Anfrage Nr. 239 zu schwimmenden Solaranlagen („Floating Solar“)

Frage

Nach der Begründung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) 2023 sind für Floating-Photovoltaikanlagen (Floating PVA) keine Innovationsausschreibungen mehr vorgesehen, sondern sie fallen als sogenannte Solaranlagen des ersten Segments unter das Ausschreibungsvolumen nach § 28a EEG 2023. Was sind die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Umsetzung solcher schwimmenden Photovoltaikanlagen, gibt es bereits Beispiele für diese Anlagen und welche ökologischen Auswirkungen haben sie auf Gewässer?“

Antwort

Angesichts der Flächenknappheit und der damit einhergehenden Flächenkonkurrenz werden auch in Deutschland Doppel- oder Mehrfachnutzungskonzepte beim Ausbau der erneuerbaren Energien angestrebt, die zur Minderung von Konkurrenzen beitragen sollen.

Im Rahmen des Oster- und Sommerpaketes wurde die förderfähige Flächenkulisse für Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) erheblich erweitert. Das umfasst auch die Idee, künstliche Gewässeroberflächen für Photovoltaikanlagen zu nutzen – die sogenannte Floating-PV. Für Floating-PVA haben die jüngsten Gesetzesnovellen damit neue politische und rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen. So wurden zum einen die Ausbaupfade für Photovoltaik auf 215 Gigawatt bis 2030 erhöht, § 4 Nr. 3 lit. d Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023[1]. Andererseits gibt es nun eine Erweiterung der förderfähigen Flächenkulisse im Hinblick auf künstliche Gewässer mit dem ausdrücklichen Verweis auf das Wasserhaushaltsgesetz (WHG).[2] Überdies wurde eine Anpassung zur wasserrechtlichen Ausgestaltung von Floating-PVA im WHG selbst vorgenommen, dazu unten mehr. Der „Entwurf eines Gesetzes zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien im Städtebaurecht“[3] sieht zudem eine Verordnungsermächtigung für die Länder zur vereinfachten Ermöglichung von Photovoltaik innerhalb von Braunkohletagebauen vor.[4]

Neben den wasser- und energierechtlichen Fragen besteht eine weitere Herausforderung darin, Floating-PVA in andere Gesetze einzuordnen. Maßgaben des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts sowie des Naturschutzrechts müssen im Lichte der aktuellen energiepolitischen Vorzeichen eventuell neu interpretiert beziehungsweise neu gewichtet werden. Dies gilt unter anderem für

---

[1] Auf unterschiedliche Daten für das Inkrafttreten einzelner Normen sei an dieser Stelle hingewiesen.

[2] Siehe Gebote für Solaranlagen des ersten Segments und gesetzliche Bestimmungen zur Zahlung, §§ 37 Abs. 1 Nr. 2 lit. j), 48 Abs. 1 Nr. 4 EEG 2023.

[3] Bundestags-Drucksache, 20/4227 vom 02.11.2022. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[4] Neuer § 249b BauGB, siehe z. B. BEE - Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (2022): BEE-Stellungnahme zum Referentenentwurf eines Gesetzes zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien im Städtebaurecht vom 27.09. Berlin. 10 S. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

Auswirkungen des sogenannten überragenden öffentlichen Interesses von Anlagen erneuerbarer Energien, gemäß dem neuen § 2 EEG (siehe KNE-Wortmeldung zum Grundsatz des „überragenden öffentlichen Interesses und der öffentlichen Sicherheit").

Bauplanungs- und Bauordnungsrecht

Aus bauplanungsrechtlicher Perspektive spricht vieles dafür, dass genau wie bei den PV-FFA (an Land), auch bei Floating-PVA, ein Bebauungsplan notwendig wird (siehe KNE-Antwort zu PV-FFA im bauplanungsrechtlichen Außenbereich). Floating-PV hat im Ausgangspunkt ebenso wie die PV-FFA an Land keine Privilegierung im bauplanungsrechtlichen Außenbereich erfahren. Selbst, wenn sich die Floating-PVA auf einer Wasserfläche befindet und sich daher der Erlass eines Bebauungsplans auf den ersten Blick nicht ganz mühelos erschließt, liegen solche Wasserflächen im Anwendungsbereich des Bauplanungsrechts. Eine Floating-PVA ist zudem vom Bauplanungsrecht erfasst, da es sich hierbei um eine bauliche Anlage im Sinne von § 29 Abs. 1 Baugesetzbuch (BauGB) handelt. Für den Begriff der baulichen Anlage ist eine dauerhafte Verbindung mit dem Erdboden und einer daran anknüpfenden bodenrechtlichen Relevanz maßgeblich.[5] Eine solche dauerhafte Verbindung dürfte im Fall von Floating-PV mittels Befestigungen und Kabelverbindungen vorliegen. Zum Vergleich: als bauliche Anlagen sind nach Beschluss des Bundesverwaltungsgerichts gleichermaßen Hausboote zu verstehen, die im Ergebnis die notwendige bodenrechtliche Relevanz und Ortsfestigkeit aufweisen.[6] Ferner sind für die Inbetriebnahme von Floating-PVA die Errichtung diverser weiterer baulicher Anlagen am Ufer notwendig. Hierzu zählen die notwendigen netztechnischen Gebäude, etwaige Wartungshäuschen und Kabeltrassen (Nebenanlagen). Letztlich dürften durch Floating-PV verschiedene Belange aus § 1 Abs. 6 BauGB berührt sein (z. B. Umwelt-, Natur- und Landschaftsschutz sowie Energieversorgung und Versorgungssicherheit). Dies ist ein wichtiger Maßstab, um die bodenrechtliche Relevanz eines Vorhabens festzustellen, ansonsten bedürfte es nicht der zusätzlichen Reglementierung des Bauplanungsrechts.[7]

Aus bauordnungsrechtlicher Perspektive dürfte der dortige Anlagenbegriff ebenfalls erfüllt sein. Dies führt im Ergebnis dazu, dass für Floating-PVA eine Baugenehmigung gemäß § 59 Abs. 1 Musterbauordnung (MBO) einzuholen ist.[8] Solche baulichen Anlagen sind nach § 2 Abs. 1 S. 1 der MBO mit dem Erdboden verbundene, aus Bauprodukten hergestellte Anlagen. Im Falle eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans gemäß § 12 BauGB entfällt die Einholung einer zusätzlichen Baugenehmigung nach dem Bauordnungsrecht. Das Verhältnis zwischen Bauplanungs- und Bauordnungsrecht einerseits und dem Wasserrecht andererseits kann je nach Landesrecht unterschiedlich ausgestaltet sein.

Daneben müssen gegebenenfalls die besonderen Verfahren des Bergrechts nach dem Bundesberggesetz durchlaufen werden, auf die jedoch hier nicht weiter eingegangen wird. Diese besonderen Planverfahren haben immer dann Vorrang, wenn sich die Vorhaben innerhalb ehemaliger Tagebaugebiete befinden. In diesen Fällen besteht Gesetzesspezialität gegenüber dem (allgemeinen) Bauplanungsrecht.

---

[5] BVerwGE 44, 59 (61, 62).

[6] BVerwG Beschluss v. 22.07.1970, IV B 209.69, Rn. 6ff.; Krautzberger in Ernst/ Zinkahn/ Bielenberg/ Krautzberger, Baugesetzbuch, 146. EL April 2022, BauGB § 29 Rn. 30.

[7] Krämer in BeckOK BauGB, 56. Ed. 2022, BauGB § 29 Rn. 5.

[8] Vgl. mit weiteren Nachweisen Müller, M., Burtin, C. (2021): Planungsrecht der Gemeinde für Photovoltaikanlagen auf Wasserflächen. Neue Justiz 60 (62).

Wasserrecht

Das WHG erfasst alle künstlichen, als solche wahrnehmbaren Einrichtungen und Gebilde von gewisser Dauer, die wasserwirtschaftliche Bedeutung haben können. Sinn und Zweck ist es, dem Gefährdungspotenzial zu begegnen, das von Anlagen ausgeht, die in besonderer räumlicher Nähe zu Gewässern liegen. Dementsprechend werden auch PV-Anlagen auf einem Gewässer hiervon umfasst.[9]

Im Bundeswasserrecht kommen für Floating-PVA vornehmlich zwei verschiedene Genehmigungs- bzw. Erlaubniskomplexe in Betracht. Zum einen könnte eine Erlaubnis oder Bewilligung für die Benutzung des Wassers gem. §§ 8 und 9 WHG notwendig sein. Die Einordnung hierunter ist mangels Rechtsprechung zu Floating-PVA derzeit denkbar, jedoch unklar.[10] Das bedeutet, dass die jeweilige Wasserbehörde Argumente für oder gegen die Notwendigkeit einer solchen Benutzungserlaubnis finden kann. Daher kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob eine Erlaubnis im Einzelfall tatsächlich eingeholt werden muss. Zum anderen ist jedoch § 36 WHG für Errichtung von Anlagen in oberirdischen Gewässern einschlägig. Die Errichtung von Floating-PVA bedarf also einer solchen wasserrechtlichen Genehmigung. § 36 Abs. 1 Nr. 1 WHG führt aus, dass Anlagen in, über und unter oberirdischen Gewässern so zu errichten, zu betreiben, zu unterhalten und stillzulegen sind, dass keine schädlichen Gewässerverunreinigungen zu erwarten sind und die Unterhaltung des Gewässers nicht mehr erschwert wird, als den Umständen nach unvermeidbar ist. Darüber hinaus gelten die entsprechenden landesrechtlichen Vorschriften. Die oben dargestellten Vorschriften des EEG 2023 zeichnen bereits die förderfähigen Flächen vor. Ergänzend gibt der neue § 36 Abs. 3 WHG[11] nun folgendes vor:

> *„Eine Solaranlage darf nicht errichtet und betrieben werden (Nr.1) in und über einem oberirdischen Gewässer, das kein* ***künstliches oder erheblich verändertes Gewässer*** *ist, und (Nr. 2) in und über einem künstlichen oder erheblich veränderten Gewässer, wenn ausgehend von der Linie des Mittelwasserstandes (a)) die Anlage mehr als* ***15 Prozent der Gewässerfläche*** *bedeckt oder (b)) der* ***Abstand zum Ufer weniger als 40 Meter*** *beträgt."* (Hervorhebung durch den Verfasser)

Diese Einschränkungen sind ausweislich der Gesetzesbegründung auf das umweltrechtliche Vorsorgeprinzip zurückzuführen.[12] Dieses Prinzip besagt in seinem Kern, dass Umweltgefahren oder Umweltschäden dadurch vermieden werden müssen, dass bei einem Mangel an wissenschaftlichen Erkenntnissen von potenziell schädigenden Maßnahmen Abstand genommen werden muss.[13] Wohl aus diesem Grund hat man zunächst davon abgesehen, jeweils die gesamte Wasseroberfläche freizugeben.

Aus § 3 Nr. 4 WHG ergibt sich, dass künstliche Gewässer „von Menschen geschaffene oberirdische Gewässer oder Küstengewässer" sind. Erheblich veränderte Gewässer sind „durch den Menschen

---

[9] Rödl & Partner GmbH (2019): Floating Photovoltaik – Schwimmende PV-Anlagen als neuer Trend? Link zur Internetseite (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[10] Vgl. Müller/ Burtin, ebenda, S. 60f.

[11] Inkrafttreten am 01.01.2023, Bundestags-Drucksache, 20/2580 (neu) vom 05.07.2022. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[12] Bundesregierung (2022): Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor. 322 S. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[13] Kloepfer, Umweltrecht, 4. A. 2016, § 4 Rn. 22 ff.

in ihrem Wesen physikalisch erheblich veränderte oberirdische Gewässer oder Küstengewässer", § 3 Nr. 5 WHG. Die konkrete Einstufung als solche Gewässer wiederum richtet sich nach § 28 WHG.

Umsetzungsstand und Fallbeispiele

Ende 2022 waren bundesweit sieben Floating-PVA im Marktstammdatenregister aufgeführt.[14] Beispiele für erste kommerzielle Anlagen sind in Asbach-Bäumenheim (Bayern) und Renchen (Baden-Württemberg) zu finden. Die Anlage in Asbach-Bäumenheim ging 2016 als erste schwimmende PV-Anlage Bayerns in Betrieb. Die Anlage in Renchen gilt als erste große, kommerziell betriebene Anlage und ist auf einem Baggersee installiert. Sie wurde im Juni 2019 in Betrieb genommen.[15] Im Oktober 2022 wurde der Satzungsbeschluss des Bebauungsplans für eine Floating-PVA auf einem Bergbaufolgesee mit einer Jahreserzeugungsleistung von zirka 20.000 Megawattstunden in der Nähe von Cottbus gefasst.[16] International sind bereits deutlich größere Anlagen realisiert worden und die Entwicklung ist sehr dynamisch, so gibt es mittlerweile bereits vereinzelte offshore Anlagen.[17]

Auf Grund der geltenden (und zukünftigen) rechtlichen Rahmenbedingungen wurden alle Anlagen bisher nur auf künstlichen und erheblich veränderten Gewässern, wie zum Beispiel Braunkohleabbaugewässer oder Kiesgruben errichtet. Beispiele auf „naturnahen" oberirdischen Gewässern sind dem KNE nicht bekannt. Diese sind wegen der neuen Gesetzeslage und dem einschlägigen Naturschutzrecht ohnehin rechtlich ausgeschlossen.

Ökologische Auswirkungen auf Gewässer

Über die dargestellten rechtlichen Anpassungen werden Floating-PVA aktuell auf die künstlichen Gewässer gelenkt. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass die ökologische Wertigkeit natürlicher Gewässer höher ist und diese daher ungenutzt bleiben sollen. Aus fachlicher Sicht wäre es wünschenswert diese Grundannahme zu überprüfen, da auch künstliche Gewässer eine hohe ökologische Wertigkeit aufweisen können, während natürliche Gewässer in einem schlechten ökologischen Ausgangszustand sein können.

Die Wirkungen der Floating-PVA auf die Umwelt sind im Einzelfall zu beurteilen. Sie hängen vom verwendeten Material, von den Abmessungen, dem Design und den Anteilen des Systems im Verhältnis zur Größe des Gewässers ab. Darüber hinaus werden sie von den Eigenschaften des Gewässers (Strömungen, Wassertiefe) und den klimatischen Bedingungen am Standort bestimmt. Da in Deutschland bisher erst wenige Anlagen errichtet wurden, gibt es bislang noch keine Langzeitstudien über die Auswirkungen der schwimmenden PV-Module auf die Gewässerökologie und den Artenbestand

Zu erwarten sind Veränderungen im Ökosystem durch die Verschattung der Gewässeroberfläche, die in der Folge verringerte Photosynthese und die Veränderung von Strömungen und

[14] Vgl. Marktstammdatenregister, BNetzA - Bundesnetzagentur (2022): Marktstammdatenregister. Link zur Internetseite (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[15] ContextCrew Neue Energie GmbH (2019): Renchen: Größte schwimmende PV-Anlage in Deutschland in Betrieb gegangen. Link zur Internetseite (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[16] Solarthemen Media GmbH (2022): Cottbus: Bebauungsplan für Deutschlands größte Floating PV-Anlage steht. Link zur Internetseite (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[17] pv Europe (2022): Floating photovoltaics gaining traction. Link zur Internetseite (letzter Zugriff: 28.11.2022).

Windmustern. Hinzu kommt möglicherweise eine Auswaschung von Stoffen/Schwermetallen aus der Anlage selbst.[18]

Positive Effekte für die Gewässerökologie können darin bestehen, dass die schwimmenden Module die Verdunstung herabsetzen. Durch die Verschattung heizt sich der Gewässerkörper weniger stark auf. Ein messbarer Effekt der Abkühlung tritt ersten Untersuchungen zur Folge allerdings erst auf, wenn mehr als die Hälfte der Gewässeroberfläche mit Paneelen bedeckt ist.[19] Das Risiko von Algenbildung oder einer Eutrophierung des Gewässers könnte durch die Verschattung gemindert werden.

Forschende der Hanze University of Applied Sciences haben Untersuchungen zur Wasserqualität an einer Floating-PVA in den Niederlanden durchgeführt und festgestellt, dass sich der Sauerstoffgehalt unter den schwimmenden Modulen innerhalb des ersten Betriebsjahres nur minimal verändert hatte. Die gemessenen Abweichungen wurden vor allem durch wechselnde Wetterverhältnisse verursacht. Nach Angaben der Forscher blieb die Wasserqualität unter der Floating-PVA auf dem gleichen guten Niveau wie die angrenzende Wasseroberfläche. Die Module führten darüber hinaus zu einem niedrigeren Windaufkommen auf der Wasseroberfläche. Dies hatte eine geringere Erosion der Ufer zur Folge.[20]

Die Studie zeigt weiterhin, dass es an den im Wasser liegenden Teilen der Anlage zu Ablagerungen kam. Nach den ersten 4 bis 5 Monaten auf dem Wasser war im Sommer bereits eine dünne Schicht von Biofouling zu sehen. Im Dezember 2020 (9 Monate nach dem Bau) bedeckten kleine Muscheln bereits den größten Teil des im Wasser liegenden Teils der Kunststoffschwimmkörper.[21]

Ein gesondertes Monitoring der Avi-Fauna rund um die Anlage wurde bisher nicht veröffentlicht. Die Nutzung der schwimmenden Solarpaneele zum Nestbau und zur Rast konnte in der niederländischen Anlage aufgrund einzelner Sichtungen nur vermutet werden. Festgehalten wurde, dass insbesondere der am offenen Wasser liegende Teil des Solarparks mit Vogelkot bedeckt war. Dies könnte einerseits die Effizienz der Solarmodule verringern und sich andererseits auch negativ auf die Wasserqualität auswirken, wenn die Rückstände nach Regenereignissen abgeschwemmt werden und zu einem höheren Nährstoffgehalt im Wasser führen.[22]

Weitere Untersuchungen zu Auswirkungen auf Wasservögel oder Zoobenthos unter Floating-PVA werden in den kommenden Jahren erwartet.

Perspektiven

Das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) sieht in Deutschland erhebliche Vorteile der Floating-PV, insbesondere vor dem Hintergrund der sich immer weiter zuspitzenden Flächenkonkurrenz.[23] Abzuwarten bleibt in diesem Zusammenhang zunächst die finale Ausformung des oben angesprochenen Entwurfs zur vereinfachten Zulassung innerhalb von ehemaligen

---

[18] Almeida, R.M., Schmitt, R., Grodsky, S.M., Flecker, A.S., Gomes, P., Zhao, L., Liu, H., Barros, N., Kelman, R., Mcintyre, P.B. (2022): Floating solar power: evaluate trade-offs. Nature 606. S. 246–249. *Link zum Dokument* (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[19] Almeida et al, ebenda.

[20] de Lima, R.L.P., Paxinou, K., Boogaard, F.C., Akkerman, O., Lin, F. (2021): In-Situ Water Quality Observations under a Large-Scale Floating Solar Farm Using Sensors and Underwater Drones. Sustainability 13 (11). S. 18. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

[21] De Lima et al, ebenda.

[22] De Lima et al, ebenda.

[23] Fraunhofer-ISE – Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (2022): Schwimmende Photovoltaik (FPV). Link zur Internetseite (letzter Zugriff: 28.11.2022).

Braunkohletagebauen, mit der neue Potenziale schneller erschlossen werden sollen. Darüber hinaus lässt das Forschungsprojekt „PV2FLOAT – Technologieentwicklung für schwimmende PV-Kraftwerke und deren Implementierung zum Einsatz auf künstlichen Gewässern“ tiefergehende Erkenntnisse zu den ökologischen und ökonomischen Auswirkungen erwarten.

Auf Grundlage dieser aktuellen Forschungsergebnisse können das bisher nur überschlägig ermittelte Potenzial künstlicher Gewässer differenziert und naturschutzfachliche Kriterien wie beispielsweise die Veränderung der Lebensraumqualität in die Standortbewertung integriert werden. Ziel sollte es sein, sowohl den Ausbau der Photovoltaik als auch den Schutz der Gewässer entsprechend des WHG zu erreichen.

Literaturverzeichnis

Almeida, R.M., Schmitt, R., Grodsky, S.M., Flecker, A.S., Gomes, P., Zhao, L., Liu, H., Barros, N., Kelman, R., Mcintyre, P.B. (2022): Floating solar power: evaluate trade-offs. Nature 606. S. 246–249. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

de Lima, R.L.P., Paxinou, K., Boogaard, F.C., Akkerman, O., Lin, F. (2021): In-Situ Water Quality Observations under a Large-Scale Floating Solar Farm Using Sensors and Underwater Drones. Sustainability 13 (11). S. 18. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

Bundestags-Drucksache, 20/2580 (neu) vom 05.07.2022. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

Bundesregierung (2022): Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor. 322 S. Link zum Dokument (letzter Zugriff: 28.11.2022).

Ernst, W., Zinkahn, W., Bielenberg, W., Krautzberger, M. (2022): BauGB - Baugesetzbuch - Kommentar. Band I-VI. 146. C.H. Beck-Verlag, München. 14866 S.

Kloepfer, M., Neugärtner, R.D. (2016): Umweltrecht. 4. C.H. Beck-Verlag, München. 1984 S.

Müller, M., Burtin, C. (2021): Planungsrecht der Gemeinde für Photovoltaikanlagen auf Wasserflächen. Neue Justiz 60 (62).

Spannowsky, W., Uechtritz, M. (2021): BeckOK BauGB. Beck’scher Online-Kommentar. 56. C.H. Beck-Verlag, München.

Haftungsausschluss

Alle Angaben in diesem Dokument wurden nach bestem Wissen zusammengestellt. Das KNE schließt eine Haftung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen – außer für Fälle von Vorsatz und grober Fahrlässigkeit – aus. Dies betrifft insbesondere die Haftung für eventuelle Schäden, die durch die Nutzung der Informationen entstehen.

Zitiervorschlag:

KNE (2022): Anfrage Nr. 239 zu schwimmenden Solaranlagen („Floating Solar“). 28. November 2022.