



## Ausbau erneuerbarer Energien biodiversitäts- und landschaftsverträglich planen

Kommentierter Kriterienkatalog mit Vorschlägen  
für die konkrete Umsetzung für Photovoltaik-Freiflächenanlagen

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBERIN UND KONTAKT

Akademien der Wissenschaften Schweiz (a+) • Erweiterte Energiekommission  
Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) • Forum Biodiversität Schweiz •  
Forum Landschaft, Alpen, Pärke (FoLAP) • ProClim – Forum für Klima und globalen Wandel  
Haus der Akademien • Laupenstrasse 7 • Postfach • 3001 Bern • Schweiz  
+41 31 306 93 52 • [urs.neu@scnat.ch](mailto:urs.neu@scnat.ch) • [sap.scnat.ch/de/projects/erneuerbare\\_energien](http://sap.scnat.ch/de/projects/erneuerbare_energien) • [✉ @academies\\_ch](https://www.instagram.com/academies_ch)

### ZITIERVORSCHLAG

Neu U, Ismail S, Reusser L (2024)  
Ausbau erneuerbarer Energien biodiversitäts- und landschaftsverträglich planen.  
Swiss Academies Communications 19 (1)

### PROJEKTLEITUNG • AUTORSCHAFT • REDAKTION

Urs Neu, Erweiterte Energiekommission/ProClim – Forum für Klima und globalen Wandel • Sascha Ismail,  
Forum Biodiversität Schweiz • Lea Reusser, Forum Landschaft, Alpen, Pärke (FoLAP) • Ursula Schüpbach,  
Forum Landschaft, Alpen, Pärke (FoLAP) (bis Sommer 2023)

### WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITGRUPPE

Karin Ingold, Universität Bern • Evelina Trutnevtyne, Universität Genf • Markus Fischer, Universität Bern •  
Glenn Litsios, InfoSpecies • Nadine Salzmann, WSL/SLF • Dominik Siegrist, Forum Landschaft, Alpen, Pärke  
(FoLAP, ehem. OST)

### BEITRAGENDE

Cornelia Abouri, VSE • Britta Allgöwer, Academia Raetica • Florian Altermatt, UZH/Eawag • Nico Bätz, Eawag • Robert  
Benz, Swissgrid • Raymond Beutler, KBNL/Kantonsplanung BE • Martin Bölli, Swiss Small Hydro • Nadine Brauchli, VSE •  
Lukas Braunreiter, Schweizerische Energiestiftung SES • Cyril Brunner, ETH Zürich • Christoph Bucher, BFH • Yann  
Clavien, KBNL/Kanton Wallis • Mischa Croci-Maspoli, MeteoSchweiz • Samuel Eberenz, Stiftung Risiko-Dialog • Stefan  
Eggenberg, InfoFlora/InfoSpezies • Laura Filippa Ferrarello, EPFL • Sandra Feuz, Wyss Academy of Nature • Manuel  
Fischer, Eawag • Joël Fournier, Kanton Wallis • Adrienne Grêt-Regamey, PLUS/ETH Zürich • Lena Gubler, Kompetenzzentrum  
Ökologische Infrastruktur FGÖI • Léonore Hälg, Schweizerische Energiestiftung SES • Isabella Helmschrott,  
CIPRA Schweiz • Matthias Holenstein, Stiftung Risiko-Dialog • Christian Holzner, SATW • Robin Huber, aeesuisse •  
Despond Hughes, ETH Zürich • Marcel Hunziker, WSL • Damian Jerjen, Espace Suisse • Benjamin Knödler, BKW • Daniel  
Lindemann, Kanton Aargau • Peter Lustenberger, Xpo • Peter Müller, Kanton Graubünden • Christoph Niederberger,  
Schweizerischer Gemeindeverband • Marc Reusser, ETH Zürich • Jonas Schwaab, ETH Zürich • Ole Seehausen, Eawag/  
Universität Bern • Urs Steiger, steiger texte, konzepte und beratung • Andreas Stettler, Wasserwirtschaftsverband •  
David Stichelberger, Swisssolar • Anja Strahm, Wyss Academy of Nature • Ulrike Sturm, HSLU • Fabienne Thomas,  
aeesuisse • Gaby Volkart, Atelier Nature • Philippe Wäger, SAC Zentralverband • Christine Weber, Eawag • Bernhard  
Wegscheider, Universität Bern • Dominique Weissen, Netzwerk Schweizer Pärke

### BETEILIGTE FORENLEITENDE

Lukas Berger, Forum Biodiversität Schweiz • Jodok Guntern, Forum Biodiversität Schweiz • Filippo Lechthaler, ProClim –  
Forum für Klima und globalen Wandel

### MITARBEIT

Stefanie Gubler, Forum Landschaft, Alpen, Pärke (FoLAP) • Michel Massmünster, Forum Landschaft, Alpen, Pärke  
(FoLAP) • Patricia Ricklin, ProClim – Forum für Klima und globalen Wandel • Ursula Schöni, Forum Biodiversität Schweiz •  
Lara Voléry, Forum Biodiversität Schweiz

### ILLUSTRATIONEN

Sandra Schwab (SAT-sandras atelier GmbH), Bern

### LAYOUT

Olivia Zwygart, SCNAT

Diese Communication wurde mit finanzieller Unterstützung der Wyss Academy for Nature  
verfasst. Für den Inhalt ist allein die SCNAT verantwortlich.

[wysacademy.org](http://wysacademy.org)



April 2024

ISSN (online) 2297-1807

DOI: [doi.org/10.5281/zenodo.10927046](https://doi.org/10.5281/zenodo.10927046)



## SDGs: Die internationalen Nachhaltigkeitsziele der UNO

Mit dieser Publikation leisten die Akademien der Wissenschaften Schweiz einen Beitrag zu den SDG 7, 13 und 15: **«Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern», «Umgehend Massnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen» und «Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern».**

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS) SIND ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG AUF ÖKONOMISCHER, SOZIALER UND ÖKOLOGISCHER EBENE. 2015 HABEN DIE STAATS- UND REGIERUNGSCHEFS DER VEREINTEN NATIONEN DIE 17 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS VERABSCHIEDET. DIESE NEUEN ZIELE SOLLEN BIS 2030 GLOBAL UND VON ALLEN UNO-MITGLIEDSTAATEN UMGESETZT WERDEN UND DER SICHERUNG EINER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG DIENEN.

> [sustainabledevelopment.un.org](https://sustainabledevelopment.un.org)

> [eda.admin.ch/agenda2030/de/home/agenda-2030/die-17-ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung.html](https://eda.admin.ch/agenda2030/de/home/agenda-2030/die-17-ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung.html)



# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Ausgangslage</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Projektziele</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Vorgehen</b> .....	<b>8</b>
<b>4 Wichtige Hinweise zur Anwendung der Kriterienliste</b> .....	<b>10</b>
4.1 Allgemeine Bemerkungen .....	10
4.2 Prämissen und Limiten .....	11
4.3 Zusammenfassung der Kriterien .....	13
<b>5 Kriterien Energieproduktion</b> .....	<b>15</b>
5.1 Flächen mit hohem Potenzial für Energieanlagen .....	15
5.2 Flächen mit hohem Potenzial für Winterstromproduktion .....	16
5.3 Leistungsfähiger Netzanschluss (Knoten) in der Nähe ist vorhanden oder geplant.....	16
5.4 Grunderschliessung ist vorhanden oder relativ einfach möglich .....	17
5.5 Flächen enthalten bereits Anlagen zur Energieproduktion, evtl. mit Anpassungs- und Ausbaumöglichkeiten .....	17
5.6 Bau und Betrieb von Anlagen sind durch Naturgefahren nicht übermässig gefährdet .....	17
5.7 Bau von Anlagen wird nicht durch andere Bundesinteressen verhindert .....	18
<b>6 Kriterien Biodiversität</b> .....	<b>19</b>
6.1 Enthalten keine geschützten Flächen für die Biodiversität .....	20
6.2 Enthalten keine schützenswerten Flächen für die Biodiversität .....	20
6.3 Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine geschützten Flächen für die Biodiversität .....	21
6.4 Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine schützenswerten Flächen für die Biodiversität.....	22
6.5 Enthalten vorwiegend Lebensräume mit kurzer Regenerationszeit .....	22
6.6 Enthalten einen geringen Anteil an Flächen, die in Zukunft für die Biodiversität wichtig sind.....	23
6.7 Mögliche Anlagen beeinträchtigen grossräumige ökologische Prozesse nicht wesentlich .....	23
6.8 Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine Vernetzungskorridore .....	23
6.9 Sind von geringer Bedeutung für mehrere Ökosystemleistungen .....	24
<b>7 Kriterien Landschaft</b> .....	<b>25</b>
7.1 Weisen eine hohe Intensität der Land(schafts)nutzung und bestehende Infrastruktur oder Nähe zu dieser auf .....	25
7.2 Liegen in Gebieten mit niedriger wahrgenommener Landschaftsqualität.....	26
7.3 Liegen nicht in landschaftlich streng geschützten Gebieten .....	27
7.4 Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine geschützten Natur- und Kulturlandschaften .....	27
7.5 Sind mit dem Ziel der nachhaltigen Entwicklung in den weiteren Parkkategorien abgeglichen .....	28
<b>8 Kriterium Akzeptanz</b> .....	<b>29</b>
8.1 Weisen eine hohe oder potenziell hohe Akzeptanz der Gesamtbevölkerung auf .....	29
<b>9 Ausblick</b> .....	<b>30</b>
<b>10 Schlussbemerkungen</b> .....	<b>31</b>
<b>11 Literatur</b> .....	<b>32</b>

## Zusammenfassung

Die politischen Aktivitäten zur Förderung der erneuerbaren Energien haben in letzter Zeit stark zugenommen. Auch wenn der Ausbau von Solaranlagen auf Gebäuden und Infrastrukturen das geringste Konfliktpotenzial aufweist und prioritär forciert werden soll, können Anlagen ausserhalb von Bauzonen eine wichtige Ergänzung zur sicheren Energieversorgung sein. Dabei existieren jedoch verschiedene Zielkonflikte, so auch mit der Erhaltung und Förderung von Biodiversität und Landschaftsqualität. Um diese Zielkonflikte zu vermeiden und/oder zu entschärfen, wollen die Akademien der Wissenschaften Schweiz mit dem vorliegenden Projekt zu einer räumlichen Planung von erneuerbaren Energieanlagen ausserhalb von Bauzonen unter Einbezug der Ziele zu Biodiversität und Landschaft beitragen. Ziel des Projektes ist, die Planung von Gebieten für erneuerbare Energieanlagen zu unterstützen, damit unter Einbezug der vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen Gebiete identifiziert werden können, die möglichst wenig Konflikte mit Biodiversität und Landschaftsqualität aufweisen. Damit wird den Kantonen, die den gesetzlichen Auftrag haben, geeignete Gebiete für solche Anlagen in ihren Richtplänen auszuscheiden, den Energieproduzenten sowie weiteren Interessierten eine entsprechende Planungshilfe zur Verfügung gestellt. Unter Beizug von wissenschaftlichen Fachpersonen sowie von interessierten Stakeholdern wurden Kriterien definiert, anhand derer geeignete, möglichst konfliktarme Gebiete für die Nutzung von Wasser-, Solar- und Windkraft identifiziert werden können. Die vorliegenden Kriterien können jedoch weder den Richtplanungsprozess noch die Beurteilung von Einzelanlagen ersetzen.

Im Bericht werden weitere Prämissen und Limiten, die den Kriterien zugrunde liegen, erklärt sowie die Entstehungsgeschichte der Resultate zusammengefasst, ergänzt durch allgemeine Hinweise für die Anwendung der Kriterien. Das Resultat umfasst die Liste der definierten Kriterien mit jeweils einer kurzen Beschreibung des Kriteriums sowie spezifischen Hinweisen zu dessen Anwendung. Weil die unterschiedlichen Energieproduktionsarten eine unterschiedliche räumliche Wirkung haben, müssen sie bei der Umsetzung der Kriterien in konkrete Parameter (Daten, Schwellenwerte etc.) differenziert betrachtet werden. Bezüglich dieser Umsetzung wurde seitens möglicher Anwender bei Photovoltaik (PV)-Freiflächenanlagen der dringlichste Bedarf identifiziert. Aus diesem Grund beinhaltet die Liste für jedes Kriterium zusätzlich einen Vorschlag für die Umsetzung bezüglich PV-Freiflächenanlagen sowie Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen und mögliche Datengrundlagen. Mit dem vorliegenden Bericht bezwecken die Akademien, einen Beitrag zur nachhaltigen Raumnutzung im Sinne einer integralen Planung zu leisten, damit die Biodiversitäts- und Klimakrise nicht gegeneinander ausgespielt werden.

# 1 Ausgangslage

Mit fortschreitendem und immer stärker wahrnehmbarem Klimawandel sowie wachsenden Zweifeln an der Versorgungssicherheit allgemein – geschürt von der Pandemie, zwischenstaatlichen Konflikten und stockenden Verhandlungen mit der EU – ist der Druck, die Produktion von erneuerbaren Energien möglichst rasch auszubauen, stark gewachsen, insbesondere auch von Seiten der Politik. Der Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion ausserhalb der Bauzone führt zu Landnutzungskonflikten, wodurch die Erhaltung und Förderung von Biodiversität und Landschaftsqualität zusätzlich unter Druck geraten. Eine sorgfältige räumliche Planung des Ausbaus kann dazu beitragen, Schäden an Biodiversität und Landschaft zu minimieren. Die genannten Landnutzungskonflikte wurden bereits 2012 in einem Bericht der Akademien (Akademien der Wissenschaften Schweiz, 2012) aufgezeigt. Dieser Bericht empfahl, Vorrang-, Reserve- und Ausschlussgebiete für die Energieproduktion festzulegen, damit der Ausbau effizient und unter Berücksichtigung nationaler und internationaler Gesetze und Schutzziele erfolgen kann.

Solaranlagen auf und an Gebäuden und bestehenden Infrastrukturen haben das weitaus grösste Gesamtpotenzial für erneuerbare Energieproduktion (Boulouchos et al., 2022) und das geringste Konfliktpotenzial mit Biodiversität und Landschaftsqualität. Dieser Ausbau sollte so umfangreich und rasch als möglich vorangetrieben werden. Auch das Potenzial für Effizienzsteigerungen und Verbrauchsreduktionen muss so weit wie möglich ausgeschöpft werden. Trotzdem kann der Bau von PV-Freiflächenanlagen insbesondere in alpinen Höhenlagen aufgrund des Bedarfs an Winterstrom eine wichtige Ergänzung zu Solaranlagen auf bestehenden Infrastrukturen sein, um unseren Energiebedarf innert nützlicher Frist zu dekarbonisieren (z.B. Anderegg et al., 2023, Dujardin et al., 2021).

In jüngster Zeit wurden mit grosser Geschwindigkeit politische Entscheide gefällt, um den Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion zu beschleunigen und insbesondere den Bedarf an Winterstrom zu decken. Der Bundesrat hat am 18. Juni 2021 das Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien («**Mantelerlass**») verabschiedet. Dieses wurde Ende September 2023 vom Parlament in der Schlussabstimmung angenommen. Gegen den Mantelerlass wurde das Referendum ergriffen, sodass im Juni 2024 darüber abgestimmt wird. Das Gesetz hat den Ausbau der einheimischen erneuerbaren Energien sowie die Stärkung der Versorgungssicherheit der Schweiz, insbesondere im Winter, zum Ziel und sieht vor, den Ausbau der erneuerbaren Energien auch ausserhalb der Bauzone zu erleichtern. In mehreren Bereinigungsrunden zwischen dem National- und dem Ständerat fanden einige Anliegen des Natur- und Landschaftsschutzes Eingang in das Gesetz. Ein Bau ist wie bis anhin in

Biotopen von nationaler Bedeutung sowie in Wasser- und Zugvogelreservaten ausgeschlossen (Ausnahme: Restwasserstrecken können durch Auen von nationaler Bedeutung führen). Die Kantone müssen für Wasser-, Wind- und neu auch Solarkraft im nationalen Interesse geeignete Gebiete in ihrem Richtplan festlegen. Gemäss den vorgesehenen Änderungen des Energiegesetzes gilt: «Bei der Festlegung der Gebiete für Solar- und Windkraftanlagen müssen die Kantone die Interessen des Landschafts- und Biotopschutzes und der Walderhaltung sowie die Interessen der Landwirtschaft [...] berücksichtigen.» (vgl. Art. 10 Abs. 1ter EnG). Sind die Gebiete einmal festgelegt, hat die Energieproduktion darin Vorrang gegenüber anderen Interessen, wobei im konkreten Baubewilligungsverfahren im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung nach wie vor die Einhaltung des Umweltrechts überprüft wird. Bisher fehlen eine ganzheitliche und übergeordnete räumliche Strategie sowie konkrete Hilfestellungen für die Koordination mit den Zielen bezüglich Landschaftsqualität und Biodiversität. Eine solche Strategie würde eine Priorisierung und Zielerreichung mit möglichst geringen Zielkonflikten erlauben, denn die Klima- und die Biodiversitätskrise müssen gemeinsam gedacht werden, um beide zu bewältigen (Ismail et al., 2021).

Der sogenannte «**Solarexpress**» (Bundesgesetz über dringliche Massnahmen zur kurzfristigen Bereitstellung einer sicheren Stromversorgung im Winter), welcher per 30. September 2022 in Kraft getreten ist, geht sogar noch weiter: Für den Bau von PV-Grossanlagen mit einer jährlichen Produktion von mindestens 10 GWh wurde die Planungspflicht so lange aufgehoben, bis eine jährliche Produktion von 2 TWh erreicht ist. Ausserdem werden Anlagen, die bis 2025 zumindest teilweise am Stromnetz sind und einen definierten Mindestanteil an Winterstrom liefern, mit bis zu 60 Prozent Beiträgen an die nicht amortisierbaren Investitionen mitfinanziert. Einzelne solche Projekte sind schon weit fortgeschritten und haben auch die Hürde der Gemeindeabstimmung bereits überwunden. Aufgrund der fehlenden Planungspflicht besteht jedoch beim «Solarexpress» das Risiko einer räumlichen Verzettlung.

Umso wichtiger ist es, dass das in der Raumplanung geltende Konzentrationsprinzip, das auch im Bericht der Akademien der Wissenschaften Schweiz (a+) (2012) in Form der sogenannten «Energiewälder» erwähnt wird, möglichst konsequent umgesetzt wird. Der Bericht der Akademien der Wissenschaften Schweiz (2012) empfiehlt zum Beispiel, PV-Freiflächenanlagen ausschliesslich in diesen «Energiewäldern» zu platzieren. Die räumliche Konzentration bedingt jedoch eine gute Planung nach dem Prinzip des Baus «am besten geeigneten Standort». Mit dem vorliegenden Projekt von a+ werden Grundlagen für ebendiese Planung zur Verfügung gestellt.

## 2 Projektziele

Ziel des Projektes ist es, die Identifikation von geeigneten Gebieten für Energieanlagen zu unterstützen, in welchen bei deren Realisierung möglichst wenig Konflikte mit der Erhaltung und Förderung der Biodiversität und Landschaftsqualität auftreten sowie die Schutzziele von Schutzgebieten nach Art. 5 NHG und Art. 18a NHG berücksichtigt werden, zu unterstützen. Kriterien zur Identifikation dieser Gebiete sollen durch einen Stakeholderdialog und die vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen, soweit solche vorhanden sind, möglichst breit abgestützt werden. Damit soll den Kantonen, die den gesetzlichen Auftrag haben, geeignete Gebiete für solche Anlagen in ihren Richtplänen auszuscheiden, den Energieproduzenten sowie weiteren Interessierten eine entsprechende Planungshilfe zur Verfügung gestellt werden. Das Projekt orientiert sich gesetzlich am vom Parlament verabschiedeten, aber noch einer Volksabstimmung unterliegenden **Mantelerlass**, da im **Solarexpress** keine Festlegung in kantonalen Richtplänen vorgesehen ist.

Im Vordergrund stehen also die Konfliktvermeidung, die Wahl von möglichst gut geeigneten Standorten sowie die räumliche Konzentration. Die Identifikation solcher geeigneter Gebiete für die Produktion erneuerbarer Energien mit geringem Konfliktpotenzial zu Biodiversität und Landschaftsqualität (nachfolgend «konfliktarme Energieproduktionsgebiete» genannt) wird mit folgenden Schritten erreicht:

1. Definition von Kriterien für die Identifikation von konfliktarmen Energieproduktionsgebieten (Details siehe Kapitel 3 zum Vorgehen).
2. Erarbeitung von Vorschlägen für die Anwendung dieser Kriterien mit konkreten Parametern, wobei soweit möglich indikative Schwellenwerte und aktuelle wissenschaftliche Datengrundlagen empfohlen werden.
3. Unterstützung möglicher Anwender:innen der Kriterien bei deren Umsetzung, z.B. in einer räumlichen Anwendung.

In der vorliegenden Publikation werden die Ziele 1 und 2 angegangen, das Ziel 2 vorerst ausschliesslich für PV-Freiflächenanlagen (siehe weiter unten).

Die Kriterien sollen helfen, Gebiete zu identifizieren, in denen bei der Planung einer Energieanlage mit wenig Konflikten zu Biodiversität und Landschaft und damit, im Sinne einer zeitlichen und räumlichen Optimierung, mit weniger Aufwand und Hindernissen bei der Realisierung gerechnet werden kann. Dabei werden bezüglich Biodiversität und Landschaft teilweise auch Kriterien berücksichtigt, die (noch) nicht gesetzlich geregelt, aber für

die Erhaltung und Förderung der Biodiversität und Landschaftsqualität trotzdem von grosser Bedeutung sind, beispielsweise die ökologische Infrastruktur oder Vernetzungskorridore. Sind solche Flächen betroffen, kann dies trotz dem vorgesehenen überwiegenden Interesse von Energieanlagen gemäss Mantelerlass und bisher fehlenden gesetzlichen Vorschriften zu Interessenskonflikten und somit zu Diskussionen, Abklärungen und Verzögerungen führen, beispielsweise im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).

Der Bau von Anlagen ausserhalb der identifizierten Gebiete ist nicht ausgeschlossen, beispielsweise an technisch sehr gut geeigneten Standorten im gesetzlichen Rahmen. Es ist dann jedoch mit erhöhtem Konfliktpotenzial und grösserem Aufwand zur Ausräumung dieser Konflikte und Gestaltung der Anlage(n) zu rechnen.

Die Kriterien sind grundsätzlich auf die Planung von Anlagen mit grossem Konfliktpotenzial bezüglich Biodiversität- und Landschaftsqualität ausgelegt. Das betrifft vor allem Windkraft, Solar- und Wasserkraft ausserhalb von Bauzonen. Die Kriterien sind grundsätzlich für alle drei genannten Energieformen gültig. Für eine erste Anwendung der Kriterien in räumlichen Parametern wurde aufgrund der im Rahmen des Mantelerlasses neu vorgesehenen Richtplanung von PV-Freiflächenanlagen entschieden, sich vorerst auf diese Energieform zu beschränken (siehe auch Kapitel 3 zum Vorgehen).

### **Definition der konfliktarmen Energieproduktionsgebiete, die mit den Kriterien identifiziert werden können bzw. sollen**

Grössere, bestenfalls zusammenhängende Gebiete mit mehreren Quadratkilometern Fläche ausserhalb der Bauzonen, die sich aus übergeordneter, schweizweiter Sicht als geeignet für die Produktion von erneuerbaren Energien erweisen. Die genannte Eignung bezieht sich auf das Potenzial zur Energieerzeugung durch Wind-, Wasser- und/oder Solarkraft sowie der Vereinbarkeit mit der Erhaltung von Biodiversität und Landschaftsqualität. Die übergeordnete Eignung und die Beschränkung auf grössere Gebiete bedeuten, dass innerhalb des Gebietes potenziell mehrere Anlagen, bestenfalls sogar mit mehreren Energieformen, mit möglichst hoher Produktion und möglichst wenig Konflikten gebaut werden könnten. Dabei ist auch bei guter Datengrundlage nicht auszuschliessen, dass innerhalb des Gebietes trotzdem Flächen liegen, die sich bei genauerer Prüfung auf Einzelanlagenniveau als nicht geeignet herausstellen. Die Flughöhe der im vorliegenden Dokument empfohlenen Gebietsdefinition ersetzt die kantonale Festlegung von Energieeignungsgebieten nicht, sondern kann diese nur unterstützen. Es geht bei der Ausscheidung von Energieproduktionsgebieten um eine räumliche Planung und Konzentration der Produktion von erneuerbaren Energien. Ganz im Sinne der Raumplanung soll diese an den am besten geeigneten Standorten erfolgen – insbesondere im Hinblick auf die Erhaltung und Förderung von Biodiversität und die Landschaftsqualität. Der Bau von Anlagen ist auch ausserhalb der beschriebenen Gebiete im gesetzlichen Rahmen nicht ausgeschlossen, wobei dann jedoch mit erhöhtem Konfliktpotenzial und allenfalls höherem Planungsaufwand gerechnet werden muss.



### 3 Vorgehen

Um den Ausbau von erneuerbarer Energieproduktion mit Zielen bezüglich Landschaftsqualität und Biodiversität zu koordinieren, braucht es eine ganzheitliche Strategie sowie eine inter- und transdisziplinäre Herangehensweise. Mit dem Ziel, Zielkonflikte zu minimieren wurden in einem mehrstufigen Prozess unter Einbezug von verschiedenen Akteursgruppen Kriterien erarbeitet, die helfen, die beschriebenen möglichst konfliktarmen Energieproduktionsgebiete zu identifizieren.

In einem ersten Schritt hat das Projektteam für die Bereiche erneuerbare Energien, Biodiversität und Landschaft eine Liste mit Grundlagen zusammengestellt, die für die Planung von Anlagen von Bedeutung sind. Berücksichtigt wurden dabei rechtliche Rahmenbedingungen, bestehende Konzepte, Strategien oder Planungshilfen sowie Forschungsprojekte. Diese Liste diente als Diskussionsgrundlage für den ersten von insgesamt drei Workshops. Die Erkenntnisse aus den drei Workshops und den Rückmeldungen wurden in einem iterativen Prozess laufend eingearbeitet, um die Liste der Kriterien weiterzuentwickeln.

#### Erster Workshop:

##### Fachgrundlagen und mögliche Kriterien sammeln

Zum ersten Workshop vom 15. Dezember 2022 wurden Fachleute der Bundesämter (ARE, BAFU, BFE), der kantonalen Verwaltung und Regierung (EnDK, KBNL, KPK) sowie Forschende aus den Bereichen Energie, Biodiversität und Landschaft eingeladen, um sich zur Projektidee auszutauschen und vorhandene Grundlagen wie auch Bedürfnisse zu sammeln. Es wurde darauf geachtet, dass für verschiedene Energieformen, verschiedene Lebensraumbereiche (z.B. Gewässer oder alpine Gebiete) und Organismengruppen jeweils Expertise vertreten war. Die Grundlagenliste wurde von den 20 Teilnehmenden im Plenum ergänzt und diese hatten Gelegenheit, einzelne von ihnen erarbeitete Grundlagen kurz vorzustellen. In drei Gruppen, jeweils mit Vertretungen der unterschiedlichen Anspruchsgruppen, wurden mögliche Kriterien gesammelt, die helfen können, konfliktarme Energieproduktionsgebiete ausserhalb der Bauzonen zu identifizieren.

Die Diskussion orientierte sich an zwei Leitfragen:

1. Ausschlusskriterien: Welche Merkmale sollen Gebiete haben, in denen Energieproduktion ausgeschlossen werden sollte?
2. Prioritätskriterien: Welche Merkmale sollen Gebiete haben, in denen Energieproduktion prioritär ausgebaut werden kann (d.h. Maximieren der Energieproduktion bei gleichzeitigem Minimieren der Beein-

trächtigung der Landschaftsqualität und der Biodiversität)?

In der Nachbearbeitung des Workshops wurde geprüft, für welche der gesammelten Kriterien es bereits wissenschaftliche, planerische, rechtliche oder anderweitige Grundlagen für die Anwendung gibt und wo Klärungsbedarf herrscht. Die gesammelten Kriterien und Grundlagen wurden nach dem ersten Workshop mit den Teilnehmenden geteilt, mit der Möglichkeit für Rückmeldungen. Aufgrund der Rückmeldungen wurden die Ausschlusskriterien so umformuliert, dass sie jeweils eine Eigenschaft möglicher Energieproduktionsgebiete beschreiben. Zudem wurden die Kriterien, die mit der Akzeptanz der Bevölkerung zu tun haben, aus dem Teilbereich Landschaft in einen eigenen Teilbereich überführt.

#### Zweiter Workshop:

##### Konsolidierung der Kriterien und Bewertung der Nützlichkeit

Diese Kriterienliste wurde am 8. Mai 2023 an einem zweiten Workshop mit 48 Teilnehmenden überarbeitet. In diesem Schritt wurde der Kreis bewusst geöffnet, um breit abgestützte Rückmeldungen zu den Kriterien zu erhalten. Bei den Anspruchsgruppen, die vertreten waren, handelte es sich deshalb wie im ersten Workshop um verschiedene Forschungsdisziplinen in den Bereichen Energie, Biodiversität und Landschaft sowie die kantonale und kommunale Verwaltung und Regierung (KBNL, EnDK, Schweizerischer Gemeindeverband, Kanton Wallis). Zusätzlich wurden die Energiebranche und zivilgesellschaftliche Organisationen aus den Bereichen Energie, Biodiversität und Landschaft einbezogen. Im Vorfeld und im ersten Block des Workshops hatten die Teilnehmenden die Gelegenheit, den bestehenden Kriterienkatalog zu ergänzen. Danach wurden die Kriterien in Gruppenarbeiten angepasst, zusammengefasst oder einzelne Kriterien gestrichen und subjektiv die Nützlichkeit aller Kriterien bewertet. Bei der Frage nach der Nützlichkeit ging es explizit auch darum, die Uneinigkeiten der Anspruchsgruppen über die verschiedenen Kriterien zu identifizieren. Die Teilnehmenden zirkulierten zwischen vier Arbeitsplätzen, an denen die Kriterien separat bezüglich den Themen Energieproduktion, Biodiversität und Landschaft diskutiert wurden. Am vierten Tisch wurden Vorschläge für den weiteren Projektverlauf gesammelt. Die Teilnehmenden wurden so eingeteilt, dass sich die Gruppen mischten und dass möglichst viele unterschiedliche Anspruchsgruppen an einem Arbeitsplatz vertreten waren. Die so überarbeiteten Kriterien konnten im Anschluss an die Veranstaltung von den Teilnehmenden des ersten und zweiten Workshops noch einmal schriftlich kommentiert werden.

Basierend auf den Erkenntnissen des zweiten Workshops wurden die Kriterien vom Projektteam nochmals überarbeitet und angepasst. Ein wichtiges Ergebnis war, dass zumindest bei der Umsetzung der Kriterien die einzelnen Energieerzeugungsarten (insbesondere Solar und Wind) separat betrachtet werden müssen.

Parallel zur Vor- und Nachbereitung des zweiten Workshops wurde der erste Entwurf des Kriterienkatalogs durch eine Masterarbeit an der ETH Zürich im Rahmen der EU-Projekte Selina und Mosaic auf seine Plausibilität überprüft. Marc Reusser (2023) hat mit bereits vorhandenen Daten eine erste räumliche Analyse der Kriterien durchgeführt und auch gewisse Sensitivitätsanalysen vorgenommen. Einzelne Erkenntnisse daraus flossen in die weitere Umsetzung der Kriterien ein (siehe Kapitel 5 bis 8). Die Arbeit von Reusser (2023) konnte in einem ersten räumlichen Verschnitt aufzeigen, dass es grundsätzlich geeignete Gebiete gibt, die auch bezüglich der Veränderung von Gewichtungsparemtern relativ robust sind. Zu beachten ist, dass in dieser Masterarbeit einzelne Datensätze verwendet wurden, die (noch) nicht veröffentlicht sind, und dass die Berücksichtigung der Biodiversität ausserhalb von Schutzgebieten sich auf eine Habitatseignung für Vögel und Fledermäuse sowie auf den Gefährdungsgrad von Habitaten stützt.

### **Dritter Workshop: Ausgestaltung der Kriterien für die Anwendung für PV-Freiflächenanlagen**

Aufgrund eines bilateralen Austauschs mit den Kantonsdirektorenkonferenzen für Bau-, Planung und Umwelt (BPUK) sowie für Energie (EnDK) nach dem zweiten Workshop zeigte sich, dass die Kantone im Laufe von 2024 potenzielle Gebiete für PV-Freiflächenanlagen im Richtplan ausscheiden werden. Im Gegensatz zu Wasser und Wind gibt es für PV-Freiflächenanlagen allerdings noch wenig Planungsgrundlagen. Aus diesem Grund wurde entschieden, die Kriterienliste mit Kommentaren und Empfehlungen für die konkrete Umsetzung in Parameter und Daten in einem ersten Schritt auf PV-Freiflächenanlagen zu beschränken. Auch für die Windkraft müssen Gebiete im Richtplan definiert werden, die Planung ist hier aber schon weiter fortgeschritten und es sind bereits verschiedene Grundlagen vorhanden (z. B. Windatlas des BFE, 2023).

In einem dritten Workshop am 25. September 2023 (online) wurden die Umsetzungsvorschläge der Kriterien für PV-Freiflächenanlagen ins Zentrum gestellt. Es nahmen 18 Personen aus der kantonalen Verwaltung (NW, GR, AG, VS), aus der Forschung in den Bereichen Energie, Biodiversität und Landschaft, aus der Energiebranche und aus zivilgesellschaftlichen Organisationen in den

Bereichen Biodiversität und Landschaft teil. Diese wurden gezielt aufgrund ihrer Expertise in einem oder mehreren der Fachbereiche eingeladen, insbesondere bei den Themenbereichen, wo es noch Unklarheiten bei den Kriterien gab. Ebenso wurden einige Akteure eingeladen, die Interesse an der betreffenden Diskussion geäussert hatten. Auch hier ging es darum, kontroverse Ansichten zu identifizieren ohne den Anspruch, allfällige Differenzen final zu bereinigen.

Die aus diesem mehrstufigen Partizipationsprozess erarbeiteten Kriterien und deren konkrete Umsetzung für das Ausscheiden von konfliktarmen Energieproduktionsgebieten für PV-Freiflächenanlagen wurden im Herbst 2023 nochmals allen bisher Beteiligten und Interessierten für Kommentare und Ergänzungen vorgelegt und die entsprechenden Rückmeldungen soweit möglich eingearbeitet. Ein finales Review erfolgte durch die Projektbegleitgruppe (siehe Impressum).

## 4 Wichtige Hinweise zur Anwendung der Kriterienliste

### 4.1 Allgemeine Bemerkungen

Im Folgenden finden sich einige wichtige Hinweise zur Anwendung der Kriterien. Vor der Anwendung ist es zwingend, die Zielsetzungen, Prämissen und Vorbehalte genau durchzulesen, um Missverständnisse bezüglich der Anwendung zu vermeiden. Wichtig ist auch zu beachten, dass die Kriterien in den Teilbereichen Energieproduktion, Biodiversität, Landschaft und Akzeptanz (Kapitel 5 bis 8) nicht für sich alleine angewendet werden sollen. Die Kriterien wurden dafür entwickelt, eine integrale Sicht zu ermöglichen. Für nachhaltige Lösungen müssen deshalb die Kriterien aus allen Teilbereichen einbezogen werden.

#### Rasterzellen und Gebietsgrösse

Da es grundsätzlich um die Identifikation grösserer zusammenhängender Gebiete (in der Grössenordnung von mehreren Quadratkilometern) geht, wird die Anwendung der Kriterien auf einem Hektarraster empfohlen. Ein konfliktarmes Energieproduktionsgebiet besteht aus zusammenhängenden Rasterzellen. Ein Gebiet muss nicht zwingend eine bestimmte geometrische Form aufweisen, sondern kann am Rand gewisse Ein- oder Ausbuchtungen oder sogar Löcher beinhalten. Die Grösse der zu identifizierenden Gebiete bzw. die Anzahl Rasterzellen pro Gebiet kann der Fragestellung oder allenfalls den räumlichen Gegebenheiten angepasst werden. Wird das in der Raumplanung empfohlene Konzentrationsprinzip verfolgt (in diesem Fall bezüglich der erneuerbaren Energieproduktion), so ist entsprechend die Suche nach grösseren Gebieten empfehlenswert.

#### Umsetzung der Prämisse «ausserhalb der Bauzonen»

In diesem Bericht wird wie erwähnt auf Gebiete ausserhalb der Bauzonen fokussiert, obwohl der Ausbau innerhalb der Bauzonen als erste Priorität gefördert werden soll. Für die Umsetzung der Prämisse «ausserhalb der Bauzonen» wird vorgeschlagen, folgende Gebiete aus dem **Bauzonendatensatz** des ARE im Voraus auszuschliessen: Gemischte Zone, Siedlungsgebiet, eingeschränkte Bauzone, zusätzliche Bauzone, Zone für öffentliche Nutzung, zentrale Zone (mit Puffer von 100 m), Arbeitszone und Verkehrszone in der Bauzone. Alle bewohnten Hektarflächen werden mit einem Puffer von einem Hektar Breite ausgeschlossen. Für weitere Informationen siehe ausführliche **Tabelle** Kriterium 4.1 «Flächen ausserhalb von Bauzonen».

Die Nutzung von landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN) ist heute gesetzlich stark eingeschränkt oder ausgeschlossen. Hier könnten auch zwei Szenarien ins Auge gefasst werden, d. h. mit oder ohne LN. Das Sömmerungsgebiet,

möglicher Standort von PV-Freiflächenanlagen, zählt nicht zur landwirtschaftlichen Nutzfläche.

#### Weitere Hinweise für die Anwendung

- Kriterien, die als Ausschlusskriterien vorgesehen sind, werden explizit erwähnt. Alle anderen Kriterien sind grundsätzlich nicht als Ausschlusskriterium gedacht, können aber zum Teil als solche verwendet werden. Bei den Kriterien, die nicht als Ausschlusskriterien definiert werden, sind die Hinweise zur Anwendung besonders wichtig.
- Die Anwendung der Kriterien bedingt eine räumliche Umsetzung in konkrete Parameter, indikative Schwellenwerte, Datensätze etc. Diese Ausgabe der Kriterienliste enthält nur Vorschläge für die Anwendung für PV-Freiflächenanlagen. Für Windanlagen und Wasserkraftwerke kann die Anwendung anders aussehen (bspw. können Windanlagen im Gegensatz zu PV-Freiflächenanlagen, eine Rodungsbewilligung vorausgesetzt, auch im Wald oder an Nordhängen gebaut werden).
- Die Kommentare zu den einzelnen Kriterien und Umsetzungsvorschlägen enthalten wichtige Hinweise, was mit einem Kriterium erfasst wird und was nicht bzw. wo es verbleibende mögliche Unklarheiten und Konfliktpotenziale geben kann.
- Die Möglichkeiten von Anlagen auf landwirtschaftlicher Nutzfläche sind nach aktueller Gesetzeslage stark eingeschränkt. Auf diesen Flächen gibt es jedoch ein beträchtliches Potenzial (Jaeger et al., 2022). Eine Auswertung unter Einbezug dieser Flächen könnte den Einfluss von allfälligen Gesetzesänderungen, wie die Erleichterung von Energieproduktionsanlagen auf landwirtschaftlicher Nutzfläche (z. B. durch Agri-PV, Windenergie), prüfen und als Diskussionsgrundlage zur Verfügung stellen.

## 4.2 Prämissen und Limiten

### Prämissen

Der Kriterienliste liegen folgende Prämissen zugrunde:

- Solaranlagen auf und an Gebäuden und bestehenden Infrastrukturen, haben das weitaus grösste Gesamtpotenzial für die erneuerbare Energieproduktion und das geringste Konfliktpotenzial mit Biodiversität und Landschaftsqualität. Deren Ausbau soll so umfangreich und so rasch als möglich vorangetrieben werden. Auch das Potenzial für Effizienzsteigerungen und Verbrauchsreduktionen muss so weit wie möglich ausgeschöpft werden.
  - Es wird davon ausgegangen, dass Konflikte von Anlagen für erneuerbare Energien mit Biodiversität und Landschaftsqualität hauptsächlich ausserhalb von Bauzonen entstehen. Bei der Identifikation von Gebieten werden deshalb Bauzonen, Siedlungsgebiete o. ä. a priori ausgeschlossen. Das heisst aber nicht, dass in solchen Gebieten keine Anlagen gebaut werden sollen, im Gegenteil (siehe vorhergehender Punkt). Auf die Auswirkung von z.B. PV-Anlagen in Ortsbildern von nationaler Bedeutung geht dieser Bericht nicht ein.
  - Die Kriterien sind nicht für die Beurteilung von einzelnen Anlagen gedacht, sondern fokussieren auf die Suche nach grösseren geeigneten Gebieten im Sinne einer räumlichen Konzentration. Sie ersetzen keine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und auch keine detaillierte Interessenabwägung auf Stufe Nutzungsplanung.
  - Im Rahmen des Projektes wird kein Ausbauziel für die potenzielle Energiemenge definiert oder vorausgesetzt. Die Kriterien sollen helfen, zuerst in den Gebieten mit dem geringstmöglichen Konfliktpotenzial bezüglich Biodiversität und Landschaftsqualität Energieproduktionsanlagen zu bauen. Ob und welche Menge an Energie dann noch notwendig ist und wie diese bereitgestellt wird, kann sich mit der technischen und gesellschaftspolitischen Entwicklung ändern.
  - Die Kriterien und ihre Anwendung für PV wurden, soweit vorhanden, basierend auf wissenschaftlichen Grundlagen, unter Einbezug möglichst vieler Stakeholder und deren Expertenwissen und nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet. Trotzdem kann es infolge der Komplexität sein, dass es Lücken gibt, z. B. bei der Datenverfügbarkeit. Auch sind einige Informationen kaum automatisiert bzw. nur sehr aufwändig räumlich umsetzbar (z. B. Hindernisse für den Bau von Netzan-
- schlussleitungen oder Zugangsstrassen). Diese können deshalb nicht systematisch erfasst und nur durch Annäherungen einbezogen werden.
- Es wird keine minimale oder maximale Gebietsgrösse festgelegt oder vorgeschlagen. In einem Gebiet können mehrere Einzelanlagen gebaut werden. Die Grösse der Gebiete sagt deshalb nichts über die Anlagengrösse aus. Wenn ein Gebiet relativ klein ist und keine grosse Anlage erlaubt, ist es eine wirtschaftliche Frage, ob sich der Betrieb lohnt. Grundsätzlich gilt für die Gebiete je grösser desto besser, da auch mehrere Anlagen in einem Gebiet möglich sind und der Erschliessungsaufwand damit für die Einzelanlage geringer wird. Von der Projektidee her scheint eine Grössenordnung von mehreren Quadratkilometern sinnvoll. Für die räumliche Auflösung der Analyse (Rasterdaten) hat sich in einer ersten Umsetzung die Körnung von einer Hektare als praktikabel erwiesen.
  - In dieser Kriterienliste wird keine Gewichtung der Kriterien festgelegt oder vorgeschlagen. Die Anzahl der Kriterien pro Themenfeld (Energie, Biodiversität, Landschaft) sagt nichts über deren Wichtigkeit im Gesamtkontext aus. Bei der Anwendung können die Kriterien innerhalb eines Themenfeldes unterschiedlich gewichtet werden. Zwischen den Themenfeldern wird keine Gewichtung vorgeschlagen, um dem Projektziel der Konfliktminimierung zu entsprechen. Es müssen entsprechend alle Themenfelder miteinbezogen werden, da die Kriterien bzw. das Projekt darauf ausgerichtet sind, das Thema integral zu betrachten.

### Limiten der Kriterien

Bei der Verwendung der Kriterien sind u. a. folgende Vorbehalte bzw. Limiten zu beachten:

- Die Ausprägung bzw. Umsetzung gewisser Kriterien kann sich mit der Zeit ändern (z. B. die Akzeptanz von Anlagen in der Bevölkerung, die Gefährdung von Anlagen durch Naturgefahren wie zum Beispiel Murgängen o. ä.).
- Bei gewissen Kriterien (z. B. bezüglich Akzeptanz oder wahrgenommener Landschaftsqualität) ist die Datenlage beschränkt. In dieser Hinsicht ist die vorliegende Liste limitiert, aber sie repräsentiert den aktuellen Kenntnisstand und beinhaltet die Informationen, die als Entscheidungsgrundlage derzeit verfügbar sind.
- Die mittels der Kriterien dieses Berichts bestimmten konfliktarmen Energieproduktionsgebiete entsprechen nicht den Energieeignungsgebieten, welche die Kanto-

ne festlegen müssen, können aber deren Ausscheidung unterstützen.

- Die Auswirkungen des Baus und des Betriebs von PV-Freiflächenanlagen auf verschiedene Aspekte der Biodiversität sind auf ökologisch sensiblen Flächen noch weitgehend unbekannt. Das Projekt arbeitete mit den zurzeit vorhandenen Grundlagen.
- Zur technischen Machbarkeit von Anlagen zur erneuerbaren Energieproduktion im Hochgebirge gibt es noch nicht viele Informationen (BFE, 2023). Es ist zu erwarten, dass der Aufwand und die Kosten der Installationen tendenziell unterschätzt werden. Erfahrung ist von Lawinenverbauungen bereits punktuell vorhanden.

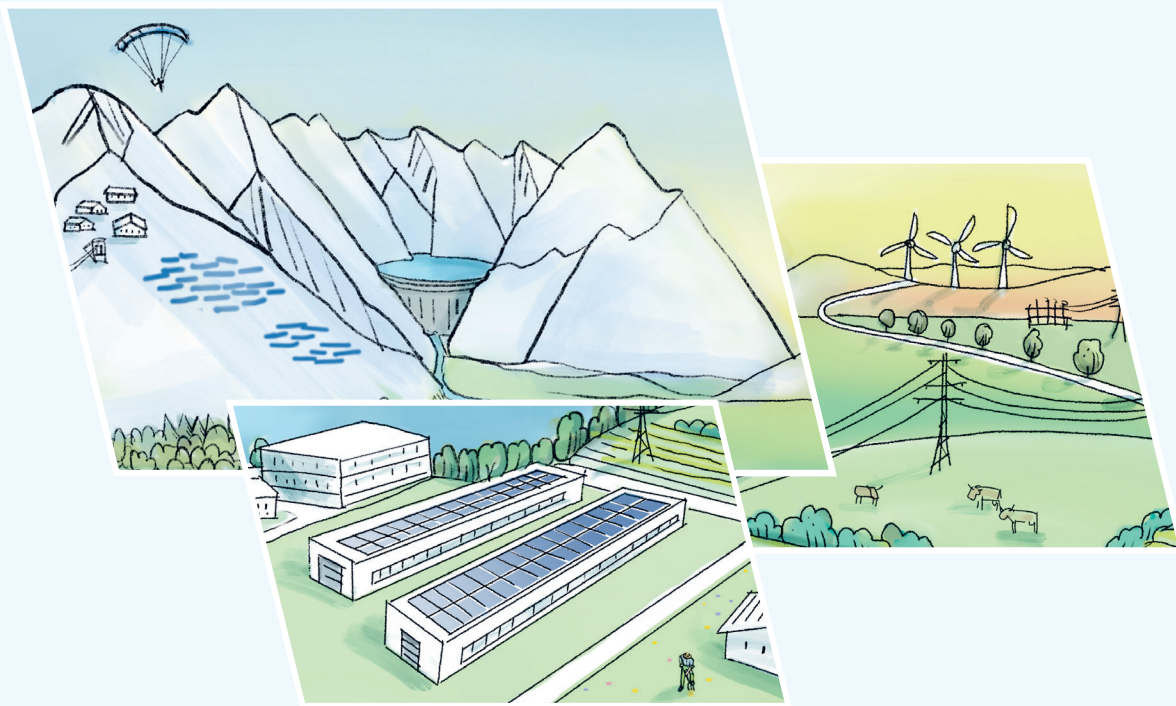
### 4.3 Zusammenfassung der Kriterien

Die unterstehende Tabelle 1 gibt einen Überblick über alle Kriterien und einen Link zu möglichen Datengrundlagen (sofern vorhanden). Eine ausführliche **Tabelle**, die dem Inhalt der Kapitel 5 bis 8 entspricht, ist online verfügbar.

Tabelle 1: Übersicht der Kriterien zur Ausscheidung konfliktarmer Energieproduktionsgebiete

Kapitelnummer	Themenbereich	Kriterium (Eigenschaften von Energieproduktionsgebieten)	Mögliche relevante Datengrundlagen
4.1	Allgemein	Flächen ausserhalb von Bauzonen	– Bauzonendatensatz (ARE)
5.1	Energieproduktion (Energiepotenzial)	Flächen mit hohem Potenzial für Energieanlagen	– <a href="#">Meteotest</a> (PV) – <a href="#">Sonnendach</a> – <a href="#">Windatlas</a> – <a href="#">Meteoschweiz-Normwerte</a> – <a href="#">SwissTLM3D</a> – <a href="#">Div. Geodaten (z. B. Hangneigung, Exposition)</a>
5.2	Energieproduktion (Winterstrom)	Flächen mit hohem Potenzial für Winterstromproduktion	– <a href="#">Meteotest</a> (PV; Winter) – <a href="#">Sonnendach</a> (Winter) – <a href="#">Meteoschweiz-Normwerte</a> (Winter) – <a href="#">SwissTLM3D</a> – <a href="#">Div. Geodaten (z. B. Hangneigung, Exposition)</a>
5.3	Energieproduktion (Netzanschluss)	Leistungsfähiger Netzanschluss (Knoten) in der Nähe ist vorhanden oder geplant	– <a href="#">Stromleitungen</a> (BFE)
5.4	Energieproduktion (Erschliessung)	Grunderschliessung (Strassen bzw. Transportmöglichkeiten) ist vorhanden oder relativ einfach möglich	– <a href="#">Swiss TNE Base</a>
5.5	Energieproduktion (Bestehende Anlagen)	Flächen enthalten bereits Anlagen zur Energieproduktion, evtl. mit Anpassungs- und Ausbaumöglichkeiten	– <a href="#">Elektrizitätsproduktionsanlagen</a> (BFE)
5.6	Energieproduktion (Naturgefahren)	Bau und Betrieb von Anlagen sind durch Naturgefahren nicht übermässig gefährdet (heute und in Zukunft)	– <a href="#">Naturgefahrenkarten</a> (BAFU)
5.7	Energieproduktion (andere Interessen)	Bau von Anlagen wird nicht durch andere Bundesinteressen verhindert (z. B. Militäranlagen, Luftfahrt)	– <a href="#">Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Luftfahrt</a> (SIL) – Militäranlagen (nicht öffentlich)
6.1	Biodiversität (geschützte Flächen)	Enthalten keine geschützten Flächen für die Biodiversität	– <a href="#">Nationale Geodaten Schutzgebiete</a> – Kantonale Geodaten Schutzgebiete – Öl-Planungen der Kantone (noch nicht öffentlich)
6.2	Biodiversität (schützenswerte Flächen)	Enthalten keine schützenswerten Flächen für die Biodiversität	– Analyse von InfoSpecies <a href="#">«Gebiete zur Erhaltung von Arten und Lebensräumen»</a> – <a href="#">Lebensraumkarte Schweiz</a> (WSL) – <a href="#">Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume</a> (BAFU) – <a href="#">Rote Listen</a> (BAFU) – <a href="#">Datenbanken von InfoSpecies</a> für Vorkommen von geschützten und gefährdeten Arten
6.3	Biodiversität (geschützte Flächen)	Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine geschützten Flächen für die Biodiversität	– <a href="#">Geodaten Schutzgebiete</a> – Öl-Planungen der Kantone (noch nicht öffentlich)

6.4	<b>Biodiversität (schützenswerte Flächen)</b>	Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine schützenswerten Flächen für die Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Analyse von InfoSpecies «Gebiete zur Erhaltung von Arten und Lebensräumen»</li> <li>– Lebensraumkarte Schweiz (WSL)</li> <li>– Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume (BAFU)</li> <li>– Rote Listen (BAFU)</li> <li>– Datenbanken von InfoSpecies für Vorkommen von geschützten und gefährdeten Arten</li> </ul>
6.5	<b>Biodiversität (Regenerierbarkeit Lebensräume)</b>	Enthalten vorwiegend Lebensräume mit kurzer Regenerationszeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rote Liste der Lebensräume der Schweiz (Delarze et al., 2016)</li> <li>– Lebensraumkarte Schweiz (WSL)</li> </ul>
6.6	<b>Biodiversität (zukünftig wichtige Flächen)</b>	Enthalten einen geringen Anteil an Flächen, die in Zukunft für die Biodiversität wichtig sind	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Potenzielle Artenverbreitungskarten von ValPar.CH (werden im 2024 veröffentlicht, basierend auf Daten von InfoSpecies und Arealstatistik)</li> </ul>
6.7	<b>Biodiversität (ökologische Prozesse)</b>	Mögliche Anlagen beeinträchtigen grossräumige ökologische Prozesse nicht wesentlich	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Modul Hydrologie – Abflussregime (MSK)</li> </ul>
6.8	<b>Biodiversität (Vernetzung)</b>	Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine Vernetzungskorridore	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ökologischer Zustand und Vernetzungsgebiete in der Schweiz – Modul A – Räumliches Konzept (Rossi et al., 2020)</li> <li>– Analyse von InfoSpecies «Gebiete zur Erhaltung von Arten und Lebensräumen»</li> <li>– Amphibienzugstellen (info fauna – karch)</li> <li>– Wildtierkorridore von überregionaler Bedeutung (BAFU)</li> </ul>
6.9	<b>Biodiversität (Ökosystemleistungen)</b>	Sind von geringer Bedeutung für mehrere Ökosystemleistungen (geringe Multifunktionalität)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ökosystemleistungskarten von ValPar.CH (werden im 2024 veröffentlicht)</li> </ul>
7.1	<b>Landschaft</b>	Weisen eine hohe Intensität der Land(schafts)-nutzung und bestehende Infrastruktur oder Nähe zu dieser auf	<ul style="list-style-type: none"> <li>– LABES: Indikator Anlagefreie Gebiete</li> <li>– LABES: Indikator Zersiedelung</li> <li>– LABES: Indikator Lichtemissionen</li> <li>– Landschaftskonzept Schweiz</li> <li>– Wilderness-Indikatoren (Radford et al., 2019)</li> <li>– Gefahrenkarten des Bundes und der Kantone</li> </ul>
7.2	<b>Landschaft</b>	Liegen in Gebieten mit niedriger wahrgenommener Landschaftsqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>– LABES: Indikatoren Besonderheit der Landschaft, wahrgenommene Schönheit der Landschaft</li> <li>– Kantonale Landschaftskonzeptionen</li> <li>– Kriterienkatalog SLS</li> <li>– UVP-Handbuch</li> </ul>
7.3	<b>Landschaft</b>	Liegen nicht in landschaftlich streng geschützten Gebieten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schweizerischer Nationalpark</li> <li>– Kernzonen von Naturerlebnispärken</li> <li>– Kernzonen von Biosphäreservaten</li> </ul>
7.4	<b>Landschaft</b>	Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine geschützten Natur- und Kulturlandschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>– BLN-Gebiete</li> <li>– ISOS</li> <li>– Kulturgüter (KGS)</li> <li>– Historische Wege (IVS)</li> <li>– UNESCO-Welterbestätten</li> <li>– Umgebungszonen von Nationalparks der neuen Generation (Stand 2024 kein Projekt)</li> <li>– Übergangszonen von Naturerlebnispärken</li> <li>– Pflegezonen von UNESCO-Biosphäreservaten</li> <li>– Kantonale Landschaftsschutzzonen</li> </ul>
7.5	<b>Landschaft</b>	Sind mit dem Ziel der nachhaltigen Entwicklung in den weiteren Parkkategorien abgeglichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Regionale Naturpärke</li> <li>– Entwicklungszonen von UNESCO-Biosphäreservaten</li> </ul>
8.1	<b>Akzeptanz</b>	Weisen eine hohe oder potenziell hohe Akzeptanz der Gesamtbevölkerung auf	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energyscape</li> <li>– Energyscape2 (Wiederholung 2022, nur PV und Windenergie)</li> <li>– Wilderness-Indikatoren (Radford et al., 2019)</li> </ul>



## 5 Kriterien Energieproduktion

Die Energiekriterien dienen dazu, Gebiete zu identifizieren, die für die Energieproduktion grundsätzlich geeignet sind. Dies geschieht relativ grob, beispielsweise über das Energieangebot (Strahlung für Solar, Wind für Windkraftanlagen), bereits vorhandene Erschliessungen (Netzanschluss, Zugangsstrassen) sowie Einschränkungen durch naturräumliche Faktoren (Naturgefahren, Untergrund). Für die Planung konkreter einzelner Anlagen kommen dann weitere, ortsspezifische Gegebenheiten dazu, die mit automatisierten Verfahren nicht genügend erfasst werden können und jeweils im Einzelfall beurteilt werden müssen. Einzelne Standorte, die ausserhalb der identifizierten Gebiete liegen, können ebenfalls für die erneuerbare Energieproduktion geeignet sein.

Geht es um bestimmte Standorte, z.B. bereits in Planung befindliche Anlagen, so können auch nur die Kriterien zu Biodiversität, Landschaft und allenfalls Akzeptanz betrachtet bzw. überlagert werden, um das allfällige Konfliktpotenzial an diesem Standort abschätzen zu können.

Für die räumliche Umsetzung der Kriterien ist die Wahl konkreter Parameter notwendig. Die vorliegende Kriterienliste enthält Vorschläge für die Umsetzung für PV-Freiflächenanlagen. Dabei werden auch Vorschläge für Schwellenwerte gemacht. Diese sind indikativ und, z.B. bezüglich der vorhandenen Erschliessung, abhängig von der Grösse der Anlagen. Je nach Grösse kann ein höherer Aufwand für die Erschliessung sinnvoll sein oder eben nicht. Hier ist auch die Umsetzung in verschiedenen Szenarien denkbar, mit grösseren möglichen Abständen zu vorhandener Erschliessung für grössere Anlagen und kleineren Abständen für kleinere Anlagen. Auch die Kapazität des benötigten Netzanschlusses ist abhängig von

der Anlagengrösse. Diese technischen Schwellenwerte sind nur relativ grob, da weitere für die Erschliessung wichtige Parameter wie Gelände Hindernisse auch eine Rolle spielen, aber mit automatisierten Auswahlverfahren kaum adäquat erfasst werden können. Die jeweiligen Schwellenwerte sind Vorschläge bzw. grobe Schätzwerte unter Beizug von Expertenmeinungen.

### 5.1 Flächen mit hohem Potenzial für Energieanlagen

Die ausgewählten Gebiete sollen Flächen umfassen, die für die Energieproduktion attraktiv und bezüglich Untergrund/Bodeneigenschaften, Hangneigung oder Exposition für den Bau von Energieproduktionsanlagen geeignet sind.

#### Hinweise zur Anwendung

Bei der Wasserkraft ist gemäss Einschätzung des BFE (2019) nicht mehr viel Potenzial vorhanden (ausser den Projekten vom runden Tisch, die, sofern der **«Mantelerlass»** in Kraft tritt, höchstwahrscheinlich prioritär umgesetzt werden). Das entsprechende Potenzial kann sich jedoch ändern, z.B. durch die Gletscherschmelze. Der Bau zusätzlicher Stauseen ist von Naturschutzseite her stark umstritten. Allfällige Veränderungen des Energieangebots in Zukunft bezüglich Wind und Sonnenstrahlung sind nicht auszuschliessen, können aber kaum vorausgesagt werden.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

– Ausschluss für PV: Fliessgewässer, Gletscher, Gebüschwald, Wald, offener Wald; nordseitige Hanglagen.



- Einschluss für PV: Rasterzellen mit einer Globalen Horizontalen Inzidenz (GHI)  $\geq 1000 \text{ W/m}^2$  (indikativer Schwellenwert).
- Das Potenzial kann in Abhängigkeit des Strahlungsangebots unterschiedlich gewichtet werden (linear oder diskret).

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Stehende Gewässer (z. B. Stauseen) kommen grundsätzlich in Frage. Es gibt einzelne Projekte für PV-Anlagen auf Seen.
- Der Schwellenwert für die Sonnenstrahlung kann unterschiedlich gewählt werden. Auch Einschränkungen der Ausrichtung können unterschiedlich gewählt werden.

#### Mögliche relevante Grundlagen

- [Meteotest](#) (PV)
- [Sonnendach](#)
- [Windatlas](#)
- [Meteoschweiz-Normwerte](#)
- [SwissTLM3D](#)
- [Div. Geodaten \(z. B. Hangneigung, Exposition\)](#)

## 5.2 Flächen mit hohem Potenzial für Winterstromproduktion

Das Kriterium ist abhängig vom Anlagentyp und ist vor allem für PV-Freiflächenanlagen relevant. Wasserspeicherkraftwerke und Windkraftanlagen erfüllen das grundsätzlich, Solaranlagen nur in Gebieten mit relativ hoher Besonnung im Winter (z. B. Höhenlage).

#### Hinweise zur Anwendung

Das Kriterium kann für Wind und Wasser weggelassen werden.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Berechnung des Stromproduktionspotenzials im Winterhalbjahr analog zu Kriterium 5.1 (Rasterzellen mit einer Globalen Horizontalen Inzidenz [GHI]  $\geq 1000 \text{ W/m}^2$  [indikativer Schwellenwert]; Lineare oder diskrete Abstufung der Eignung).

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Stehende Gewässer (z. B. Stauseen) kommen grundsätzlich in Frage. Es gibt einzelne Projekte für PV-Anlagen auf Seen.
- Der Schwellenwert für die Sonnenstrahlung kann unterschiedlich gewählt werden. Auch Einschränkungen der Ausrichtung können unterschiedlich gewählt werden.

#### Mögliche relevante Grundlagen

- [Meteotest](#) (PV; Winter)
- [Sonnendach](#) (Winter)
- [Meteoschweiz-Normwerte](#) (Winter)
- [SwissTLM3D](#)
- [Div. Geodaten \(z. B. Hangneigung, Exposition\)](#)

## 5.3 Leistungsfähiger Netzanschluss (Knoten) in der Nähe ist vorhanden oder geplant

Ein leistungsfähiger Netzanschluss besteht in der Nähe des Gebiets oder befindet sich, unabhängig von neuen Projekten, in fortgeschrittenem Planungsstadium. Die benötigte Leistungsfähigkeit ist abhängig von der Grösse der geplanten Anlage. Neue Netzanschlussbauten, die über das Produktionsgebiet hinausgehen, können insbesondere bei längeren Distanzen zu zusätzlichem Landbedarf und Beeinträchtigungen von Landschaftsqualität, Biodiversität und weiteren Umweltaspekten führen.

#### Hinweise zur Anwendung

- Ein leistungsfähiger Netzanschluss in der Nähe verringert die Netzanschlussbauten und -kosten sowie entsprechende Bewilligungsverfahren.
- Mit der euklidischen Distanz wird auch dem unterschiedlichen Terrain Rechnung getragen (was sich auch wieder auf die Erstellungskosten und somit auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt).
- Generell reicht eine Betrachtung der Distanz zum Netz nicht aus. Es muss auch die für die neue Anlage erforderliche Netzverstärkung betrachtet werden.
- Es handelt sich um ein wichtiges Kriterium, v. a. bei PV- und Windanlagen, da der Strom nicht gespeichert werden kann.
- Eine Erschliessung über längere Distanzen kann Biodiversität und Landschaft beeinträchtigen, da dadurch potenziell auch Flächen ausserhalb der Gebiete beeinträchtigt werden.
- Eine zu kleine Netzkapazität des Stromnetzanschlusses kann in der grossräumigen Planung nicht durch Speicherkapazitäten kompensiert werden.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Näher als 10 km (indikativer Schwellenwert) euklidische Distanz mit 100 m-Auflösung zum nächsten bestehenden oder geplanten Netzanschlusspunkt.
- Lineare oder diskrete Abstufung der Eignung zwischen 0 und 10 km Abstand.

Evtl. 2 Szenarien:

- A) Abstand bis zu 10 km und Spannungsebene 5 für Anlagen  $< 36 \text{ MW}$

- B) Abstand bis zu 20 km, aber Spannungsebene 3 für grosse Anlagen von 35–75 MW

#### **Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

- Die Schwellenwerte sind indikativ und können angepasst werden. Da ein wirtschaftlich bzw. technisch sinnvoller Maximalabstand abhängig ist von der Grösse der Anlage und von weiteren Parametern, können verschiedene Szenarien betrachtet werden.
- Grössere topografische Hindernisse werden über die euklidische Distanz nur bedingt abgebildet. Eine sinnvolle automatisierte Berücksichtigung ist jedoch sehr schwierig. Dies muss für Einzelanlagen betrachtet werden.

#### **Mögliche relevante Grundlagen**

**Stromleitungen** (BFE)

### **5.4 Grunderschliessung (Strassen bzw. Transportmöglichkeiten) ist vorhanden oder relativ einfach möglich**

Es besteht eine Grunderschliessung des Gebiets mit einer genügenden Grösse, welche den Bau und Betrieb einer Anlage ermöglicht. Die Anforderungen für Wind- und PV-Anlagen sind unterschiedlich. Neue Erschliessungsbauten können Landschaften und Biodiversität auch ausserhalb des Produktionsgebietes beeinträchtigen.

#### **Hinweise zur Anwendung**

- Eine bereits vorhandene Zugangerschliessung in der Nähe verringert Erschliessungsbauten und -kosten.
- Für Wind/Solar ist das unterschiedlich. Für Windanlagen braucht es grössere Strassen. Bei PV-Anlagen ist für den Bau auch eine Erschliessung über eine temporäre Transportbahn möglich.

#### **Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

- Näher als 10 km euklidische Distanz zu Strasse  $\geq$  2 m Breite (Schwellenwerte sind indikativ).
- Lineare oder diskrete Abstufung der Eignung zwischen 0 und 10 km Abstand.
- Evtl. zwei Szenarien für grössere und kleinere Anlagen.

#### **Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

- Die Schwellenwerte sind indikativ und können angepasst werden. Da ein wirtschaftlich bzw. technisch sinnvoller Maximalabstand abhängig ist von der Grösse der Anlage, können verschiedene Szenarien betrachtet werden.
- Grössere topografische Hindernisse werden über die euklidische Distanz nur bedingt abgebildet. Eine sinn-

volle automatisierte Berücksichtigung ist jedoch sehr schwierig. Dies muss für Einzelanlagen betrachtet werden.

#### **Mögliche relevante Grundlagen**

**Swiss TNE Base**

### **5.5 Flächen enthalten bereits Anlagen zur Energieproduktion, evtl. mit Anpassungs- und Ausbaumöglichkeiten**

Es sind bereits nennenswerte Anlagen (bzgl. Anzahl und Produktionsmenge) zur Energieproduktion vorhanden mit entsprechender Infrastruktur und ev. Möglichkeiten zum Ausbau der Produktion. Allenfalls besteht die Möglichkeit des Baus einer PV-Anlage auf einem Staudamm, Stausee oder zwischen Windanlagen.

#### **Hinweise zur Anwendung**

- Das Kriterium wird von Stakeholdern als «eher nice-to-have» bis zu «kein sinnvolles Kriterium» bewertet.
- Die Existenz von Anlagen wird mindestens teilweise durch die Kriterien 5.3 (vorhandener Netzanschluss) und/oder durch Kriterium 7.1 (bereits genutzte Landschaft) indirekt bereits abgedeckt.

#### **Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

Falls das Kriterium angewendet wird (siehe Hinweise): Anzahl Anlagen oder kW pro km<sup>2</sup> aus Geobasisdatensatz Elektrizitätsproduktionsanlagen oder durch Anlagen beanspruchter Flächenanteil.

#### **Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

Schwellenwerte wurden nicht diskutiert und müssen ausgetestet werden.

#### **Mögliche relevante Grundlagen**

**Elektrizitätsproduktionsanlagen** (BFE)

### **5.6 Bau und Betrieb von Anlagen sind durch Naturgefahren nicht übermässig gefährdet (heute und in Zukunft)**

Das Produktionsgebiet ist durch bestehende Naturgefahren (Steinschlag, Hanginstabilitäten, Überschwemmungsgefahr, auftauender Permafrost etc.) nicht übermässig gefährdet.

#### **Hinweise zur Anwendung**

- Naturgefahren bergen Risiken und bedingen u.U. aufwändige Schutzvorrichtungen. Naturgefahren sind

grundsätzlich relevant, aber praktisch die gesamten Alpen erscheinen auf den Gefahrenkarten. Lokal relevante Naturgefahren müssen bei der konkreten Planung abgeklärt werden.

- Naturgefahren können sich durch die rasch voranschreitende Klimaänderung, insbesondere die damit verbundene Zunahme von Wetterextremen, in kurzer Zeit stark verändern, zumeist verschärfen. Die aktuellen Gefahrenkarten sind darum für längere Zeithorizonte kaum verlässlich.
- Naturgefahren stellen in erster Linie eine Kostenfrage für die Investoren dar und müssen bei der Identifikation von geeigneten Gebieten nicht unbedingt berücksichtigt werden.

#### **Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

- Ausschluss von potenziellen Permafrostgebieten
- Ausschluss von Murgang und Sturz, Lawinen, Überschwemmung aus Naturgefahrenkarte BAFU

#### **Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

In gewissen Fällen könnten sich auch Synergien mit Lawinenschutzbauten oder anderen Schutzbauten ergeben.

#### **Mögliche relevante Grundlagen**

**Naturgefahrenkarten** (BAFU)

### **5.7 Bau von Anlagen wird nicht durch andere Bundesinteressen verhindert (z. B. Militäranlagen, Luftfahrt)**

Im Gebiet befinden sich keine Einrichtungen wie Militäranlagen, Flugplätze etc., die eine Anlage nicht zulassen.

#### **Hinweise zur Anwendung**

- Militäranlagen oder Einrichtungen für die Luftfahrt müssen für Windanlagen ausgeklammert werden.
- Solaranlagen auf Gebäuden oder auf nicht genutzten Flächen innerhalb solcher Areale können jedoch möglich sein.

#### **Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

Keine, da Kriterium nicht relevant.

#### **Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

Kriterium ist nur für Wind relevant. Die Gefahr von Blendung durch PV muss für Einzelanlagen beurteilt werden.

#### **Mögliche relevante Grundlagen**

- **Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Luftfahrt** (SIL)
- Militäranlagen (nicht öffentlich)



## 6 Kriterien Biodiversität

Die Wirkung von Energieproduktionsanlagen auf die Biodiversität hängt stark von der Energieproduktionsform ab. Deshalb müssen die Kriterien für die Identifikation von konfliktarmen Energieproduktionsgebieten individuell für Wasser-, Solar- und Windkraft angewendet werden. Zu beachten ist dabei, dass der Schutzstatus einer Fläche den Wert für die Biodiversität nicht überall ausreichend wiedergibt. So wurden beispielsweise Lebensraumflächen von potenziell nationaler Bedeutung über der Waldgrenze kaum inventarisiert; viele weisen einen hohen Wert für die Biodiversität auf, sind aber nicht geschützt. Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Ausscheidung von Energieproduktionsgebieten ist die nicht flächendeckende Datengrundlage und die unvollständige Ausscheidung von Schutzgebieten (insbesondere im alpinen Raum).

Vor dem Hintergrund, dass im **Mantelerlass** vorgesehen ist, den Energieproduktionsanlagen von nationaler Bedeutung grundsätzlich einen Vorrang gegenüber anderen Interessen zu geben, macht die Festlegung dieser Gebiete im Richtplan zu einem ausschlaggebenden Schritt, um Schäden an der Biodiversität zu minimieren. Es ist deshalb notwendig, auf Gebiete zu fokussieren, in denen möglichst wenig Konflikte mit der Erhaltung und Förderung von Biodiversität und Landschaftsqualität zu erwarten sind.

Im Folgenden werden Punkte, die bei der Anwendung der Kriterien spezifisch für den Ausbau der Energieproduktion aus Wasser-, Wind- oder Solarkraft berücksichtigt werden sollen, einzeln kurz zusammengefasst:

### Wasserkraft

Durch die bereits umfassende Nutzung der Gewässer für die Wasserkraft und weiteren Gewässerverbauungen ist die Vernetzung und die Geschiebedynamik der meisten Fließgewässer in der Schweiz bereits stark beeinträchtigt (BAFU, 2022). Für die Biodiversität ist es deshalb besonders bedeutsam, Einzugsgebiete mit naturnahem Abflussregime zu bewahren. Entsprechend scheint das hauptsächlichliche Potenzial für zusätzliche Wasserkraftnutzung in absehbarer Zeit aus den Projekten des Runden Tisches Wasserkraft (sofern der «Mantelerlass» in Kraft tritt, besteht bei diesen Projekten eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit) und in der Modernisierung bestehender Anlagen zu bestehen. Letztere bieten gleichzeitig eine Gelegenheit für ökologische Aufwertungen.

### Windenergie

Wissen zu den Auswirkungen der Windenergieproduktion auf die Biodiversität besteht insbesondere auf der Skala einzelner Windkraftanlagen sowie zu Kollisionen von Vögeln und Fledermäusen mit Anlagen in Betrieb. Relevant sind aber ebenso Auswirkungen von Lebensraumveränderungen, Lebensraumverlust und Störungen sowohl durch Bau als auch Betrieb (Schuster et al., 2015). Daher ist auf grösserer Skala bzw. für grössere Raumeinheiten eine vertiefte Analyse notwendig, um die Wirkung von Windkraftanlagen auf Populationen von Tier- und Pflanzenarten, auf Lebensräume oder die kumulativen Auswirkungen mehrerer Anlagen zu berücksichtigen (May et al., 2019).

### Solarenergie

Für die Wirkung des Betriebes von PV-Freiflächenanlagen auf das Verhalten von verschiedenen Tierarten und

auf ökologisch sensible Flächen lassen sich keine wissenschaftlich gesicherten Aussagen machen. Gemäss einer Literaturstudie kann sich die Artenvielfalt von Pflanzen auf intensiv genutztem Dauergrünland und Ackerflächen durch die Installation von PV-Anlagen verbessern (Schlegel, 2021). Bei den zitierten Studien aus dem Ausland ging mit der Installation der PV-Anlage in allen Fällen auch eine Extensivierung der Nutzung und zum Teil auch noch eine ökologische Aufwertung einher. Die festgestellten Erhöhungen der Artenvielfalt dürften vor allem auf die mit der Installation verbundene Extensivierung/ökologische Aufwertung zurückzuführen sein; die eigentliche Wirkung der PV-Anlagen auf die Biodiversität wurde in diesen Studien nicht untersucht. Unter PV-Freiflächenanlagen kommt es zu Veränderungen der Pflanzenzusammensetzung, die stark vom lokalen Kontext abhängen. Was das für die Funktion der Ökosysteme bedeutet, ist noch unklar (Mathis et al., 2024).

Es ist gemäss Expertenmeinung weiter davon auszugehen, dass der Bau von PV-Grossanlagen insbesondere an steilen Hanglagen (über 20 Grad Neigung) den Einsatz von Raupenfahrzeugen oder Schreitbaggern bedingt. Besonders auf empfindlichen Böden (z.B. über Flysch, Schieferen oder Moorböden) besteht das Risiko, dass diese durch das Befahren verdichtet werden und umfassende Schäden an Vegetation und Boden verursacht werden. Ohne spezielle Bodenschutzmassnahmen während der Bauphase ist der gesetzlich vorgesehene vollständige Rückbau und die Wiederherstellung der Ausgangslage bei PV-Anlagen von nationaler Bedeutung (EnG Art. 71a Abs. 5) auf solchen Standorten und insbesondere in der alpinen Zone schwierig zu gewährleisten. Da Bodenschutzmassnahmen im Rahmen des Baubewilligungsverfahren von Einzelanlagen zu prüfen sind, werden in diesem Bericht keine Kriterien zu Bodenbeschaffenheit aufgeführt.

## 6.1 Enthalten keine geschützten Flächen für die Biodiversität

Energieproduktionsgebiete sollen keine geschützten Flächen enthalten. Zu den geschützten Flächen gehören Biotope von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung, Wasser- und Zugvogelreservate, Waldreservate, Moorlandschaften sowie Jagdbanngebiete, wenn in letzteren national prioritäre Arten vorkommen.

### Hinweise zur Anwendung

Ausschlusskriterium. Eine Schonung von Schutzgebieten wird grundsätzlich von allen Akteuren befürwortet. Unter den verschiedenen Akteursgruppen gibt es keinen Konsens darüber, ob die verschiedenen Kategorien geschützter Flächen differenziert betrachtet werden sollen

(z.B. national, kantonal, kommunal). Von Naturschutzfachleuten aus Praxis und Forschung wird empfohlen, nicht zwischen den verschiedenen Schutzgebietskategorien zu unterscheiden, da die bestehenden Schutzgebiete in der Schweiz für die Erhaltung der Biodiversität nicht ausreichen.

**Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**  
Polygone, oder zusammenhängende Rasterzellen von Energieproduktionsgebieten umschliessen weder Schutzgebiete noch deren Pufferzonen.

### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Das Autorenteam geht davon aus, dass Solaranlagen abgesehen von Erschliessung und Bau wahrscheinlich kaum negativen Einfluss auf angrenzende Schutzgebiete haben, sofern die Pufferzonen für die Schutzgebiete eingehalten werden. Bei PV-Freiflächenanlagen ist deshalb das Kriterium 6.3 «Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine geschützten Flächen für die Biodiversität» ebenfalls zu berücksichtigen.

### Mögliche relevante Grundlagen

- **Nationale Geodaten Schutzgebiete**
- Kantonale Geodaten Schutzgebiete
- Öl-Planungen der Kantone (noch nicht öffentlich)

Bemerkung: Zu beachten ist, dass es für Schutzgebiete von regionaler Bedeutung im Rahmen der Planungen der ökologischen Infrastruktur in absehbarer Zeit eine nationale Übersicht geben sollte. Für lokale Schutzgebiete gibt es (noch) keine schweizweite Datengrundlage. Diese Daten werden wohl erst bei den kantonalen Arbeiten im Rahmen des Richtplans berücksichtigt werden können.

## 6.2 Enthalten keine schützenswerten Flächen für die Biodiversität

Schützenswerte Flächen, die nicht in Energieproduktionsgebieten vorkommen sollten, sind nach Art. 14 Abs. 3 NHV definiert und beinhalten z.B. Vorkommen von national prioritären, gefährdeten oder geschützten Arten und Lebensräumen.

### Hinweise zur Anwendung

Dieses Kriterium soll auch ökologisch sehr wertvolle Flächen berücksichtigen, die nicht als Schutzgebiete ausgeschrieben sind. Besonders im alpinen Raum wurden nur wenige Schutzgebiete ausgewiesen. Unter den verschiedenen Akteursgruppen gibt es keinen Konsens darüber, wie streng dieses Kriterium anzuwenden ist. Je konsequenter schützenswerte Flächen ausgeschlossen werden,

desto weniger ist eine Abwägung von Schutz- und Nutzungsinteressen nötig. Da es keinen aggregierten Datensatz für schützenswerte Flächen gibt, muss man sich zur Zeit auf Modellierungen oder wenigstens Annäherungen stützen. Um dieses Kriterium optimal anzuwenden, sind aber zusätzliche Datengrundlagen notwendig.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Polygone oder zusammenhängende Rasterzellen von Energieproduktionsgebieten umschliessen keine schützenswerten Flächen.

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Das Autorenteam geht davon aus, dass Solaranlagen abgesehen von Erschliessung und Bau kaum negativen Einfluss auf angrenzende schützenswerte Flächen haben, sofern ökologisch ausreichende Pufferzonen eingehalten werden. Bei PV-Freiflächenanlagen ist deshalb Kriterium 6.4 «Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine schützenswerten Flächen für die Biodiversität» ebenfalls zu berücksichtigen.

#### Mögliche relevante Grundlagen

- Analyse von InfoSpecies «Gebiete zur Erhaltung von Arten und Lebensräumen»
- Lebensraumkarte Schweiz (WSL)
- Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume (BAFU)
- Rote Listen (BAFU)
- Datenbanken von InfoSpecies für Vorkommen von geschützten und gefährdeten Arten

### 6.3 Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine geschützten Flächen für die Biodiversität

- Die Formulierung «keine Beeinträchtigung» soll auch negative Auswirkungen von möglichen Anlagen auf geschützte Flächen berücksichtigen, die ausserhalb der Energieproduktionsgebiete liegen.
- Die geschützten Flächen umfassen Biotop von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung, Wasser- und Zugvogelreservate, Waldreservate, Moorlandschaften sowie Jagdbanngebiete, wenn in letzteren national prioritäre Arten vorkommen.

#### Hinweise zur Anwendung

- Dies ist eine wichtige Ergänzung von Kriterium 6.1 «Enthalten keine geschützten Flächen», kann dieses Kriterium aber nicht ersetzen, weil es je nach Energieproduktionsform schwieriger operationalisierbar ist.

- Das Kriterium ist besonders relevant bei Wind- und Wasserkraftwerken, die weit über den Perimeter der Anlagen hinaus ökologische Wirkung haben können. Insbesondere Restwasserstrecken durch geschützte Gebiete sind aus ökologischer Sicht zu vermeiden.
- Verschiedene Akteursgruppen befürworten eine differenzierte Betrachtung, abhängig vom Schutzstatus. Eine Differenzierung nach Schutzgebietsstatus wird aus Sicht von Naturschutzfachleuten aus Praxis und Forschung wegen der für die Erhaltung der Biodiversität ungenügenden Fläche von Schutzgebieten abgelehnt.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Polygone oder zusammenhängende Rasterzellen von Energieproduktionsgebieten umschliessen keine Schutzgebiete, inkl. ökologisch ausreichenden Pufferzonen. Wo diese nicht bereits ausgeschieden sind, muss eine Pufferzone vorgesehen werden. Die verschiedenen Akteursgruppen schätzen die Breite der notwendigen Pufferzonen zwischen 25 m und 100 m (indikativer Wert). Bei Vorkommen von störungsempfindlichen Arten müsste der Abstand grösser sein.

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Das Autorenteam geht davon aus, dass Solaranlagen abgesehen von Erschliessung und Bau wahrscheinlich kaum negativen Einfluss auf angrenzende Schutzgebiete haben. Zur ökologischen Wirkung von PV-Freiflächenanlagen auf angrenzende Flächen und somit zur ökologisch sinnvollen Breite von Pufferzonen sind dem Autorenteam keine Studien bekannt. Das Autorenteam geht davon aus, dass vor allem die Erschliessung und der Bau negativen Einfluss auf angrenzende Schutzgebiete haben können. Pufferzonen sorgen vorsorglich dafür, dass auch während der Betriebsphase die negativen Einflüsse möglichst tief gehalten werden.

#### Mögliche relevante Grundlagen

- Geodaten Schutzgebiete
- Öl-Planungen der Kantone (noch nicht öffentlich)

Bemerkung: Zu beachten ist, dass es für Schutzgebiete von regionaler Bedeutung im Rahmen der Planungen der ökologischen Infrastruktur in absehbarer Zeit eine nationale Übersicht geben sollte. Für lokale Schutzgebiete gibt es keine schweizweite Datengrundlage, weshalb diese wohl erst bei konkreten Projekten berücksichtigt werden können.

## 6.4 Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine schützenswerten Flächen für die Biodiversität

- Die Formulierung «keine Beeinträchtigung» soll auch negative Auswirkungen von möglichen Anlagen auf schützenswerte Flächen berücksichtigen, die ausserhalb der Energieproduktionsgebiete liegen.
- Schützenswerte Flächen, die von möglichen Anlagen in Energieproduktionsgebieten nicht beeinträchtigt werden sollten, sind nach NHV Art. 14 Abs. 3 definiert und beinhalten z.B. Vorkommen von national prioritären, gefährdeten oder geschützten Arten und Lebensräumen.

### Hinweise zur Anwendung

- Dies ist eine notwendige Ergänzung zu Kriterium 6.2 «Enthalten keine schützenswerten Flächen für die Biodiversität», kann dieses aber nicht ersetzen, weil dieses Kriterium schwieriger operationalisierbar ist. Dieses Kriterium ist besonders relevant bei Wind- und Wasserkraftwerken, die weit über den Perimeter der Anlagen hinaus ökologische Wirkung haben können, in geringeren Distanzen jedoch auch für PV-Anlagen. Insbesondere Restwasserstrecken in schützenswerten Gebieten sind aus ökologischer Sicht zu vermeiden.
- Dieses Kriterium soll auch ökologisch sehr wertvolle Flächen, die keinen Schutzstatus haben – etwa oberhalb der Waldgrenze – berücksichtigen. Unter den verschiedenen Akteursgruppen gibt es keinen Konsens darüber, wie streng dieses Kriterium anzuwenden ist. Je konsequenter schützenswerte Flächen ausgeschlossen werden, desto weniger ist eine Abwägung von Schutz- und Nutzungsinteressen nötig. Da es keinen aggregierten Datensatz für schützenswerte Flächen gibt, muss man sich zur Zeit auf Modellierungen oder wenigstens Annäherungen stützen. Um dieses Kriterium optimal anzuwenden, sind aber zusätzliche Datengrundlagen notwendig.

### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Polygone oder zusammenhängende Rasterzellen von Energieproduktionsgebieten umschliessen keine schützenswerten Flächen inkl. ökologisch ausreichenden Pufferzonen. Wo diese nicht bereits ausgeschieden sind, muss eine Pufferzone angenommen werden. Verschiedene Akteursgruppen schätzen die minimale Breite der notwendigen Pufferzonen zwischen 25 m und 100 m (indikativer Wert).

### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Zur ökologischen Wirkung von PV-Freiflächenanlagen auf angrenzende Flächen und somit zur ökologisch sinnvollen Breite von Pufferzonen sind dem Autorenteam

keine Studien bekannt. Das Autorenteam geht davon aus, dass vor allem die Erschliessung und der Bau negativen Einfluss auf angrenzende schützenswerte Flächen haben können. Pufferzonen sorgen vorsorglich dafür, dass auch während der Betriebsphase die negativen Einflüsse möglichst tief gehalten werden.

### Mögliche relevante Grundlagen

- Analyse von InfoSpecies «Gebiete zur Erhaltung von Arten und Lebensräumen»
- Lebensraumkarte Schweiz (WSL)
- Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume (BAFU)
- Rote Listen (BAFU)
- Datenbanken von InfoSpecies für Vorkommen von geschützten und gefährdeten Arten

## 6.5 Enthalten vorwiegend Lebensräume mit kurzer Regenerationszeit

Für Lebensräume mit einer kurzen Regenerationszeit gemäss Delarze et al. (2016) ist es eher möglich, Ersatzmassnahmen zu leisten oder sie nach dem Rückbau wiederherzustellen. Lebensräume mit langer Regenerationszeit müssen möglichst geschont werden. Lebensräume mit einer Regenerationszeit 4 (R = 4, 25–50 Jahre) und schneller (R1 bis R3), werden hier als Lebensräume mit kurzer Regenerationszeit eingestuft. Umgekehrt gelten Lebensräume mit Regenerationszeit R = 5 (50–200 Jahre) und R = 6 (> 200 Jahre) als kaum regenerierbar.

### Hinweise zur Anwendung

Dieses Kriterium ist als kontinuierliches Kriterium vorgesehen. Das bedeutet, je höher der Anteil an regenerierbaren Lebensräumen, umso geeigneter ist ein Energieproduktionsgebiet. Viele der Lebensräume mit einer Regenerationszeit R = 5 und R = 6 sind durch einen Schutzstatus (geschützte und schützenswerte Lebensräume) bereits abgedeckt (Kriterien 6.1, 6.2, 6.3 und 6.4), mit Ausnahme gewisser Waldgesellschaften und hochalpiner Lebensräume. Der Vorschlag, Lebensräume mit einer Regenerationszeit von R = 4 (25–50 Jahre) als Lebensräume mit niedriger Regenerationszeit einzustufen, verhindert, dass praktisch alle alpinen Lebensräume ausgeschlossen werden. Die bestehende Lebensraumkarte der Schweiz kann als Annäherung verwendet werden, auch wenn sie für eine Klassifizierung zu wenig präzise ist.

### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Flächenanteil von regenerierbaren Lebensräumen: Je höher der Anteil, umso geeigneter.

### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Auch wenn die effektiv beanspruchte Fläche der Verankerungen bei PV-Freiflächenanlagen relativ gering ist, kann es in der Bauphase (insbesondere ab einer Hangneigung von 20 Prozent) zu einer beinahe flächendeckenden Befahrung mit Baumaschinen kommen.

#### Mögliche relevante Grundlagen

- **Rote Liste der Lebensräume der Schweiz** (Delarze R et al., 2016)
- **Lebensraumkarte Schweiz** (WSL)

## 6.6 Enthalten einen geringen Anteil an Flächen, die in Zukunft für die Biodiversität wichtig sind

Insbesondere wegen des Klimawandels werden in Zukunft neue Flächen für den Erhalt der Biodiversität wertvoll. Auch geschont werden sollten Flächen, die aufgrund der Standortbedingungen ein hohes Potenzial für Revitalisierungen und Aufwertungen aufweisen, z.B. Flächen, die trotz Klimawandel nass und feucht bleiben werden oder wichtige Korridore für Arealverschiebungen enthalten (z.B. gewisse Täler).

#### Hinweise zur Anwendung

Dieses Kriterium ist zur Zeit noch schwierig anwendbar, weil dafür noch keine schweizweiten Daten verfügbar sind. Im Verlauf des Jahres 2024 sollten im Rahmen des ValPar.CH-Projektes schweizweite Analysen publiziert werden.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Flächenanteil ohne wichtige zukünftige Flächen gemäss ValPar.CH-Analyse: je niedriger der Anteil umso geeigneter.

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Keine.

#### Mögliche relevante Grundlagen

Potenzielle Artenverbreitungskarten von **ValPar.CH** (werden im 2024 veröffentlicht, basierend auf Daten von InfoSpecies und Arealstatistik)

## 6.7 Mögliche Anlagen beeinträchtigen grossräumige ökologische Prozesse nicht wesentlich

Der wichtigste grossräumige ökologische Prozess, der durch die Energieproduktion eingeschränkt werden kann, ist das natürliche Abflussregime. Auch die Ausbreitung von Arten, saisonale Wanderungen und Arealverschiebungen aufgrund des Klimawandels sind grossräumige ökologische Prozesse. Diese werden mit dem Kriterium 6.8 thematisiert.

#### Hinweise zur Anwendung

Dieses Kriterium ist vor allem bei der Wasserkraft und der Beeinträchtigung von Fließgewässern, die noch ein natürliches Abflussregime haben, relevant.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Für PV-Freiflächenanlagen nicht relevant. PV-Freiflächenanlagen haben kaum Einfluss auf grossräumige ökologische Prozesse ausser auf die Vernetzung (siehe Kriterium 6.8).

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Keine.

#### Mögliche relevante Grundlagen

**Modul Hydrologie – Abflussregime** (MSK)

## 6.8 Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine Vernetzungskorridore

Zusätzliche Hindernisse durch Bauten und Erschliessungen dürfen Vernetzungskorridore nicht weiter beeinträchtigen. Dazu gehören Amphibienzugstellen, Wildtierkorridore, Fließgewässer, bekannte Stellen, wo sich der Vogel- und Fledermauszug konzentriert, und Raumeinheiten mit allgemein guter Landschaftsdurchgängigkeit.

#### Hinweise zur Anwendung

Die Vernetzung von Lebensräumen und Populationen ist für den langfristigen Erhalt der Biodiversität essenziell. Dazu gehören auch Wandermöglichkeiten zwischen Sommer- und Winterhabitat oder zwischen Habitaten während unterschiedlichen Lebensphasen sowie durchlässige Landschaften, welche Arealverschiebungen hinsichtlich des Klimawandels ermöglichen. Die Barrierewirkung von unterschiedlichen Energieproduktionsarten unterscheiden sich stark. Insbesondere Wasserkraftwerke vermindern die Vernetzung stark. Die Wirkung von Windkraftanlagen in Vogel- und Fledermauszugrouten misst sich nicht (nur) an den Kollisionen bei einzelnen



Anlagen, sondern muss kumulativ über die ganze Zugroute bzw. die ganze Population in Betracht gezogen werden. Wanderkorridore vieler terrestrischer Arten zwischen Winter- und Sommerhabitaten sind nicht kartiert, können aber durch Analysen durchlässiger Habitats angenähert werden. Ebenso sind relevante Verbindungen zwischen Brutgebieten, Nahrungs- und Schlafplätzen zu schonen.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Die Energieproduktionsgebiete trennen keine bekannten Vernetzungskorridore. Der Zugang (Erschliessung) sollte gebaut werden können, ohne die Korridore und die Landschaftsdurchlässigkeit zu beeinträchtigen.

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Es gibt keine wissenschaftlich gesicherten Aussagen zur Barrierewirkung von PV-Anlagen. Es scheint aber plausibel, dass PV-Freiflächenanlagen selbst ohne Zaun die Vernetzung gewisser Populationen beeinträchtigen können (bisher nur für die Nutzung der Fläche durch Fledermäuse nachgewiesen [Tinsley et al., 2023]). Auf intensiv genutzten Flächen könnten gewisse Arten auch profitieren, wenn die Fläche extensiviert oder ökologisch aufgewertet wird. Im Sinne des Vorsorgeprinzips sind bekannte Vernetzungskorridore zu vermeiden.

#### Mögliche relevante Grundlagen

- **Ökologischer Zustand und Vernetzungsgebiete in der Schweiz – Modul A – Räumliches Konzept** (Rossi et al., 2020)
- Analyse von InfoSpecies **«Gebiete zur Erhaltung von Arten und Lebensräumen»**
- **Amphibienzugstellen** (info fauna – karch)
- **Wildtierkorridore von überregionaler Bedeutung** (BAFU)

### 6.9 Sind von geringer Bedeutung für mehrere Ökosystemleistungen (geringe Multifunktionalität)

Gebiete, die eine Vielzahl an Ökosystemleistungen bereitstellen, sollen geschont werden. Mögliche Leistungen, die dabei berücksichtigt werden könnten: Schutz vor Naturgefahren, CO<sub>2</sub>-Sequestrierung und -Speicherung, Wasserspeicherung und Wasserregeneration, Regulierung von Schadorganismen, Bestäubungsleistungen, Klimaanpassung und Bodenfruchtbarkeit. Die berücksichtigten Leistungen orientieren sich an den regulierenden Ökosystemleistungen (NCPs) gemäss IPBES; die kulturellen Leistungen sind weitgehend durch die Kriterien im Themenbereich Landschaft abgedeckt.

#### Hinweise zur Anwendung

- Je weniger Ökosystemleistungen ein Gebiet bereitstellt, umso geeigneter ist es. Dabei wird nur der Ort des Angebots von Ökosystemleistungen in Betracht gezogen und nicht deren Nachfrage.
- Dieses Kriterium ist zurzeit noch schwer anwendbar, weil noch keine schweizweiten Daten für die Anwendung dieses Kriteriums verfügbar sind. Im Verlauf des Jahres 2024 sollten im Rahmen des ValPar.CH-Projektes schweizweite Analysen publiziert werden.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

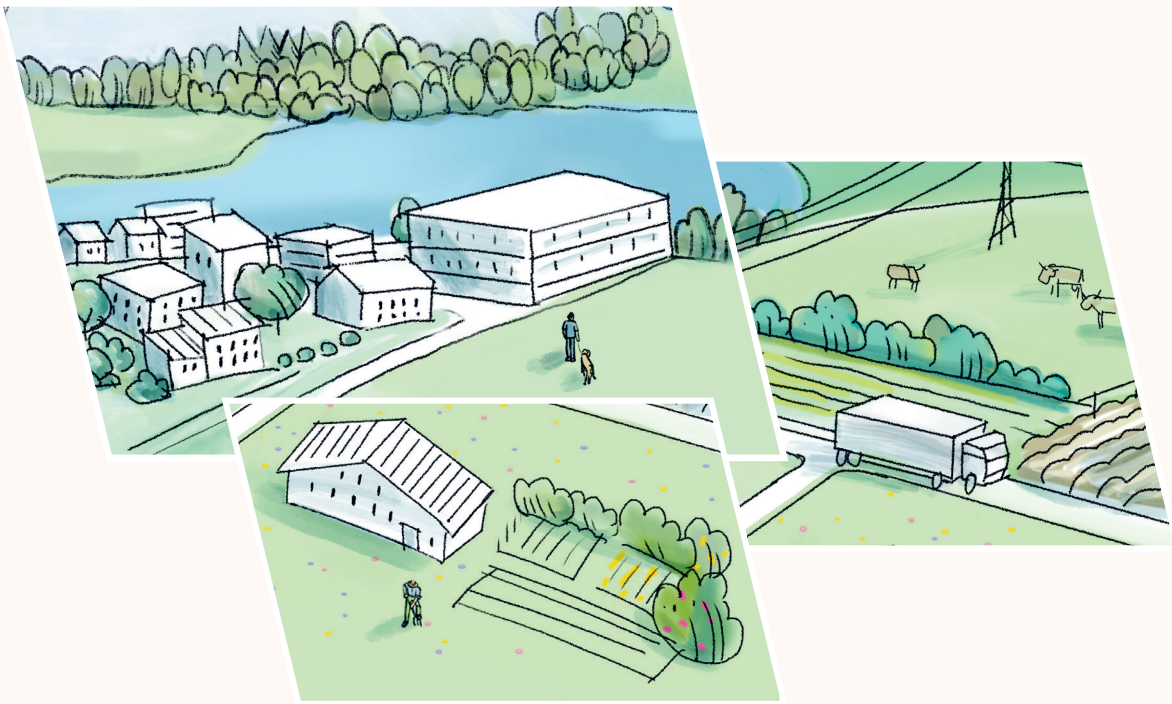
Je weniger Ökosystemleistungen ein Gebiet bereitstellt, umso geeigneter ist es.

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- PV-Freiflächenanlagen schliessen viele der regulierenden Ökosystemleistungen nicht aus oder es scheint plausibel, dass Konflikte begrenzt sind (z.B. Wälder und z.T. kohlenstoffreiche (Moor-)Böden sind technisch für PV-Freiflächen oft weniger geeignet).
- Bei PV-Freiflächenanlagen (insbesondere ab einer Hangneigung von 20 Prozent) ist die Berücksichtigung des Bodens wichtig. Auf Standorten mit tonreichen Böden (z.B. über Flysch, Tonschiefer oder kristallinen Schiefen) sind die Böden gefährdet, da sie durch das Befahren verdichtet werden und Staunässe verursacht werden kann. Die Installation von PV-Grossanlagen kann zu einer beinahe flächendeckenden Befahrung mit Baumaschinen führen. Die Gefahr von Bodenschäden ist erheblich.

#### Mögliche relevante Grundlagen

Ökosystemleistungskarten von **ValPar.CH** (werden im 2024 veröffentlicht)



## 7 Kriterien Landschaft

Die Landschaftsrelevanz von Anlagen zur Produktion erneuerbarer Energien ist grundsätzlich unumstritten. Die Auswirkungen sind aber je nach Energieproduktionsform, Grösse der Anlagen und Lage in der Landschaft sehr unterschiedlich. Es sind nicht zu allen Landschaftskriterien umfassende wissenschaftliche Grundlagen vorhanden. So handelt es sich zum Beispiel bei der Landschaftsqualität um eine wahrgenommene Grösse mit zeitlicher Dynamik, die laufend neu beurteilt werden muss, sich aber durchaus (sozial-)wissenschaftlich erfassen und beurteilen lässt.

Auswirkungen auf die Landschaft lassen sich insbesondere minimieren, wenn eine Konzentration von Anlagen zur Produktion von erneuerbaren Energien in Gebieten erfolgt, die bereits über Infrastruktur verfügen und/oder intensiv genutzt werden (Akademien der Wissenschaften Schweiz, 2012). Diese Voraussetzung wird mit dem Kriterium 7.1 abgedeckt.

Kriterien zur Einsehbarkeit von Gebieten und Sichtbarkeit von möglichen Anlagen wurden bewusst nicht in die Liste der Kriterien aufgenommen. Grund dafür ist, dass unter den Stakeholdern Uneinigkeit herrscht, inwiefern eine gute Einsehbarkeit positiv (Priorisierung von bereits infrastrukturell belasteten Gebieten, Bewusstsein schaffen für den Flächenbedarf der Energieproduktion) oder negativ (potenzieller Einfluss auf die Akzeptanz, Beeinträchtigung von touristisch genutzten Gebieten) zu werten ist.

Zu beachten ist, dass die wahrgenommene Landschaftsqualität einer hohen zeitlichen Dynamik unterliegt und auch massgeblich von laufenden politischen und gesell-

schaftlichen Diskursen beeinflusst werden kann. In diesem Sinne kann die «Landschaftsverträglichkeit» nicht als absolute, stetige Grösse betrachtet werden.

Die Grösse und Einbettung der Anlagen in die Landschaft haben einen wichtigen Einfluss auf die Landschaftsqualität und spielen deshalb eine zentrale Rolle. Ihnen wird hier aber nicht näher Beachtung geschenkt, da es sich dabei um eine Einzelanlagenbetrachtung handelt. Dies muss folglich im nächsten Schritt in einer allfälligen konkreten Planung einer Anlage sorgfältig geprüft werden.

Gebiete, die geschützte Landschaften beinhalten, sind in erster Priorität auszuschliessen (Akademien der Wissenschaften Schweiz, 2012).

### 7.1 Weisen eine hohe Intensität der Land(schafts)nutzung und bestehende Infrastruktur oder Nähe zu dieser auf

Anlagen für die Produktion von erneuerbaren Energien sollen prioritär in bereits genutzten Landschaften gebaut werden. Eine «stark genutzte Landschaft» wird verstanden als ein Gebiet mit vorhandenen Infrastrukturen (Siedlung, Energie, Tourismus, Schutzbauten, Strassen) oder Nähe zu solchen, intensiver Land- oder Forstwirtschaft sowie durch Versiegelung, Lärm- und Lichtemissionen belasteter Raum. Dabei kann auch Infrastruktur berücksichtigt werden, die in naher Zukunft entstehen wird bzw. geplant ist (z. B. Flächen, auf denen wegen Naturgefahren Schutzbauten notwendig sind).

### Hinweise zur Anwendung

- Potenziell besteht ein Zielkonflikt mit Naherholungsräumen oder touristischen Gebieten, da diese oft gerade aufgrund ihrer Landschaftsqualität frequentiert werden und zusätzliche Infrastrukturen letztere beeinträchtigen. Auch hier ist demnach die zeitliche Dynamik der Bewertung zu beachten. So können auch Flächen, die z. B. im Richtplan in naher Zukunft für einen Infrastrukturausbau vorgesehen sind, einbezogen werden.
- Der Umgang mit Wald und Landwirtschaftsfläche kann, je nach Energieform, örtlichen und gesetzlichen Gegebenheiten angepasst werden. Um «Nähe» zu definieren, kann ein visueller Ansatz über Landschaftskammern respektive die Einsehbarkeit oder auch die Erreichbarkeit nützlich sein.

### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Als Grundlage dient ein Remote-Sensing-basierter Datensatz, z.B. Lichtemissionen, als Indikator für Infrastrukturnähe.
- Zusätzlich kann der Layer Wilderness (Radford et al., 2019, Skala von 4–20, Ansatz gemäss Analyse Reusser, 2023) beigezogen werden.
- Für künftige Infrastrukturen zum Schutz vor Naturgefahren können entsprechende kantonale Datensätze verwendet werden.

### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Remote-Sensing-basierte Datensätze können die zeitliche Dynamik gut abbilden, da sie ohne grossen Aufwand aktualisiert werden können und eine hohe räumliche Auflösung haben. Fachleute halten Lichtemissionen für eine gute Annäherung an die Infrastrukturnähe. Damit wird natürlich nicht alle Infrastruktur erfasst. Der Schwellenwert für die Definition von Infrastrukturnähe kann je nach Region unterschiedlich definiert werden.
- Umgang mit Landwirtschaftsgebiet: Das grösste Potenzial für PV besteht gemäss Jaeger et al. (2022) auf Fruchtfolgeflächen. Hier ist aber die gesetzliche Lage aktuell limitierend.
- Falls künftige Infrastruktur aufgrund zu erwartender Naturgefahren einbezogen wird, sind die Schwellenwerte für die Gebietsauswahl individuell zu setzen, da die Daten kantonal unterschiedlich sind.

### Mögliche relevante Grundlagen

- **LABES: Indikator Anlagefreie Gebiete**
- **LABES: Indikator Zersiedelung**
- **LABES: Indikator Lichtemissionen**
- **Landschaftskonzept Schweiz**
- **Wilderness-Indikatoren** (Radford et al., 2019)
- **Gefahrenkarten des Bundes** und der Kantone

## 7.2 Liegen in Gebieten mit niedriger wahrgenommener Landschaftsqualität

Die Qualität einer Landschaft ist subjektiv, das heisst, sie hängt von der Wahrnehmung einer Person ab. Innerhalb der Gesellschaft besteht aber oft ein beachtlicher Konsens aufgrund der sogenannten «intersubjektiven Übereinstimmung», was eine Verallgemeinerung zulässt. Gebiete, deren Landschaftsqualität als niedrig wahrgenommen wird, sollen bevorzugt für den Ausbau erneuerbarer Energien in Frage kommen.

### Hinweise zur Anwendung

- Die Wahrnehmung ist schwierig messbar, subjektiv und von einer statistisch repräsentativen Stichprobe abhängig. Je nach räumlicher Auflösung und Grösse der Stichprobe liefern die Daten bessere oder schlechtere Resultate. Aktuell liegen schweizweit nur die Werte aus LABES vor. Diese müssen für die betrachtete Region beziehungsweise den eigenen Kanton validiert (oder u.U. ergänzt/vertieft) werden, da sie räumlich nur auf Gemeindeebene verfügbar sind.
- Obwohl sich Fachleute grundsätzlich einig sind, dass Landschaftsqualität subjektiv ist, besteht immer wieder das Bedürfnis, diese objektiv zu messen. Es gibt in der landschaftlichen Begleitung der UVP Kriterien zur objektiven Beurteilung von Eingriffen in die Landschaft, welche z.B. in einem zweiten Schritt zur qualitativen Beurteilung beigezogen werden können. Sie basieren auf der Eigenart, der Vielfalt und der Natürlichkeit der Landschaft.
- Die wahrgenommene Landschaftsqualität kann sich auch zeitlich ändern, was bei der Umsetzung beachtet werden muss.

### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Werte zur wahrgenommenen Schönheit der Landschaft aus LABES können normalisiert (min.–max.) und so räumlich umgesetzt werden (analog Reusser, 2023).
- In einem zweiten Schritt kann eine qualitative Bewertung der grundsätzlich geeigneten Gebiete vor Ort vorgenommen werden. Dies könnte aber auch im Rahmen der Einzelanlagenbeurteilung final gemacht werden.

### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Wo immer möglich sollen kantonale Landschaftskonzeptionen beigezogen werden. Ein Abgleich der potenziellen Gebiete mit den kantonalen Zielen ist sehr wichtig. Auf bestimmte Zonen und Schwellenwerte wird hier aufgrund der kantonal unterschiedlichen Konzepte nicht weiter eingegangen.
- Bei einer Kartierung mit LABES-Daten wie in Reusser (2023) vorgeschlagen muss das Ergebnis für die betrachtete Region beziehungsweise den eigenen Kanton vali-

diert (oder u.U. ergänzt/vertieft) werden, da die Daten nur auf Gemeindeebene verfügbar sind.

- Für die Beurteilung von Einzelanlagen dient der «Katalog von Anforderungen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Alpenraum. Fokusthema Landschaftsschutz» der Stiftung Landschaftsschutz Schweiz.

#### Mögliche relevante Grundlagen

- **LABES: Indikatoren Besonderheit der Landschaft, wahrgenommene Schönheit der Landschaft**
- Kantonale Landschaftskonzeptionen
- **Kriterienkatalog SLS**
- **UVP-Handbuch**

### 7.3 Liegen nicht in landschaftlich streng geschützten Gebieten

In Gebieten mit strengem Schutz (Nationalpark, Kernzone von Naturerlebnispärken und Biosphärenreservaten) sind Anlagen zur Produktion von erneuerbaren Energien ausgeschlossen.

#### Hinweise zur Anwendung

Ausschlusskriterium. In diesen Gebieten steht der Schutz des Eigenwertes der Landschaft im Vordergrund. In diese Kategorie gehören auch die Kernzonen von künftigen Nationalparks der neuen Generation (Stand 2024 kein Projekt).

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Ausschluss: Nationalpark, Kernzone von Naturerlebnispärken und Biosphärenreservaten.

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Waldreservate sind bereits ausgeschlossen (siehe Kriterien Biodiversität).

#### Mögliche relevante Grundlagen

- **Schweizerischer Nationalpark**
- **Kernzonen von Naturerlebnispärken**
- **Kernzonen von Biosphärenreservaten**

### 7.4 Mögliche Anlagen beeinträchtigen keine geschützten Natur- und Kulturlandschaften

In diese Kategorie gehören die Landschaftsschutzgebiete bzw. Landschaften aus dem Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN), Gebiete der UNESCO Weltnatur- und Kulturerben, Umgebungszonen der Nationalparks, Pflegezonen der UNESCO-Biosphärenreservate, Übergangszonen von Na-

turerlebnispärken, kantonale Landschaftsschutzgebiete, ISOS-, KGS- und IVS-Objekte. Sie sind zum Vorteil des Menschen sowie zum Erhalt der biologischen und landschaftlichen Vielfalt langfristig zu sichern.

#### Hinweise zur Anwendung

- In erster Priorität Ausschlusskriterium.
- Grundsätzlich können sich Energieproduktionsgebiete mit BLN-Gebieten, UNESCO-Welterbestätten, Umgebungszonen von Nationalparks, Pflegezonen von UNESCO-Biosphärenreservaten, Übergangszonen von Naturerlebnispärken, kantonalen Landschaftsschutzzonen und ISOS-/KGS-/IVS-Objekten überschneiden.
- Die Energieproduktion darf dabei jedoch keine Schutzziele, aussergewöhnliche universelle Werte oder Bewertungen der Landschaft negativ beeinflussen sowie ISOS-/KGS-/IVS-Objekte beeinträchtigen (qualitative Werte; müssen, falls die Objekte nicht ausgeschlossen werden, individuell betrachtet werden). Ein Labelverlust (z. B. bei UNESCO-Gebieten oder Naturerlebnispärken) darf nicht riskiert werden.
- Das Kriterium ist nicht zwingend als Ausschlusskriterium anzuwenden, eine gewisse Überschneidung ist zuzulassen, bedarf aber einer sorgfältigen qualitativen Prüfung.
- Die meisten ISOS- und KGS-Objekte liegen zwar innerhalb der Bauzone, haben aber teils eine Wirkung in die Landschaft hinaus (z. B. das Schloss Tarasp), die nicht beeinträchtigt werden darf (siehe auch Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen).

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

Ausschluss: BLN-Gebiete, UNESCO-Welterbestätten, Umgebungszonen von Nationalparks, Pflegezonen von UNESCO-Biosphärenreservaten, Übergangszonen von Naturerlebnispärken, kantonale Landschaftsschutzzonen und ISOS-/KGS-/IVS-Objekte.

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Die PV-Freiflächenanlagen dürfen keine Schutzziele, aussergewöhnliche universelle Werte oder Bewertungen der Landschaft negativ beeinflussen sowie ISOS-/KGS-/IVS-Objekte beeinträchtigen (qualitative Werte). Ein Labelverlust (z. B. bei UNESCO-Gebieten oder Naturerlebnispärken) darf nicht riskiert werden. In erster Priorität sollten diese Gebiete deshalb ausgeschlossen werden.
- Die allfällige Aufnahme von Gebieten bedarf einer sorgfältigen qualitativen Prüfung. Diese ist insbesondere bei ISOS und Kulturgütern wichtig: hier sollte die Sichtbarkeit respektive Einsehbarkeit bei PV-Anlagen einbezogen werden. Ein ISOS-Objekt mit Landschaftswirksamkeit darf nicht durch den Bau von PV-Freiflächen-

anlagen in unmittelbarer Umgebung beeinträchtigt werden.

#### **Mögliche relevante Grundlagen**

- **BLN-Gebiete**
- **ISOS**
- **Kulturgüter** (KGS)
- **Historische Wege** (IVS)
- **UNESCO-Welterbestätten**
- Umgebungszonen von Nationalpärken der neuen Generation (Stand 2024 kein Projekt)
- **Übergangszonen von Naturerlebnispärken**
- **Pflegezonen von UNESCO-Biosphärenreservaten**
- Kantonale Landschaftsschutzzonen

### **7.5 Sind mit dem Ziel der nachhaltigen Entwicklung in den weiteren Parkkategorien abgeglichen**

Gemeint sind Pärke respektive Parkzonen mit der Zielsetzung einer nachhaltigen Entwicklung, namentlich die Regionalen Naturpärke sowie die Entwicklungszone von UNESCO-Biosphärenreservaten, welche sich grundsätzlich mit Energieproduktionsgebieten überschneiden können.

#### **Hinweise zur Anwendung**

Grundsätzlich können sich Energieproduktionsgebiete mit Regionalen Naturpärken und Entwicklungszonen von Biosphärenreservaten überschneiden. Diese Parkkategorien verfolgen das Ziel der nachhaltigen Entwicklung, das auch als Argument für erneuerbare Energieanlagen verwendet werden kann. Die Landschaft darf aber nicht so stark beeinträchtigt werden, dass daraus ein Labelverlust resultiert.

#### **Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

Gebiete ohne Schutzstatus sollten eher für PV-Freiflächenanlagen in Frage kommen als solche, die in Regionalen Naturpärken oder der Entwicklungszone von UNESCO-Biosphärenreservaten liegen.

#### **Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen**

Die Beeinträchtigung der Landschaft muss für Einzelanlagen sorgfältig abgeklärt werden, so dass kein Labelverlust resultiert.

#### **Mögliche relevante Grundlagen**

- **Regionale Naturpärke**
- **Entwicklungszonen von UNESCO-Biosphärenreservaten**



## 8 Kriterium Akzeptanz

Die Akzeptanz von Anlagen zur Produktion von erneuerbaren Energien hat mindestens zwei Dimensionen. Einerseits die sozio-politische Akzeptanz, welche die Grundhaltung der Bevölkerung gegenüber solchen Anlagen inklusive deren Einbettung in die Landschaft generell widerspiegelt, und andererseits die lokale Akzeptanz gegenüber konkreten Anlagen an einem bestimmten Ort (Gisler et al., 2024). Die sozio-politische Akzeptanz weist einen hohen Bezug zur Landschaft auf. Anlagen zur Produktion von erneuerbaren Energien sind in der breiten Bevölkerung gemäss Salak und Hunziker (2022) vor allem dort akzeptiert, wo die Landschaft bereits bebaut ist und/oder intensiv genutzt wird. Die Datengrundlage zur sozio-politischen Akzeptanz ist aktuell bezüglich der räumlichen Auflösung und auch der verschiedenen Energieformen beschränkt, da die Studie von Salak und Hunziker (2022) nur Wind- und Solarenergie berücksichtigt.

Die lokale Akzeptanz gilt als schwer vorherzusehen und wird in diesem Bericht folglich weggelassen. Sie kann durch geeignete Formen der Planung und Partizipation gefördert werden (Gisler et al., 2024).

### 8.1 Weisen eine hohe oder potenziell hohe Akzeptanz der Gesamtbevölkerung auf

Landschaftstypen, in denen die Akzeptanz für erneuerbare Energien gemäss Umfragen in der Gesamtbevölkerung hoch ist, sollten prioritär für die Produktion erneuerbarer Energien genutzt werden. Es geht bei diesem Kriterium um die Frage übergeordneter gesellschaftlicher Interes-

sen und um grossräumige Aussagen, nicht um einzelne spezifische Räume.

#### Hinweise zur Anwendung

- Die Akzeptanz hat eine hohe zeitliche Dynamik sowie eine lokale Komponente, die aber aufgrund der mangelnden Datengrundlage hier nicht weiter ausgeführt wird.
- Die lokale Akzeptanz ist sehr wichtig für die Bewilligung einer Anlage durch die Standortgemeinde. Dieser muss im Rahmen der Erarbeitung eines Projektes entsprechend Beachtung geschenkt werden.
- Die lokale Akzeptanz kann stark von der Einsehbarkeit eines Standorts abhängen. Hier gehen die Expertenmeinungen auseinander – es gibt auch Stimmen, die befürworten, dass die Anlagen explizit sichtbar sein sollen.
- Das Kriterium ist insofern umstritten, als dass von den Mitwirkenden sowohl der Ausbau dieses Kriteriums als auch das Weglassen gewünscht wurden.

#### Umsetzungsvorschläge spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Teilweise Ausschlusskriterium: Unberührte alpine Gebiete sollen ausgeschlossen werden (Layer Wilderness WSL [Radford et al., 2019] > 15 [Vorschlag als indikativer Schwellenwert]).
- Restliches Gebiet: Gewichtung der Energyscape-Resultate nach Landschaftstyp (Reusser, 2023), Normalisierung der Präferenzwerte nach Salak et al. (2021).

#### Bemerkungen zu den Umsetzungsvorschlägen spezifisch für PV-Freiflächenanlagen

- Der Schwellenwert für den Ausschluss der unberührten alpinen Gebiete ist für die eigene Region zu prüfen mit Werten gemäss Reusser (2023).

- Der Ausschluss von Alpinen Gebieten ergibt sich durch die sehr klaren Aussagen im Rahmen der Energyscape-Studie (Salak und Hunziker et al., 2022).
- Die vorhandenen Daten (z.B. von Energyscape) sollten aufgrund der groben Einteilung der Regionen lokal validiert werden.

#### **Mögliche relevante Grundlagen**

- **Energyscape**
- **Energyscape2**  
(Wiederholung 2022, nur PV und Windenergie)
- **Wilderness-Indikatoren** (Radford et al., 2019)

## 9 Ausblick

Mit der Veröffentlichung der «Kommentierten Kriterienliste» mit Umsetzungsvorschlägen für PV-Freiflächenanlagen ist ein (erster) Meilenstein dieses Projekts erreicht. Ob für Windanlagen und allenfalls Wasserkraftanlagen ebenfalls Umsetzungsvorschläge erarbeitet werden, hängt davon ab, ob die Umsetzungsvorschläge für Solaranlagen und die Kriterienliste für die Adressaten (Kantone, Energieversorger u. a.) nützlich erscheinen und auch genutzt werden.

Geplant ist eine konkrete räumliche Umsetzung in Zusammenarbeit mit Forschungsinstitutionen. Diese Umsetzung kann u. a. Folgendes beinhalten:

- Sensitivitätsanalysen zum Einfluss verschiedener Kriterien, verschiedener Schwellenwerte und allenfalls verschiedener Gewichtungen. Diese sollen die Frage beantworten, welche Parameter einen starken Einfluss auf die identifizierten Gebiete haben und welche weniger.
- Erarbeitung von Karten für verschiedene Szenarien der Parameterwahl.
- Erarbeitung eines Tools, das die Überlagerung von Karten bzw. Umsetzungsparametern erlaubt, mit selbständiger Wahl der Kriterien, Umsetzung und Gewichtung der Parameter.

## 10 Schlussbemerkungen

Hinsichtlich der Wirkung von Anlagen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien auf Biodiversität und Landschaft ist die Wahl des Standorts der wichtigste Schritt. Eine sorgfältige räumliche Planung ist deshalb die wirksamste Massnahme, um unerwünschte Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien zu vermindern (Bennun et al., 2021). Die vorliegende «kommentierte Kriterienliste» mit Umsetzungsvorschlägen für PV-Freiflächenanlagen ist ein Arbeitsinstrument, um die Suche nach den geeignetsten Energieproduktionsgebieten aus der integralen Sicht auf Energieproduktion, Landschaft und Biodiversität zu unterstützen. Bemerkenswert ist die Einigkeit der einbezogenen Akteursgruppen, dass der Ausbau von erneuerbaren Energien schnell vorangetrieben werden muss, ohne dabei unnötige Schäden zu verursachen. Weil aber in Energieproduktionsgebieten grundsätzlich ein Vorrang von Energieanlagen gegenüber anderen Interessen vorgesehen ist, gibt es aus Sicht Biodiversität und Landschaft Bedenken, dass ein Ausbau von erneuerbaren Energien zusätzlichen Druck auf Landschaft und Biodiversität verursacht. Mit der Anwendung der vorliegenden Kriterienliste können Standorte mit minimalem oder vergleichsweise tiefem Wert für Biodiversität und Landschaft ausgewählt werden. Damit erfolgt die Interessenabwägung bereits auf der Ebene der Richtplanung und die ausgeschiedenen Gebiete maximieren den Energiegewinn bei gleichzeitig kleinen Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Dies hat ganz praktisch den Vorteil, dass so auch der Ausbau der erneuerbaren Energien beschleunigt wird, indem die Wahrscheinlichkeit von Einsparungen geringer ist. Indirekt ermöglicht dieses Vorgehen aber auch, vermehrt auf die zugrundeliegenden gemeinsamen Hindernisse beim Klima-, Biodiversitäts- und Landschaftsschutz zu fokussieren, insbesondere auf den zu hohen Verbrauch von fossilen Brennstoffen, umweltschädigenden Produkten und Landflächen.



## 11 Literatur

- Akademien der Wissenschaften Schweiz (2012) **Lösungsansätze für die Schweiz im Konfliktfeld erneuerbare Energien und Raumnutzung**. 79 S.
- Anderegg D, Strebel S, Rohrer J (2023) **Alpine Photovoltaik Versuchsanlage Davos Totalp: Erkenntnisse aus 5 Jahren Betrieb**. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, IUNR Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen.
- BAFU (Hrsg.) (2022) **Gewässer in der Schweiz. Zustand und Massnahmen**. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 2207: 90 S.
- Bennun L, van Bochove J, Ng C, Samper C, Rainey H, Rosenbaum HC (2021) **Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development: Guidelines for project developers**. 233 S.
- BFE (Hrsg.) (2019) **Studie Wasserkraftpotential der Schweiz 2019, August 2019**. Zugriff: März 2024.
- BFE (Hrsg.) (2023) **Windatlas Schweiz**. Zugriff: Dezember 2023.
- BFE-Website **Photovoltaik-Grossanlagen** Zugriff: Februar 2024.
- Boulouchos K, Neu U et al. (2022) **Schweizer Energiesystem 2050: Wege zu netto null CO<sub>2</sub> und Versorgungssicherheit**. Kurzfassung. Swiss Academies Reports 17 (3)
- Delarze R, Eggenberg S, Steiger P, Bergamini A, Fivaz F, Gonseth Y et al. (2016) **Rote Liste Lebensräume der Schweiz**. Aktualisierte Kurzfassung zum technischen Bericht 2013 im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU): Bern, Schweiz. 33 S.
- Dujardin A, Kahl A, Lehning M, (2021) **Synergistic optimization of renewable energy installations through evolution strategy**. Environmental Research Letters, 16: 064016. doi: 10.1088/1748-9326/abfc75.
- Gisler L, Björnsenn A, Bowman G, Buchecker M, Burg V, Hersperger A, Hunziker M, Salak B, Schulz T, Seidl I (2024) **Energiewende: kommunale und regionale Handlungsmöglichkeiten**. Merkbbl. Prax. 75. 12 S. doi.org/10.55419/wsl:35816
- Ismail SA, Geschke J, Kohli M, Spehn E, Inderwildi O, Santos MJ, Fischer M (2021) **Klimawandel und Biodiversitätsverlust gemeinsam angehen**. Swiss Academies Factsheets, 16 (3), 8 S.
- Jaeger M, Vaccaro C, Boos J, Junghardt J, Strebel S, Anderegg D, Rohrer J, Schibli B (2022) **Machbarkeitsstudie Agri-Photovoltaik in der Schweizer Landwirtschaft**. ZHAW Wädenswil, 119 S.
- Mathis T, Stampfli A, Stöckli A (2024) **Wie verändern alpine Solarparks die Vegetation, den Boden und das Ökosystem?** N+L Inside 4/23, 31-34.
- May R, Masden EA, Bennet F, Perron M (2019) **Considerations for upscaling individual effects of wind energy development towards population-level impacts on wildlife**. Journal of environmental management, 230, 84-93.
- Radford SL, Senn J, Kienast F (2019) **Indicator-based assessment of wilderness quality in mountain landscapes**. Ecological Indicators, 97, 438-446.
- Reusser M (2023) **Analyzing low-conflict energy sites for photovoltaic and wind installations in Switzerland: A spatially explicit GIS-based model**. Master Thesis, ETH Zurich, 86 S.
- Salak B, Hunziker M (2022) **Schweizer Bevölkerung will keine Energieanlagen in unberührten Alpenlandschaften**. <https://www.wsl.ch/de/news/schweizer-bevoelkerung-will-keine-energieanlagen-in-unberuehrten-alpenlandschaften/> Stand: Februar 2024
- Salak B, Lindberg K, Kienast F, Hunziker M (2021) **How landscape-technology fit affects public evaluations of renewable energy infrastructure scenarios**. A hybrid choice model. Renew. Sustain. Energy Rev. 143. doi.org/10.1016/j.rser.2021.110896
- Schlegel J (2021) **Auswirkungen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf Biodiversität und Umwelt: Literaturstudie**. Energieschweiz.ch und ZHAW Wädenswil, 72 S.
- Schuster E, Bulling L, Köppel J (2015) **Consolidating the state of knowledge: a synoptical review of wind energy's wildlife effects**. Environmental management, 56, 300-331.
- Tinsley E, Froidevaux JS, Zsebők S, Szabadi KL, Jones G (2023) **Renewable energies and biodiversity: Impact of ground-mounted solar photovoltaic sites on bat activity**. Journal of Applied Ecology, 60(9), 1752-1762.

## Wer sind wir?

Die **Akademien der Wissenschaften Schweiz (a+)** sind ein Verbund der fünf wissenschaftlichen Akademien der Schweiz: der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT), der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW), der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW), der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) und der Jungen Akademie Schweiz (JAS). Sie umfassen nebst den Akademien die Kompetenzzentren TA-SWISS und Science et Cité sowie weitere wissenschaftliche Netzwerke. Die Akademien der Wissenschaften Schweiz vernetzen die Wissenschaften regional, national und international. Sie vertreten die Wissenschaftsgemeinschaften disziplinar, interdisziplinär und unabhängig von Institutionen und Fächern. Ihr Netzwerk ist langfristig orientiert und der wissenschaftlichen Exzellenz verpflichtet. Sie beraten Politik und Gesellschaft in wissenschaftsbasierten und gesellschaftsrelevanten Fragen.

Die **Erweiterte Energiekommission der Akademien der Wissenschaften Schweiz** fördert und koordiniert die Diskussion und den Wissensaustausch zu den Themen Energie und nachhaltige Nutzung von Ressourcen innerhalb der Forschungsgemeinschaft und pflegt den Dialog mit Politik und Gesellschaft. Sie sucht die Zusammenarbeit mit Schweizer Hochschulen und Fachhochschulen und unterhält ein Netzwerk der Schweizer Forschungsgemeinschaft zum Thema Energie.

## SCNAT – vernetztes Wissen im Dienste der Gesellschaft

Die **Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT)** engagiert sich regional, national und international für die Zukunft von Wissenschaft und Gesellschaft. Sie stärkt das Bewusstsein für die Naturwissenschaften als zentralen Pfeiler der kulturellen und wirtschaftlichen Entwicklung. Ihre breite Abstützung macht sie zu einem repräsentativen Partner für die Politik. Die SCNAT vernetzt die Naturwissenschaften, liefert Expertise, fördert den Dialog von Wissenschaft und Gesellschaft, identifiziert und bewertet wissenschaftliche Entwicklungen und legt die Basis für die nächste Generation von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern. Sie ist Teil des Verbundes der Akademien der Wissenschaften Schweiz.

Das **Forum Biodiversität Schweiz** fördert als wissenschaftliches Kompetenzzentrum für Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen den Dialog zwischen Wissenschaft, Verwaltung, Naturschutzpraxis, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Gestützt auf seine wissenschaftliche Expertise trägt das Forum zur Vermittlung von Biodiversitätswissen bei und zeigt Wege zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität.

Als nationales inter- und transdisziplinäres Netzwerk fördert das **Forum Landschaft, Alpen, Pärke (FoLAP)** das Wissen und den Diskurs über Landschaft und landschaftsverändernde Prozesse. Es setzt sich für nachhaltige Gestaltungs-, Entwicklungs- und Schutzkonzepte ein. Die Alpen sowie Pärke und Schutzgebiete bilden dabei Schwerpunkte des Forums. Das Thema Klimaschutz und Landschaft ist eines der Kernthemen, die das Forum prioritär angeht.

**ProClim** ist das **Forum für Klima und globale Umweltveränderungen** der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT). ProClim dient in diesen Themenbereichen als Schnittstelle zwischen Wissenschaft einerseits, und öffentlicher Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit andererseits und fördert die Kommunikation zwischen diesen Kreisen.