



## Schriftliche Anfrage

des Abgeordneten **Albert Duin FDP**  
vom 10.06.2020

### Kombi-Kraftwerke mit schwimmenden Solarzellen

Strom durch Solarenergie und Wasserkraft sind essenzielle Pfeiler der bayerischen Energiewende. Bisher waren beide Kraftwerkstypen weitestgehend unabhängig voneinander in Betrieb. In Finnland gibt es mittlerweile fortgeschrittene Überlegungen, Photovoltaik und Wasserkraft zu kombinieren ([https://www.deutschlandfunk.de/regenerativ-kombi-kraftwerk-schwimmende-solarzellen.676.de.html?dram:article\\_id=457255](https://www.deutschlandfunk.de/regenerativ-kombi-kraftwerk-schwimmende-solarzellen.676.de.html?dram:article_id=457255)). Stauseen bieten ein enormes Flächenpotenzial, das mit schwimmenden Photovoltaiksystemen bestückt werden kann. Dies hätte gleich mehrere Vorteile: Die Konzentration der Energieerzeugung wäre flächensparend, Stromleitungen schon vorhanden und die gekühlten Solarzellen im Wasser noch effizienter. Des Weiteren wirken Solarzellen durch die Reflexion des Sonnenlichts noch effizienter, während der See vor starker Verdunstung geschützt wird.

Bayern hat durch seine zahlreichen Stauseen großes Potenzial für sogenannte Kombi-Kraftwerke und sollte sich dementsprechend mit den Möglichkeiten auseinandersetzen.

Ich frage die Staatsregierung:

1. Bayerische Gewässer ..... 3
  - a) Wie viele fließende Oberflächengewässer existieren in Bayern insgesamt (bitte aufgeschlüsselt nach Fläche und Regierungsbezirk)? ..... 3
  - b) Wie viele stehende Oberflächengewässer hat Bayern insgesamt (bitte aufgeschlüsselt nach Fläche und Regierungsbezirk)? ..... 3
  - c) Wie viele naturschutzrechtlich geschützte Oberflächengewässer existieren in Bayern insgesamt (bitte aufgeschlüsselt nach Fläche und Regierungsbezirk)? ..... 4
2. Potenziale Kombi-Kraftwerke ..... 4
  - a) Wie werden stehende Gewässer in Bayern bisher entgegen ihrem eigentlichen Zwecke genutzt (bitte aufgeschlüsselt nach Gewässerart und Regierungsbezirk)? ..... 4
  - b) Wie werden stehende Gewässer bisher – abgesehen von der Gewinnung von Wasserenergie – zur anderweitigen Energiegewinnung genutzt? ..... 4
  - c) Wie groß schätzt die Staatsregierung das Energiegewinnungspotenzial durch Photovoltaiksysteme auf stehenden Gewässern ein? ..... 5
3. Ideenpotenzial ..... 5
  - a) Inwiefern hat sich die Staatsregierung bereits mit der Thematik Kombi-Kraftwerke durch Solar- und Wasserenergie beschäftigt und welche Meinung hat sie hierzu? ..... 5
  - b) Gibt es seitens der Staatsregierung Austausch mit anderen in- oder ausländischen Stellen, die bereits Erfahrung mit Kombi-Kraftwerken gemacht haben? ..... 5
  - c) Gab oder gibt es konkrete Überlegungen der Staatsregierung, weitere Schritte wie Pilotprojekte zu unterstützen? ..... 5

Hinweis des Landtagsamts: Zitate werden weder inhaltlich noch formal überprüft. Die korrekte Zitierweise liegt in der Verantwortung der Fragestellerin bzw. des Fragestellers sowie der Staatsregierung.

4.	Konflikte Umweltschutz .....	6
a)	Welche neu auftretenden Konflikte mit dem Umweltschutz sieht die Staatsregierung durch schwimmende Solarsysteme auf stehenden Gewässern? .....	6
b)	Welche neu entstehenden Konflikte mit dem Umweltschutz sieht die Staatsregierung durch das Gesamtsystem eines Kombikraftwerks auf fließenden Gewässern bestehend aus der Nutzung von Solar- und Wasserkraft? .....	6
5.	Konflikte Freizeitsport .....	6
a)	Welche Regelungen gelten bisher für den Freizeitsport bei der Nutzung von stehenden Gewässern, insbesondere von Stauseen? .....	6
b)	Welche Einschränkungen und Gefahren hinsichtlich des Freizeitsports sieht die Staatsregierung durch die Nutzung von stehenden Gewässern zur Solarenergiegewinnung? .....	7
6.	Lösungsmöglichkeiten .....	7
a)	Welche Möglichkeiten sieht die Staatsregierung, um schwimmende Solarsysteme mit dem Umweltschutz in Einklang zu bringen? .....	7
b)	Welche Möglichkeiten sieht die Staatsregierung, um schwimmende Solarsysteme mit dem Freizeitsport in Einklang zu bringen? .....	7
c)	Gibt es stehende Gewässer in Bayern, für die Sonderregelungen bezüglich des Umweltschutzes und des Freizeitsports gelten (bitte aufgeschlüsselt nach Gewässerart und Regierungsbezirk)? .....	7

# Antwort

des Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz im Einvernehmen mit dem Staatsministerium des Innern, für Sport und Integration und dem Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie  
vom 06.08.2020

## 1. Bayerische Gewässer

### a) Wie viele fließende Oberflächengewässer existieren in Bayern insgesamt (bitte aufgeschlüsselt nach Fläche und Regierungsbezirk)?

In Tabelle 1 sind die bayerischen Fließgewässer aufgelistet, summiert nach der Länge je Regierungsbezirk auf der Grundlage des Gewässernetzes 1:25 000. Eine Erfassung der Flächen existiert nur im Einzelfall wie für Abschnitte großer Gewässer.

Regierungsbezirk	Fließgewässer (Länge in km)
Oberbayern	27 950
Niederbayern	15 680
Oberpfalz	11 640
Oberfranken	9 790
Mittelfranken	11 040
Unterfranken	10 190
Schwaben	18 150

Tabelle 1: Fließgewässer in Bayern – Länge je Regierungsbezirk

### b) Wie viele stehende Oberflächengewässer hat Bayern insgesamt (bitte aufgeschlüsselt nach Fläche und Regierungsbezirk)?

In Tabelle 2 sind die Seen in Bayern, summiert nach der Fläche je Regierungsbezirk, aufgelistet. Grundlage ist das Gewässernetz 1:25 000. Eine Erfassung der Seen erfolgt ab einer Größe von einem Hektar.

Regierungsbezirk	Seen (Fläche in ha)
Oberbayern	32 500
Niederbayern	2 850
Oberpfalz	5 470
Oberfranken	2 070
Mittelfranken	3 610
Unterfranken	1 700
Schwaben	7 990

Tabelle 2: Seen in Bayern – Fläche je Regierungsbezirk

**c) Wie viele naturschutzrechtlich geschützte Oberflächengewässer existieren in Bayern insgesamt (bitte aufgeschlüsselt nach Fläche und Regierungsbezirk)?**

In Tabelle 3 sind die naturschutzrechtlich geschützten Oberflächengewässer in Bayern, summiert je Regierungsbezirk, aufgelistet. Die nach Naturschutzrecht geschützten Flächen umfassen: Naturschutzgebiete, Nationalparks, Natura-2000-Gebiete, Landschaftsschutzgebiete, Biotopkartierung, geschützte Landschaftsbestandteile, flächige Naturdenkmäler, nationale Naturmonumente.

Regierungsbezirk	Fließgewässer (Länge in km)	Seen (Fläche in ha)
Oberbayern	14 150	30 290
Niederbayern	8 260	1 270
Oberpfalz	7 760	3 170
Oberfranken	5 300	1 300
Mittelfranken	5 860	2 040
Unterfranken	5 390	930
Schwaben	8 420	5 050

Tabelle 3: Naturschutzrechtlich geschützte Oberflächengewässer – Länge/Fläche je Regierungsbezirk

**2. Potenzielle Kombi-Kraftwerke**

**a) Wie werden stehende Gewässer in Bayern bisher entgegen ihrem eigentlichen Zwecke genutzt (bitte aufgeschlüsselt nach Gewässerart und Regierungsbezirk)?**

Zur Nutzung der zahlreichen Seen (natürliche Seen, Staustufen, Kiesweiher, Fischteiche etc.), welche teilweise in kommunalem, aber auch in privatem Besitz sind, liegen in der Regel keine statistischen Erhebungen vor.

Die 24 staatlichen Stauseen in Bayern sind grundsätzlich Multifunktions-Speicherseen. Sie dienen primär dem Hochwasserschutz und der Niedrigwasseraufhöhung sowie zwei der Trinkwasserversorgung. 16 Speicher verfügen über Wasserkraftanlagen zur energetischen Nutzung der Wasserabgabe. Die energetische Nutzung ist dem Primärzweck der Speicher jedoch nachgeordnet, ebenso wie die Freizeit- und Erholungsnutzung. Sofern keine Konflikte bestehen, werden Freizeit und Tourismus, aber auch Fischerei so wenig wie möglich und nur so weit wie nötig eingeschränkt. Für weitere Zahlen und Aufschlüsselungen wird auf [https://www.lfu.bayern.de/wasser/staatliche\\_wasserspeicher/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/staatliche_wasserspeicher/index.htm) verwiesen.

**b) Wie werden stehende Gewässer bisher – abgesehen von der Gewinnung von Wasserenergie – zur anderweitigen Energiegewinnung genutzt?**

Eine bayernweite Erfassung der Nutzung stehender Gewässer liegt nicht vor. Grundsätzlich kommt eine thermische Nutzung in Betracht (z. B. am Bodensee praktiziert). Bekannt ist zudem die Nutzung zur Stromerzeugung in Asbach-Bäumenheim durch eine schwimmende PV-Anlage in einem Kieswerk.

**c) Wie groß schätzt die Staatsregierung das Energiegewinnungspotenzial durch Photovoltaiksysteme auf stehenden Gewässern ein?**

Durch die natürliche Wasserkühlung und Reflexion des Wassers werden bei schwimmenden PV-Anlagen höhere Erträge (rd. 10 Prozent Mehrertrag) erwartet als an Land. Dennoch eignet sich die schwimmende PV nur für Nischenanwendungen, für die ein hoher Grad an Eigenversorgung möglich ist. Ein Beispiel ist der Einsatz von schwimmender PV in einem Kieswerk. Auf dessen Baggersee z.B. konkurrieren schwimmende PV-Anlagen nicht mit anderen Nutzungen und zeichnen sich durch eine gewisse Flächenneutralität aus.

Die Maschinen, die für den Betrieb eines Baggersees notwendig sind – Bagger, Förderbänder, Rüttler – können meist komplett mit Strom betrieben werden. Die bisher üblichen Dieselaggregate können durch die schwimmende PV ersetzt werden. Die verbrauchten Strommengen sind aufgrund der Schwere der Arbeiten und entsprechend starker Maschinen nicht gering. Strom, der auf dem See erzeugt wird, kann also zu einem großen Teil gleich an Ort und Stelle verbraucht werden. Stromerzeugung und Stromverbrauch liegen damit in unmittelbarer Nachbarschaft.

Aktuell fehlen noch Langzeitstudien, die die Haltbarkeit der Komponenten untersuchen. Die Maßnahmen zur elektrischen Betriebssicherheit und die spezielle Instandhaltung und Wartung auf See können aufwendiger sein als bei herkömmlichen PV-Anlagen.

Für einen Großteil der bayerischen Seen dürfte das Konzept „schwimmende PV“ jedoch in größerem Maßstab nicht umsetzbar sein. Denn viele von ihnen dienen der Erholung und werden von Touristen, Wassersportlern und Anglern genutzt.

**3. Ideenpotenzial**

**a) Inwiefern hat sich die Staatsregierung bereits mit der Thematik Kombi-Kraftwerke durch Solar- und Wasserenergie beschäftigt und welche Meinung hat sie hierzu?**

Flächeneffiziente, umwelt- und klimafreundliche und wirtschaftliche Technologien, die Akzeptanz in der Bevölkerung genießen, sind stets zu unterstützen. Dazu könnten auch sog. Kombi-Kraftwerke zählen. Jedoch hat noch kein entsprechender Markthochlauf stattgefunden, um die genannten Kriterien ansatzweise und in einer ausreichenden Form zu bestätigen.

**b) Gibt es seitens der Staatsregierung Austausch mit anderen in- oder ausländischen Stellen, die bereits Erfahrung mit Kombi-Kraftwerken gemacht haben?**

Es bestehen Kontakte mit Forschenden, Entwicklern und Projektverantwortlichen zu diesem Thema.

**c) Gab oder gibt es konkrete Überlegungen der Staatsregierung, weitere Schritte wie Pilotprojekte zu unterstützen?**

Aufgrund des Nischencharakters schwimmender PV-Anlagen und der grundsätzlichen Möglichkeit einer Förderung nach dem Erneuerbaren-Energie-Gesetz gibt es derzeit keine konkreten Überlegungen dazu.

#### **4. Konflikte Umweltschutz**

- a) **Welche neu auftretenden Konflikte mit dem Umweltschutz sieht die Staatsregierung durch schwimmende Solarsysteme auf stehenden Gewässern?**
- b) **Welche neu entstehenden Konflikte mit dem Umweltschutz sieht die Staatsregierung durch das Gesamtsystem eines Kombikraftwerks auf fließenden Gewässern bestehend aus der Nutzung von Solar- und Wasserkraft?**

Weder für natürliche noch für anthropogen beeinflusste Gewässer liegen Untersuchungen über mittel- oder langfristige Folgen vor, sodass hier nur von möglichen neu auftretenden Umweltkonflikten gesprochen werden kann.

Natürliche und naturnahe Gewässer sind zentrale Bestandteile des Naturhaushalts und der Landschaft. Als Lebensstätte zahlreicher wildlebender Tiere und Pflanzen tragen sie wesentlich zur biologischen Vielfalt bei und besitzen einen hohen landschaftlichen Wert. Davon ausgehend können schwimmende Solarsysteme in folgenden Punkten potenzielle Auswirkungen auf Natur und Landschaft haben:

- Überdeckung der Wasserfläche mit Auswirkung auf Vögel und die Verhältnisse unter Wasser,
- Veränderung der Lichtverhältnisse im Wasserkörper,
- Eintrag von Stoffen z.B. aufgrund Auswaschung von Zink aus den Bauteilen oder des Einsatzes von Reinigungsmitteln,
- Lichtimmissionen (Effekte wie Reflexion, Spiegelung) mit Störwirkung u. a. für Vögel,
- Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch technische Überprägung einer naturnahen Umgebung.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht kommen entsprechende Anlagen grundsätzlich eher auf Stillgewässern (z. B. Kiesweiher) als auf Fließgewässern in Betracht, da die Auswirkungen auf wasserwirtschaftliche Belange dort im Regelfall geringer sind. Insbesondere bei Fließgewässern sind die Belange wie Beeinträchtigung des Hochwasserabflusses, Verklausungsproblematik, Treibholz, Wasserspiegelschwankungen oder Eisstau planerische Herausforderungen. Auch bei Staustufen bzw. Stauseen sind Auswirkungen auf die Sicherheit und den Betrieb der Anlagen (Wehre, Entnahmeanlagen, betriebliche Wasserspiegelschwankungen) im Genehmigungsverfahren mit zu betrachten.

#### **5. Konflikte Freizeitsport**

- a) **Welche Regelungen gelten bisher für den Freizeitsport bei der Nutzung von stehenden Gewässern, insbesondere von Stauseen?**

Bereits die Bayerische Verfassung enthält mit Art. 141 eine Gestattung für jedermann bezüglich des Genusses der Naturschönheiten. Unter anderem ist auch das Befahren der Gewässer aufgeführt.

Stehende Gewässer können im Rahmen des sog. Gemeingebrauchs gem. Art. 18 Abs. 1 Bayerisches Wassergesetz (BayWG) für den Freizeitsport zulassungsfrei genutzt werden, z. B. Baden, Befahren mit kleinen Fahrzeugen ohne eigene Triebkraft. Die Ausübung des Gemeingebrauchs kann gem. Art. 18 Abs. 3 BayWG von der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde geregelt, beschränkt oder verboten werden, um z. B. Gefahren für Leben, Gesundheit oder Eigentum zu verhüten, die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs zu erhalten, die Natur (insb. die Tier- und Pflanzenwelt oder das Gewässer und seine Ufer) zu schützen, den Erholungsverkehr zu regeln oder die Benutzung eines Gewässers aufgrund von Erlaubnissen, Bewilligungen sicherzustellen.

Für Freizeitnutzung, die nicht mehr dem Gemeingebrauch zugeordnet werden kann, z. B. das Befahren von Gewässern mit Motorbooten, ist eine schifffahrtsrechtliche Genehmigung gem. Art. 28 Abs. 4 BayWG erforderlich. Die zuständige Kreisverwaltungsbehörde kann die Genehmigung versagen, an Bedingungen und Auflagen knüpfen oder widerrufen, soweit z. B. die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs, der Schutz des Eigentums, der Fischerei oder die Reinhaltung oder Unterhaltung des Gewässers es erfordern.

Weitere Regelungen für die Schifffahrt auf allen oberirdischen Gewässern in Bayern (mit Ausnahme des Bodensees) und für das Befahren der Gewässer mit kleinen Fahrzeugen ohne eigene Triebkraft in Ausübung des Gemeingebrauchs enthält die Bayerische Schifffahrtsverordnung. Für den Bodensee gilt die Bodensee-Schifffahrts-Ordnung.

**b) Welche Einschränkungen und Gefahren hinsichtlich des Freizeitsports sieht die Staatsregierung durch die Nutzung von stehenden Gewässern zur Solarenergiegewinnung?**

Die Nutzung von Gewässern zur Solarenergiegewinnung schließt die Nutzung durch den Freizeitsport (z. B. Erholung, Rudern, Paddeln, Segeln, Schwimmen) im Bereich der schwimmenden Solarsysteme aus. Darüber hinaus dürfte auch das Gefahrenpotenzial (z. B. durch Kollisionen mit Booten, Strom) zunehmen. Bei der eventuellen Zulassung schwimmender Solarsysteme sollten daher die Belange des Freizeitsports mitberücksichtigt werden.

**6. Lösungsmöglichkeiten**

**a) Welche Möglichkeiten sieht die Staatsregierung, um schwimmende Solarsysteme mit dem Umweltschutz in Einklang zu bringen?**

Aufgrund fehlender wissenschaftlicher Erkenntnisse zu den kurz-, mittel- und langfristigen Folgen insbesondere für das Gewässerökosystem ist hierzu noch keine abschließende Aussage möglich.

**b) Welche Möglichkeiten sieht die Staatsregierung, um schwimmende Solarsysteme mit dem Freizeitsport in Einklang zu bringen?**

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass im Nahbereich der Solarfelder kein Freizeitsport stattfinden kann. Für eine gemeinsame Nutzung eines Sees für Solarsysteme und Freizeitsport wären Zonierungen und klare Abgrenzungen notwendig. Erfahrungen liegen hierzu jedoch nicht vor. Grundsätzlich bieten sich somit aus Sicht des Freizeitsports Wasserflächen an, welche nicht für Freizeitsport genutzt werden bzw. auf denen die Freizeitnutzung derzeit eingeschränkt ist (z. B. Tagebauseen, Kies- und Sandgruben, Wasserzweischenspeicher).

**c) Gibt es stehende Gewässer in Bayern, für die Sonderregelungen bezüglich des Umweltschutzes und des Freizeitsports gelten (bitte aufgeschlüsselt nach Gewässerart und Regierungsbezirk)?**

Vergleiche auch Frage 5 a.

Aus der Sicht des Naturschutzes können sich Sonderregelungen aus naturschutzrechtlichen Regelungen zum Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft ergeben.

Als solche kommen insbesondere Naturschutzgebiete gem. § 23 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in Betracht. Nähere Bestimmungen enthalten die jeweiligen Schutzgebietsverordnungen.

Nach § 30 Abs. 1 BNatSchG werden bestimmte Teile von Natur und Landschaft, die eine besondere Bedeutung als Biotop haben, gesetzlich geschützt. Natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation sowie ihrer natürlichen oder naturnahen Verlandungsbereiche, Altarme und regelmäßig überschwemmten Bereiche sind gem. § 30 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG gesetzlich geschützt.

Gemäß § 33 Abs. 1 BNatSchG sind alle Veränderungen und Störungen, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura-2000-Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen können, unzulässig (Verschlechterungsverbot). Projekte sind gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura-2000-Gebiets zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets dienen.

Zur Auflistung der Schutzgebiete wird auf die Beantwortung der Frage 1 c verwiesen. Darüber hinaus können sich aufgrund des konkreten Vorkommens besonders geschützter Arten in stehenden Gewässern weitere Rücksichtnahmen auf Umweltbelange ergeben.