zu verbessern. Die schwimmenden PV-Anlagen kann man nach einer Nutzungsdauer von etwa 30 Jahren wieder zurückbauen – wenn wir bis dahin genügend Solarenergie mit Anlagen auf Infrastruktur produzieren (Dächer, Fassaden etc.)

## 2. Die Ausgangslage

Die Energieversorgungssicherheit der Schweiz ist nicht mehr unbedingt gegeben. Warum?

**Geopolitik/Ukraine:** Der Ukraine-Krieg schüttelt die europäische Energieversorgung durch. Die Versorgungslage in Europa hat sich markant verschlechtert. Eine europaweite Energiemangellage mit sehr hohen Energiepreisen ist Realität. Auch wenn rasch Frieden geschlossen würde und eine Normalisierung der Lage eintritt, zeigt der Konflikt: Eine unabhängige, inländische Energieproduktion ist und bleibt auch in einer globalisierten Welt wichtig. Schon weit vor 2050.

**Europapolitik der Schweiz:** Die Schweiz hat das Rahmenabkommen mit der EU nicht unterzeichnet. Dadurch wird der Energiehandel und der Energieimport in die Schweiz, insbesondere in einer Mangellage, erschwert.

## 3. Unsere Vision

Das übergeordnete politische Ziel für die Schweizer Energieversorgung ist<sup>1</sup>: Weg von fossilen Energieträgern wie Öl, Gas und Kernenergie, hin zu mehr erneuerbarer Energie. Diese Energiewende sollten wir so rasch wie nur möglich vorantreiben. Gleichzeitig muss die Versorgungssicherheit dringend verbessert werden. Deshalb haben wir folgende Projektidee:

**Bis 2030 werden in der Schweiz zusätzliche 15 Terawattstunden erneuerbarer Solarstrom pro Jahr produziert. Dieser zusätzliche Solarstrom stammt aus schwimmenden Gross-Solarkraftwerken (PV-Anlagen) auf Schweizer Seen.**

---

<sup>1</sup> (siehe auch: Energiestrategie des Bundes, CO<sub>2</sub>-Gesetz etc.)

## 4. Was steckt dahinter?

Solarstrom (Photovoltaik) ist die erneuerbare Energiequelle, die in der Schweiz das grösste Potenzial hat. Im “[Zielbild klimaneutrale Schweiz 2050](#)” aus den Energieperspektiven 2050+ des Bundes wird von einer Jahresproduktion von 34 Terawattstunden aus PV-Anlagen im Jahr 2050 ausgegangen. Das ist mehr als zehnmal so viel wie heute.

Grundsätzlich sollten für PV-Anlagen zuerst bestehende Infrastrukturen genutzt werden (Dächer, Fassaden, Staudämme, Lärmschutzwände, [Parkplatzüberdachungen](#) etc.) So haben die Anlagen den kleinsten Impact auf Natur und Landschaft und es entstehen kaum Nutzungskonflikte. Die Nachfrage nach PV-Anlagen auf Dächern und Fassaden ist stark steigend, und auch auf grösseren Infrastrukturen gibt es vermehrt Projekte.

Aber: Realistischerweise können wir auf diese Weise bis 2030 nicht mehr als zusätzliche fünf bis zehn Terawattstunden PV-Produktionskapazität aufbauen.

Und: Die Autoren sind der Ansicht, dass diese fünf bis zehn Terawattstunden bis 2030 viel zu wenig sind. Einerseits wegen der unsicheren Versorgungslage; andererseits, weil die katastrophalen Auswirkungen des Klimawandels immer deutlicher werden und ein möglichst schnelles Handeln alternativlos erscheinen lassen.

15 Terawattstunden Produktionskapazität mit schwimmenden PV-Anlagen: Dies würde etwa 5% der Schweizer Seenfläche erfordern, 95% blieben unangetastet. Die Anlagen kann man nach einer Nutzungsdauer von etwa 30 Jahren wieder zurückbauen.

## 5. Ist das technisch möglich?

Ja. Vor zehn Jahren gab es nur einige Pilotanlagen, aber heute sind in verschiedenen Ländern bereits schwimmende Solarkraftwerke mit einer Leistung von mehreren Gigawatt Leistung erfolgreich am Netz. “Marktführer” ist China, aber auch in Europa gibt es verschiedene Anlagen. In der Schweiz gibt es eine, wenn auch vergleichsweise kleine, Anlage auf dem Lac des Toules, einem Stausee im Kanton Wallis. Schwimmende PV-Anlagen sind sogar auf dem Meer möglich, wie ein in Singapur gebautes Projekt zeigt.

Das Prinzip einer solchen Anlage ist vergleichsweise einfach: Fotovoltaikmodule liegen auf Metallgerüsten, die auf Pontons (Schwimmkörpern) montiert sind. Ein Kabel leitet den Strom ans Land, wo er ins Mittelspannungs-Stromnetz eingespeisen wird.

Nebst den grossen (Saison-)speicherseen sorgen grosse Pumpspeicherkraftwerke (Nant de Drance & Linth Limmern) zusammen mit günstigen Batterielösungen (Grossbatterien) für den Ausgleich von Tages- und Nachtproduktion. Da PV-Anlagen einen Drittel des Stroms im Winterhalbjahr produzieren, helfen sie im Winter mit, Kapazität der Stauseen für die kritischen Wochen im Januar und Februar vorzuhalten.

## 6. Was würde das für Mensch und Umwelt bedeuten?

Grosse schwimmende PV-Anlagen sind, wie erwähnt, mit vertretbarem Aufwand rückbaubar. Nach einer Nutzungs- und Konzessionsdauer von 30 Jahren sollten sie wieder rückgebaut werden, wenn wir in der Schweiz bis dahin die für die Energiewende erforderlichen Anlagen auf Dächern und Infrastrukturen realisieren konnten.

Erste Forschungsergebnisse zeigen, dass die Wasserqualität von Seen nicht unter den schwimmenden Solaranlagen leidet<sup>2</sup>. Die Verschattung hat einen kühlenden Effekt auf das Seewasser, was das See-Ökosystem möglicherweise positiv beeinflusst. Fische und Vögel könnten von zusätzlichen Rückzugsgebieten ebenfalls profitieren. Die Auswirkungen der Panels auf Vögel und aquatische Organismen (Plankton, Wasserpflanzen, Fische) - und umgekehrt! - müssen aber sicher noch spezifisch für die Schweizer Seen untersucht und eingeordnet werden.

Für die Schifffahrt würde es zu gewissen Einschränkungen kommen. Wenn aber nur 5% eines Sees mit Panels belegt werden, gehen wir davon aus, dass akzeptable Lösungen möglich sind.

Die Schweizer Seen sind ein landschaftlicher Schatz, der mit grosser Sorgfalt gehütet werden muss. Dieser Schatz wird mit schwimmenden PV-Anlagen in seinem Ausdruck verändert. Deshalb ist darauf zu achten, dass solche Anlagen - auch wenn sie nur temporär sind - aus ästhetischer Sicht bestmöglich geplant und ausgeführt werden.

## 7. Wie viel würde das kosten und wer bezahlt?

Der geschätzte Investitionsbedarf für schwimmende PV-Anlagen, die eine Produktionskapazität von etwa 15 Terawattstunden haben, beläuft sich auf etwa 11 bis 12 Milliarden Schweizer Franken. Die Stromgestehungskosten werden bei etwa fünf bis sechs Rappen pro Kilowattstunde Strom liegen. Der aktuelle Grosshandels-Marktpreis für Strom liegt bei mehr als dem Doppelten (respektive per Anfang Mai 2022 sogar bei 25 Rappen pro Kilowattstunde, also dem Vier- bis Fünffachen). Das heisst: Solche Anlagen sind wirtschaftlich und für Investoren interessant. Energie Zukunft Schweiz hat positive Signale von verschiedenen Investoren erhalten, unter Vorbehalt der rechtlichen Klärung von Bewilligungsfähigkeit und -verfahren.

## 8. Ist das rechtlich möglich?

Gemäss heutigem Stand - kaum.

Der Bund geht in seiner Energiestrategie davon aus, dass die für die Energiewende notwendige PV-Fläche auf Infrastrukturanlagen gebaut werden kann, was grundsätzlich stimmt. Diese Strategie hat aber als

---

<sup>2</sup> Hesani et al., Innovative floating bifacial photovoltaic solutions for inland water areas, Progress in Photovoltaics, EU PVSEC Paper, 8 July 2020

zeitlichen Horizont das Jahr 2050. Wir meinen, dass die aktuelle Entwicklung (Klimawandel, Geopolitik, Versorgungssicherheit) ein viel rascheres Handeln notwendig macht.

Dies bedingt eine Anpassung der rechtlichen Grundlagen sowie eine Straffung und Vereinfachung von Planungs- und Bewilligungsverfahren auf nationaler, kantonaler und kommunaler Ebene.

Deshalb regen wir mit diesem Diskussionsbeitrag an, auf Bundesebene und spezifisch in den Kantonen mit grösseren Seen, forciert und fokussiert zu diskutieren, ob und wie grosse, schwimmende PV-Anlagen auf den Schweizer Seen aus rechtlicher und planerischer Sicht möglich gemacht werden können.

Dabei sollen trotz der Dringlichkeit einer erneuerbaren, inländischen Energieversorgung selbstverständlich alle relevanten Stakeholder in die Diskussion mit einbezogen werden.

## 9. Unser Fazit

Ein rascher Bau von schwimmenden PV-Anlagen auf Schweizer Seen trägt massiv zur Verbesserung der Versorgungssicherheit bei, ist mit genügend politischem Willen technisch umsetzbar, finanziell attraktiv und sehr wahrscheinlich umweltverträglich.

Die grössten Hürden liegen bei den heutigen rechtlichen Rahmenbedingungen und Verfahrensgrundsätzen und wohl bei der allgemeinen, öffentlichen Akzeptanz.

Unsere Vision ist gewagt. Für die Realisierung braucht es Commitment und Kompromissbereitschaft von allen Seiten. Ein erster Schritt könnte die rasche Ausnahmegewilligung eines grösseren Pilotprojekts auf einem Schweizer See sein, um allfällige offene technische, ökologische und wirtschaftliche Fragen zu klären.

Bedenkt man, was bezüglich Klimafolgen und Versorgungssicherheit auf dem Spiel steht, könnte sich der Einsatz lohnen - für alle.

### **Energie Zukunft Schweiz AG**

Energie Zukunft Schweiz AG (EZS) verfügt über ein grosse Expertise im Bereich der Solarenergie. EZS unterstützt Immobiliengesellschaften und Energieversorgungsunternehmen die Energiewende umzusetzen und hat umfassende Expertise bzgl. der Entwicklung von innovativen Solarenergieanlagen. Als innovative Macherin der Energiewende ist EZS führend in der Entwicklung von schwimmenden Solaranlagen in Italien auf Baggerseen (derzeit 100 MWp verteilt auf 6 Projekte in Entwicklung).