



NOVEMBRE 2023 / ÉDITION 4/23

NATURE

PAYSAGE

NOVEMBER 2023 / AUSGABE 4/23

NATUR

LANDSCHAFT

IN / SIDE

K B N L
CDPNP
CDPNP
CIPNC



Konferenz der Beauftragten für Natur- und Landschaftsschutz
Conférence des délégués à la protection de la nature et du paysage
Conferenza dei delegati della protezione della natura e del paesaggio
Conferenza dals incumbensats per la protecziun da la natira e da la cuntrada

WIE VERÄNDERN ALPINE SOLARPARKS DIE VEGETATION, DEN BODEN UND DAS ÖKOLOGISCHES SYSTEM?

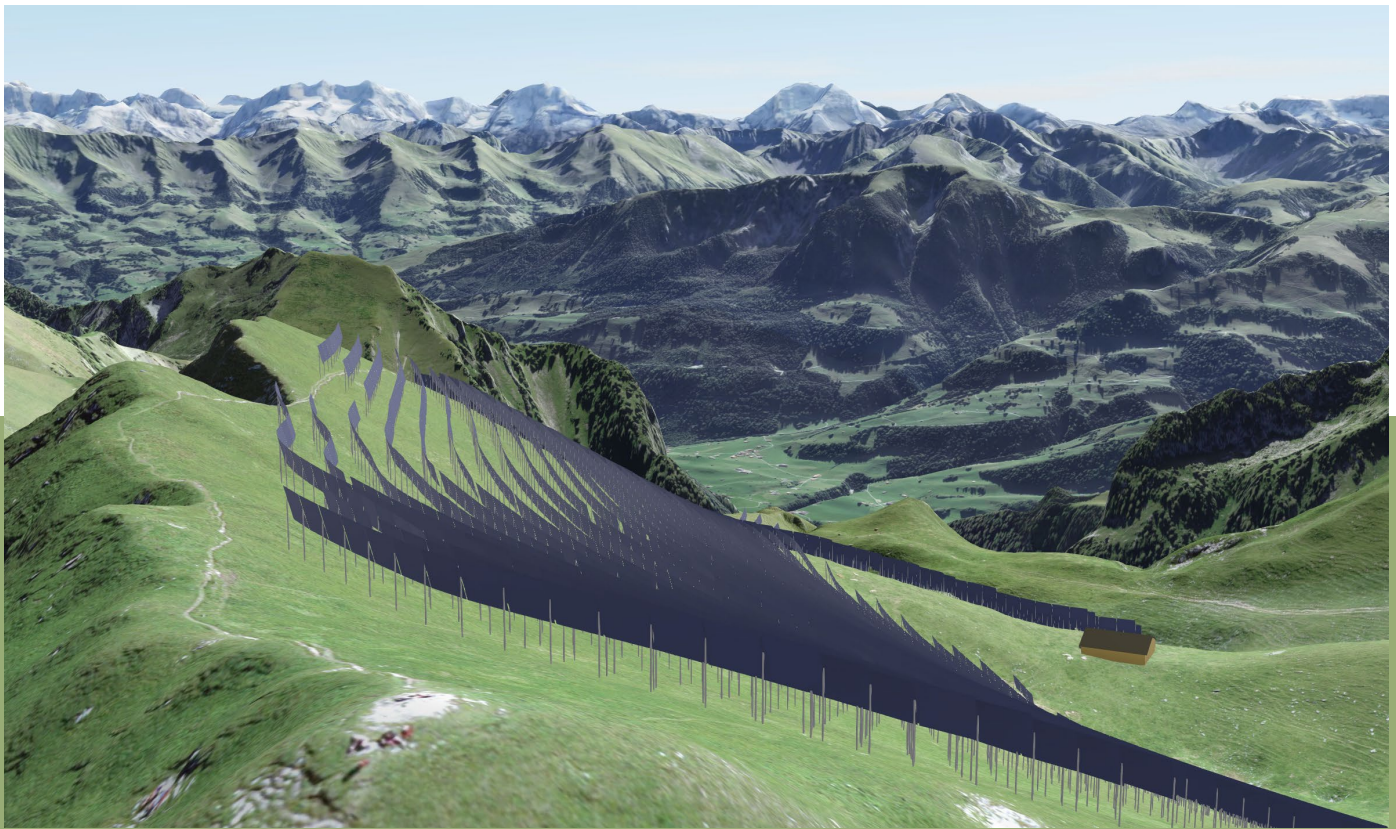
THOMAS MATHIS, ANDREAS STAMPFLI, ARIANE STÖCKLI

Der neue Artikel 71a des Energiegesetzes (EnG) sieht Erleichterungen bei der Bewilligungspraxis für alpine Photovoltaik-Grossanlagen vor. Erfüllt ein Solarpark die Voraussetzungen (jährliche Mindestproduktion von 10 GWh, Stromproduktion im Winterhalbjahr ≥ 500 kWh pro 1 kW installierte Leistung), so gilt sie als stand-

ortgebunden und von nationalem Interesse und ist nicht planungspflichtig. Solarparks dürfen Biotop von nationaler Bedeutung (Trockenwiesen und -weiden, Flachmoore, Moorlandschaften) nicht tangieren. Für die Kantone, welche die UVP-pflichtigen Projekte bewilligen, gilt weiterhin das Gebot der bestmöglichen Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen gemäss Art. 181ter NHG.

Die Auswirkungen auf Vegetation, Boden und Artenvielfalt wurden in der Schweiz bisher nicht wissenschaftlich untersucht. Im Ausland zeigen erste Studien in verschiedenen Ökosystemen Veränderungen von Strahlung und Mikroklima mit direkten Auswirkungen auf Vegetation und Boden und geben Hinweise auf längerfristige Veränderungen des Ökosystems, die stark durch den Kontext mitbestimmt werden.

Visualisierung Solaranlage der Morgeten Solar AG (Gemeinde Oberwil i. S. BE) (Copyright: Rapp AG/Peter Stutz).



Visualisation de l'installation solaire Morgeten Solar AG, commune d'Oberwil i. S. BE (photo: © Rapp AG/Peter Stutz).

COMMENT LES PARCS SOLAIRES ALPINS MODIFIENT-ILS LA VÉGÉTATION, LE SOL ET L'ÉCOSYSTÈME?

THOMAS MATHIS, ANDREAS STAMPFLI, ARIANE STÖCKLI

Le nouvel article 71a de la loi sur l'énergie (LEne) prévoit des dispositions facilitant l'octroi d'autorisations pour les grandes installations photovoltaïques. Un parc solaire remplissant les conditions (production minimale annuelle de 10 GWh et production d'électricité pendant le semestre d'hiver d'au moins 500 kWh pour 1 kW de

puissance installée) est considéré comme une construction relevant d'un intérêt national, dont l'implantation est imposée par sa destination et qui n'est pas soumise à l'obligation d'aménager le territoire. Sa mise en place est exclue dans les biotopes d'importance nationale (prairies et pâturages secs, marais et sites marécageux). L'art. 181^{er} LPN, qui prévoit des mesures pour assurer la meilleure protection possible, la reconstitution et le remplacement

des biotopes dignes de protection, s'applique toujours aux cantons qui autorisent les projets soumis à l'EIE.

Jusqu'à présent, les effets sur la végétation, le sol et la biodiversité n'ont fait l'objet en Suisse d'aucune étude scientifique. À l'étranger, de premières études menées dans différents écosystèmes montrent des changements du rayonnement et du microclimat avec des effets directs sur la

Studien zeigen unterschiedliche Vegetationsveränderungen

Der Schatten der Panels verändert das Wachstum und die Wuchshöhe von Pflanzen, die Verteilung und Diversität von Arten sowie die Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften. Die im Tagesgang wechselnde Intensität der Strahlung, PAR (Photosynthetically Active Radiation), unter Panels modifiziert die Produktivität (Sturchio et al. 2022). Dabei können regelmässige Muster auftreten, die kleinräumige Unterschiede in Bodenfeuchte und Bodentemperatur widerspiegeln (Zhu et al. 2021). In Gebieten mit hoher Strahlung kann eine PAR-Reduktion die Produktivität fördern, indem die Austrocknung des Oberbodens gebremst und dadurch die Nährstoffverfügbarkeit begünstigt wird (Körner 1999).

Bisherige Studien zeigen, dass Pflanzenarten mit spezifischen funktionellen Eigenschaften verdrängt werden. Ein starker Einfluss des lokalen Kontextes lässt sich daran erkennen, dass nicht überall die gleichen Eigenschaften verdrängt werden. In Tschechien zeigten lichtliebende Pflanzenarten unter Panels eine

végétation et le sol. Selon ces études, des changements de l'écosystème, fortement déterminés par le contexte, se feront sur le long terme.

Les études montrent différents changements de végétation

L'ombre des panneaux modifie la croissance et la hauteur des plantes, la répartition et la diversité des espèces ainsi que la composition des communautés végétales. L'intensité du rayonnement photosynthétiquement actif (RPA) sous les panneaux, qui change au cours de la journée, modifie la productivité (Sturchio et al. 2022). Des formes régulières peuvent ainsi apparaître, reflétant des différences à petite échelle en ce qui concerne l'humidité et la température du sol (Zhu et al. 2021). Dans les régions à fort rayonnement, une réduction du RPA peut améliorer la productivité, dans la mesure où elle freine le dessèchement du sol de surface, ce qui favorise la disponibilité en nutriments (Körner 1999).

Selon les études menées jusqu'à présent,

höhere Deckung als im umgebenden Grasland (Uldrijan et al. 2022). In Südfrankreich hingegen wurden lichtliebende Arten von schattentoleranten Arten verdrängt (Lambert et al. 2023). Pflanzen unter Panels zeigten in dieser Studie sogar einen höheren Chlorophyllgehalt als in Kontrollflächen. In einem temperaten Grasland in Colorado wurden schattentolerante Arten ebenfalls gefördert (Kannenberg et al. 2023).

Noch fehlen Studien, die zeigen, wie sich verschiedene Eingriffe vom Bau bis zum Betrieb der Solarparks und die Nutzung oder Pflege der Vegetation längerfristig auf die Funktionen und Leistungen der einzelnen Ökosysteme auswirken. Die zu erwartenden Funktionsveränderungen

der Ökosysteme sollen deshalb mit vergleichbaren Methoden untersucht und dokumentiert werden, so dass die zukünftigen Auswirkungen der Eingriffe ökosystemspezifisch analysiert und vergleichend bewertet werden können. Da der lokale Kontext einen starken Einfluss hat, ist eine Wirkungskontrolle in allen Ökosystemen sinnvoll, in denen Solarparks installiert werden. Die Kontrolle soll bereits in der Ausgangssituation vor dem Bau der Solarparks beginnen und über einen längeren Zeitraum koordiniert geplant werden.

Kanton Bern verlangt für jede Anlage Wirkungskontrollen über 10 Jahre

Die Naturschutzfachstellen der Kantone haben im Rahmen der bevorstehenden

Pilotanlage Hornbern von Solsarine, Impact Gstaad AG (Foto: Thomas Mathis)



Installation pilote Solsarine sur le Hornberg, Impact Gstaad AG (photo: Thomas Mathis).

les espèces végétales dotées de caractéristiques fonctionnelles spécifiques sont évincées. Le contexte local a une forte influence, car les mêmes propriétés ne disparaissent pas à tous les endroits. En République tchèque, le taux de couverture des espèces végétales photophiles est plus élevé sous les panneaux que dans les prairies alentour (Uldrijan et al. 2022). Au Sud de la France, au contraire, les espèces photophiles ont été remplacées par des espèces tolérant l'ombre (Lambert et al. 2023). Cette étude révélait même une teneur en chlorophylle plus élevée chez les plantes se trouvant sous les panneaux que chez celles situées sur les surfaces de contrôle. Des espèces tolérant l'ombre ont également été favorisées dans des prairies au climat tempéré du Colorado (Kannenberg et al. 2023).

Il manque encore des études montrant

quels effets ont sur le long terme les différentes atteintes, allant de la construction à l'exploitation des parcs solaires, ainsi que l'utilisation ou l'entretien de la végétation, sur les fonctions et les services de chaque écosystème. Les changements escomptés des fonctions écosystémiques devraient par conséquent être étudiés et documentés avec des méthodes comparables, de sorte que les effets futurs des atteintes puissent être analysés de manière comparée et spécifique aux écosystèmes. Étant donné que le contexte local a une forte influence, il est utile de réaliser un contrôle de suivi dans tous les écosystèmes où des parcs solaires sont installés. Le contrôle devrait commencer avant même la construction du parc solaire et être planifié de manière coordonnée et sur une longue période.

Umweltverträglichkeitsprüfungen der Anlagen die Aufgabe, alle direkten und mittelfristigen Eingriffe in die meist schützenswerten Lebensräume zu beurteilen: Die temporären und permanenten technischen Eingriffe von Solarparks in Lebensräume können mit der bafu-Methode zur Beurteilung von Eingriffen in schutzwürdige Biotope (BESB) ermittelt werden. Aufgrund des fehlenden Wissens über die langfristigen Auswirkungen der Beschattung auf die Vegetation gibt es jedoch keine gesicherten Annahmen zur Abschätzung des Bedarfs an Ersatzmassnahmen.

Die Abteilung Naturförderung (ANF) des Kantons Bern verfolgt einen wissenschaftlichen Ansatz zur 10-jährigen Wirkungskontrolle von Photovoltaikanlagen und verlangt diesen im Rahmen der anstehenden Bewilligungsverfahren.

In Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL in Zollikofen und dem Ingenieurbüro Bächtold und Moor erarbeitet die ANF zurzeit die wissenschaftliche Methodik für eine

10-jährige Wirkungskontrolle. Die ANF wird für die ca. zehn bewilligungs-fähigen alpinen Solaranlagen im Kanton Bern entsprechende Auflagen für eine Wirkungskontrolle formulieren und die wissenschaftliche Methodik festlegen.

Wissenschaftlicher Ansatz möglichst pragmatisch

Die Wirkungskontrolle konzentriert sich auf die Artenzusammensetzung und die Pflanzendecke von beschatteten Versuchs- und Kontrollflächen mit gleicher Bewirtschaftung sowie auf die Vegetation der gesamten Solaranlage. Grösse und Anzahl der Untersuchungsflächen werden so gewählt, dass Vegetationsveränderungen statistisch abgesichert werden können.

Funktionelle Eigenschaften wie die spezifische Blattfläche oder die Wurzeltiefe geben Aufschluss über wichtige Vegetationsfunktionen wie die Bereitstellung von Futter für Tiere (Andrew et al. 2021), Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Bodenorganismen oder der Schutz vor Erosion (Vaverkova et al. 2022). Aus funktionellen Eigenschaften der einzelnen Arten

und wiederholt erfassten Daten der Artenzusammensetzung können Funktionsveränderungen der Ökosysteme errechnet werden. Zusätzlich können fest installierte Datenlogger die Temperatur- und Lichtwerte im Tagesgang aufzeichnen, wertvolle Informationen für die Interpretation von Vegetationsveränderungen liefern.

Wirkungskontrolle bei geschützten und seltenen Tierarten

Tangiert der Solarpark die Population einer seltenen oder geschützten faunistischen Art, wie dies im Kanton Bern beispielsweise beim Sudeten-Mohrenfalter (*Erebia sudetica inalpina*, Status VU), der Wantschrecke (*Polysarcus denticauda*, Status NT) oder dem geschützten Birkhuhn (*Lyrurus tetrix* Status NT) der Fall ist, liegt es im Ermessen der kantonalen Fachstelle, ob und wie eine Wirkungskontrolle zur Ermittlung potenziell negativer Beeinträchtigungen durch den Solarpark festgelegt werden muss. Die ANF verlangt im Rahmen der Bewilligungsauflagen eine 10-jährige semiquantitative Wirkungskontrolle durch Fachleute, wenn die Anlage den Lebensraum einer Art der

Le canton de Berne exige pour chaque installation un suivi sur 10 ans

Dans le cadre des prochaines études sur l'impact environnemental des installations, les offices cantonaux de protection de la nature ont la tâche d'évaluer toute atteinte directe et à moyen terme aux milieux les plus dignes de protection: les atteintes techniques, temporaires et permanentes, des parcs solaires aux habitats peuvent être déterminées grâce à la méthode d'évaluation, élaborée par l'OFEV, des atteintes aux milieux dignes de protection. Vu le manque de connaissances sur les effets à long terme de l'ombrage sur la végétation, aucune hypothèse relative à l'évaluation du besoin en mesures de remplacement n'est toutefois vérifiée.

Le service de la promotion de la nature (SPN) du canton de Berne effectue le suivi sur 10 ans des installations photovoltaïques selon une approche scientifique, et il exige celle-ci pour les procédures d'autorisation à venir.

En collaboration avec la Haute école bernoise des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, établie à Zol-

likofen, et le bureau d'ingénieurs Bächtold et Moor, le SPN est en train d'élaborer la méthode scientifique qui s'appliquera au suivi sur dix ans. Le SPN formulera, pour la dizaine d'installations solaires alpines du canton de Berne susceptibles de recueillir les autorisations nécessaires, les charges correspondantes pour un contrôle de suivi et en définira la méthodologie.

Une approche scientifique avec un maximum de pragmatisme

Le suivi se concentre sur la composition des espèces et la couverture végétale des surfaces ombragées d'expérimentation et de contrôle ayant un même mode d'exploitation ainsi que sur la végétation de toute l'installation solaire. La taille et le nombre des surfaces d'étude seront définis de telle manière à ce que les changements de végétation puissent être vérifiés statistiquement.

Les propriétés fonctionnelles, les surfaces foliaires spécifiques ou la profondeur des racines donnent des indications sur les fonctions importantes de la végétation comme celles de fournir du fourrage pour les animaux (Andrew et al. 2021), de servir

d'habitat pour les plantes, animaux et organismes vivant dans le sol ou de protéger contre l'érosion (Vaverkova et al. 2022). Les changements fonctionnels des écosystèmes peuvent être calculés à partir des propriétés fonctionnelles de chaque espèce et des données sur la composition des espèces saisies à plusieurs reprises. En outre, des enregistreurs de données installés de manière fixe peuvent mesurer la température et la luminosité au fil de la journée et fournir des informations précieuses pour interpréter les changements de la végétation.

Un suivi pour les espèces animales rares et protégées

Si la population d'une espèce animale rare ou protégée se trouve dans un parc solaire, ce qui est le cas par exemple dans le canton de Berne pour le Moiré des Sudètes (*Erebia sudetica inalpina*, statut VU), le Barbitiste ventru (*Polysarcus denticauda*, statut NT) ou l'espèce protégée du Tétrasyre (*Lyrurus tetrix*, statut NT), le service cantonal doit évaluer si et comment un suivi doit être établi pour déterminer les éventuelles incidences négatives du parc solaire sur l'espèce. Dans les charges de

Roten Liste tangiert. Die Methodik der Wirkungskontrolle hängt von der zu untersuchenden Art ab.

Literatur

- Andrew et al. (2021) Herbage yield, lamb growth and foraging behavior in agrivoltaic production system. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5. DOI 10.3389/fsufs.2021.659175
- Kannenberget al. (2023) Grassland carbon-water cycling is minimally impacted by a photovoltaic array. *Communications Earth & Environment* 4. DOI 10.1038/s43247-023-00904-4
- Körner (1999) *Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Springer, Berlin Heidelberg.
- Lambert et al. (2023) Photovoltaic power stations: an opportunity to promote European semi-natural grasslands? *Frontiers in Environmental Sciences*. DOI 10.3389/fenvs.2023.1137845
- Sturchio et al. (2022) Grassland productivity responds unexpectedly to dynamic light and soil water environments induced by photovoltaic arrays. *Ecosphere* 13. DOI 10.1002/ecs2.4334
- Uldrijan et al. (2022) Solar Park: Opportunity or Threat for Vegetation and Ecosystem. *Journal of Ecological Engineering*, 23. DOI 10.12911/22998993/153456

- Vaverkova et al. (2022) Fire hazard associated with different types of photovoltaic power plants: Effect of vegetation management. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 162. DOI 10.1016/j.rser.2022.112491
- Zhu et al. (2021) Microclimate characteristics of photovoltaic arrays and their effects on plant growth in a solar power station area. *Chinese Journal of Ecology* 40. DOI 10.13292/j.1000-4890.202110.016

Kontakt

Thomas Mathis

Abteilung Naturförderung Kanton Bern, Fachbereich Stellungnahmen und Beratung,
Tel. +41 31 635 48 58.

E-mail: thomas.mathis@be.ch

Autoren/Autorin

Thomas Mathis

Abteilung Naturförderung, Kanton Bern
E-mail: thomas.mathis@be.ch,

Andreas Stampfli

Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Zollikofen BE
E-mail: andreas.stampfli@bfh.ch

Ariane Stöckli

Bächtold und Moor, Bern

E-mail: ariane.stoeckli@baechtoldmoor.ch

l'autorisation, le SPN exige que des spécialistes fassent un suivi semiquantitatif sur 10 ans lorsque l'installation empiète sur l'habitat d'une espèce figurant sur la liste rouge. La méthodologie du suivi dépend des espèces à étudier.

Bibliographie

- Andrew et al. (2021) Herbage yield, lamb growth and foraging behavior in agrivoltaic production system. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5. DOI 10.3389/fsufs.2021.659175
- Kannenberget al. (2023) Grassland carbon-water cycling is minimally impacted by a photovoltaic array. *Communications Earth & Environment* 4. DOI 10.1038/s43247-023-00904-4
- Körner (1999) *Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Springer, Berlin Heidelberg.
- Lambert et al. (2023) Photovoltaic power stations: an opportunity to promote European semi-natural grasslands? *Frontiers in Environmental Sciences*. DOI 10.3389/fenvs.2023.1137845
- Sturchio et al. (2022) Grassland productivity responds unexpectedly to dynamic light and soil water environments induced by photovoltaic arrays. *Ecosphere* 13. DOI 10.1002/ecs2.4334
- Uldrijan et al. (2022) Solar Park: Opportunity or Threat for Vegetation and Ecosystem. *Journal*

of Ecological Engineering, 23. DOI 10.12911/22998993/153456

- Vaverkova et al. (2022) Fire hazard associated with different types of photovoltaic power plants: Effect of vegetation management. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 162. DOI 10.1016/j.rser.2022.112491
- Zhu et al. (2021) Microclimate characteristics of photovoltaic arrays and their effects on plant growth in a solar power station area. *Chinese Journal of Ecology* 40. DOI 10.13292/j.1000-4890.202110.016

Renseignements

Thomas Mathis

Service de la promotion de la nature du canton de Berne, domaine Prises de position et conseils, tél. +41 31 635 48 58.
courriel: thomas.mathis@be.ch

Auteurs

Thomas Mathis

Service de la promotion de la nature, canton de Berne
courriel: thomas.mathis@be.ch

Andreas Stampfli

Haute école bernoise des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, Zollikofen BE
courriel: andreas.stampfli@bfh.ch

Ariane Stöckli

Bächtold et Moor, Berne
courriel: ariane.stoeckli@baechtoldmoor.ch,