



PHOTOVOLTAIK IN DER LANDSCHAFT

Steuerungsstrategie für Photovoltaik-Freiflächenanlagen aus der Sicht des Naturschutzes und der Raumordnung

PHOTOVOLTAIK IN DER LANDSCHAFT

Steuerungsstrategie für Photovoltaik-Freiflächenanlagen aus der Sicht des Naturschutzes und der Raumordnung

Auftraggeber	Im Auftrag der Landesumweltanwaltschaften Oberösterreich, Niederösterreich, Burgenland, Kärnten, Wien
Auftragnehmer	Knoll • Planung & Beratung DI Thomas Knoll - Ziviltechniker A-1020 Wien, Schiffamtsgasse 18/6 Tel. +43 (1) 216 60 91, Fax DW 15 office@knollconsult.at www.knollconsult.at
Bearbeitung	DI Thomas Knoll, Mag. Margit Groiss
Stand	11. Juli 2011

Inhalt

1	Hintergründe und Zielsetzungen der Studie	1
2	Photovoltaik-Grundlagen	3
3	Gebäudeintegrierte Anlagen/Aufdach-Anlagen vs. Freiflächenanlagen	6
3.1	Grundlagen	6
3.2	Beispiele für Aufdach-Anlagen und gebäudeintegrierte Anlagen.....	9
3.3	Beispiele für Freiflächenanlagen	12
4	Marktentwicklung und Potential der Photovoltaik in Österreich	17
5	Fördersituation in Österreich	22
6	Auswirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA)	26
6.1	Wirkungsmatrix	26
6.2	Wirkfaktor „Flächeninanspruchnahme“	28
6.3	Wirkfaktor „Baubedingte Bodenumlagerung und Bodenverdichtung“	28
6.4	Wirkfaktor „Einzäunung“.....	29
6.5	Wirkfaktor „Überdeckung des Bodens durch Module“.....	29
6.6	Wirkfaktor „Baubedingte Geräusche, Erschütterungen und stoffliche Emissionen“	29
6.7	Wirkfaktor „Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen“	30
6.8	Wirkfaktor „Lichtreflexe, Blendungen, Spiegelungen“	32
6.9	Wirkfaktor „Sonstige Emissionen“	35
7	Steuerungsstrategien für Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) aus der Sicht des Naturschutzes und der Raumordnung 36	
7.1	Rechtliche Vorgaben durch die Raumordnungsgesetze und Naturschutzgesetze der Bundesländer.....	36
7.2	Förderinstrumente des Bundes (sowie der Bundesländer).....	42
7.3	Fachliche Empfehlungen für die Sachverständigen.....	42
7.4	Vorgaben für Mindestanforderungen an Einreichunterlagen des Projektwerbers	44
8	Resümee	45
9	Literatur	47
10	Anhang – Urteile zum Thema Blendwirkung	49

1 Hintergründe und Zielsetzungen der Studie

Um den globalen Temperaturanstieg aufgrund des Klimawandels auf 2°C zu begrenzen, forderte der Rat der Europäischen Union die Treibhausgas-Emissionen um 80 bis 95 Prozent bis 2050 gegenüber 1990 zu senken. Dies impliziert den Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung. Österreich kann bis zum Jahr 2050 energieautark werden, was eine 100-prozentige Versorgung Österreichs im Jahr 2050 mit eigenen erneuerbaren Energieträgern (Wasser, Sonne, Wind und Biomasse) bedeutet. Zu diesem Schluss kommt eine vom Umweltministerium in Auftrag gegebene Studie.¹

Da die alternative Energiegewinnung so auch Photovoltaik – Stromerzeugung aus Solarenergie – demgemäß immer wichtiger wird und der Druck zur Nutzung von Grünland für die Aufstellung von PV (Photovoltaik)-Anlagen steigt, ist eine grundsätzliche Regelung der Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung von Grünlandflächen für die PV-Strom-Erzeugung erforderlich.

In Deutschland hat sich die Photovoltaikbranche bereits als relevanter Wirtschaftsfaktor entwickelt. Eine der großen Anlagen steht beispielsweise im bayrischen Erlasee. Dieser 12 Megawatt Solarpark beansprucht eine Fläche von 77 ha und zeigt damit die Relevanz dieser Technologie für Fragen der Raumordnung und des Naturschutzes.

In Österreich sind bereits einige kleinere Anlagen bewilligt, größere Anlagen scheinen bisher aufgrund der unterschiedlichen Förderstruktur noch nicht als aktuelle Bewilligungstatbestände auf.

Die bisherigen Begutachtungen von Kleinanlagen zeigen einerseits, dass in vielen Bundesländern Photovoltaikanlagen von den Raumordnungsgesetzen nicht erfasst sind und daher allenfalls nach jetziger Rechtslage z.B. in Niederösterreich auch in der Widmung Grünland-Landwirtschaft errichtet werden können. Nach dem Naturschutzgesetz tritt je nach landesgesetzlicher Regelung häufig eine Bewilligungspflicht auf. Die bisherigen Begutachtungen von Kleinanlagen zeigen jedoch eine gewisse Unsicherheit in der Beurteilung dieses neuen Sachverhaltes. Als Schutzobjekte kommen nach dem Naturschutzgesetz jedenfalls die Schutzgüter Pflanzen, Tiere und Lebensräume in Frage, weiters sind die Wirkung auf das Landschaftsbild und die landschaftsgebundene Erholung zu erwartende Beurteilungsgegenstände.

Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) stellen in der Regel einen Eingriff in das Landschaftsbild dar. Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind visuell zwar wesentlich weniger dominant als Windenergieanlagen, durch sichtbare Reflexionen an der Oberfläche können sie jedoch auch störend wirken.

Um solche Beeinträchtigungen weitestgehend zu vermeiden, ist es erforderlich, die Errichtung von Photovoltaikanlagen planerisch zu steuern.

Eine strenge Regelung besteht in Südtirol seit Herbst 2010².

Artikel 1 (Auszug): *„Im landwirtschaftlichen Grün können folgende Arten von Anlagen zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen genehmigt werden, vorbehaltlich der architektonischen, landschaftlichen und denkmalpflegerischen Bewertung und wenn keine vorrangigen öffentlichen Interessen dagegen stehen, sofern sie die folgenden Schwellenwerte der Anlagengröße nicht überschreiten:“* ... *„Thermische*

¹ Quelle: Streicher W. (2011): Energieautarkie für Österreich 2050, Feasibility Study Endbericht vom 29.03.2011. Studie im Auftrag des Klima- und Energiefonds, www.klimafonds.gv.at/home/studien.html

² Quelle: Dekret des Landeshauptmanns vom 25. Oktober 2010, Nr. 37: Änderungen der Durchführungsverordnung zum Landesraumordnungsgesetz – Anlagen zur Gewinnung von Energie aus erneuerbaren Quellen
http://www.arch.bz.it/fileadmin/user_upload/PDF/Gesetze_Kammer/Landesraumordnungsgesetze/DLH_DP_P_101025_Nr37_AEndDFV_LROG_AnlagErneuerbEnergie_ModRDE_LUP_impinatiEnergiaRinnovabile.pdf

Sonnenkollektoren 30 m² Kollektorfläche (nur wenn diese Fläche nicht gemäß Artikel 2 an Bauten genehmigt werden kann)“

Artikel 2 (Auszug):

- „In Landwirtschaftsgebieten dürfen Photovoltaik-Paneele nur parallel zu den Dach- oder Fassadenflächen installiert werden.“ (gilt für Photovoltaik-Anlagen an Bauten in Landwirtschaftszonen)
- „In alpinem Grün, auf bestockten Wiesen und Weiden, in Waldgebieten und in Felsregionen ist die Installation von Photovoltaik-Paneelen ausschließlich auf Dächern für die Eigenversorgung zulässig.“
- „Die Umwidmung von Bannzonen, Landwirtschaftsgebieten, alpinem Grün, bestockten Wiesen und Weiden, Wald und Felsregionen in Gewerbegebiete mit besonderer Zweckbestimmung für die Energiegewinnung, zur Errichtung von Photovoltaikanlagen, ist verboten.“

Ähnlich der Windenergie vor rund 10 Jahren ist es nunmehr in Österreich notwendig, dass sich die Fachrichtungen Raumordnung und Naturschutz auf zukünftige Bewilligungsfragen rechtzeitig vorbereiten. Die Behörden stehen nun vor der Aufgabe, geeignete Flächen zu definieren, um einer unregelmäßigen Entwicklung großflächiger Photovoltaik-Flächen im Grünland entgegenzuwirken.

Im gleichen Ausmaß gilt es, nachvollziehbare Rahmenbedingungen zur Entwicklung dieser nachhaltigen Energiegewinnung festzulegen. Die Unterstützung dieser Energienutzung im Sinne der Förderung der erneuerbaren Energieproduktion erfolgt am besten durch klare Rahmenbedingungen, um Nutzungskonflikte, Bewilligungswiderstände und verlorene Investitionen möglichst zu vermeiden.

Grundsätzliche **Steuerungsinstrumente**, die zur Verfügung stehen, sind:

- Rechtliche Vorgaben durch die Raumordnungsgesetze und Naturschutzgesetze der Bundesländer
- Förderinstrumente des Bundes (sowie der Bundesländer)
- fachliche Empfehlungen für die Sachverständigen
- Vorgaben für Mindestanforderungen an Einreichunterlagen des Projektwerbers.

Die Aufgabenstellung der gegenständlichen Studie im Auftrag der Landesumweltanwaltschaften Oberösterreich, Niederösterreich, Burgenland, Kärnten und Wien besteht nunmehr darin, auf generalisierter Ebene Auswirkungen von Photovoltaikanlagen für die Fachrichtungen Raumordnung und Naturschutz kompakt aufzubereiten und Empfehlungen für grundsätzliche Steuerungsmöglichkeiten im Rahmen der beiden Fachrichtungen zu geben.

2 Photovoltaik-Grundlagen

Unter Photovoltaik versteht man die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie. Die Energiewandlung findet mit Hilfe von Solarzellen, die zu so genannten **Solarmodulen** verbunden werden, statt. Ein **Wechselrichter** wandelt den erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom um, mit dem alle Haushaltsgeräte betrieben werden. Der gewonnene Strom kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Im Wesentlichen stehen folgende Materialien zur Erzeugung von Solarmodulen zur Verfügung:³

Kristalline Zellen:

- monokristallines Silizium
- polykristallines Silizium

Dünnschichtzellen:

- amorphes Silizium (aSI)
- Tandem aus amorphem und mikrokristallinem Silizium (a-Si/ μ c-Si)
- Cadmium- Tellurid (CdTe)
- Kupfer- Indium- Diselenid (CIS)

Monokristalline Module besitzen einen hohen Wirkungsgrad und einen verhältnismäßig niedrigen Flächenbedarf. Polykristalline Module haben im Allgemeinen einen niedrigeren Wirkungsgrad als monokristalline Module. Dieser Nachteil wird meist durch günstigere Herstellungs- bzw. niedrigere Anschaffungskosten kompensiert.⁴ Meist wird mono- oder polykristallines Silizium verwendet. Dünnschichttechnologien ermöglichen es, Module nahtlos in die Gebäudehülle einzubetten. Im Vergleich zu kristallinen Modulen weisen Dünnschichtmodule einen niedrigeren Wirkungsgrad und damit einen höheren Flächenbedarf bei gleicher Leistung auf.

Solarzellen aus polykristallinem Silizium erzielen derzeit einen Wirkungsgrad zwischen 13 bis 18 Prozent, Zellen aus monokristallinem Silizium zwischen 14 und 24 Prozent, Dünnschichtmodule auf Basis von amorphem Silizium etwa 5 bis 13 Prozent.⁵

Hochwertige Solarmodule werden mit einer **Antireflexbeschichtung** auf der Außenseite versehen. Eine Antireflexschicht bewirkt geringere Lichtreflexionen und ermöglicht höhere Zellwirkungsgrade. Sie beeinflusst aber auch das farbliche Erscheinungsbild:

- blau (polykristalline Zellen)
- dunkelblau bis schwarz (monokristalline Zellen)

³ Quelle: www.solarfassade.info

⁴ Quelle: www.tis.bz.it/doc-bereiche/ren_doc/pdf/2.-auflage-2011-leitfaden-photovoltaik1.pdf

⁵ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik>

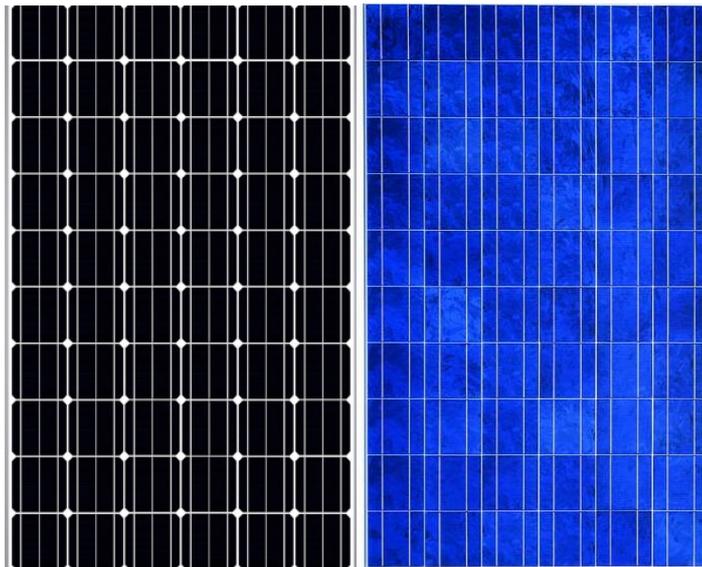


Abbildung 1: Monokristalline Zellen (links), polykristalline Zellen (rechts) ⁶

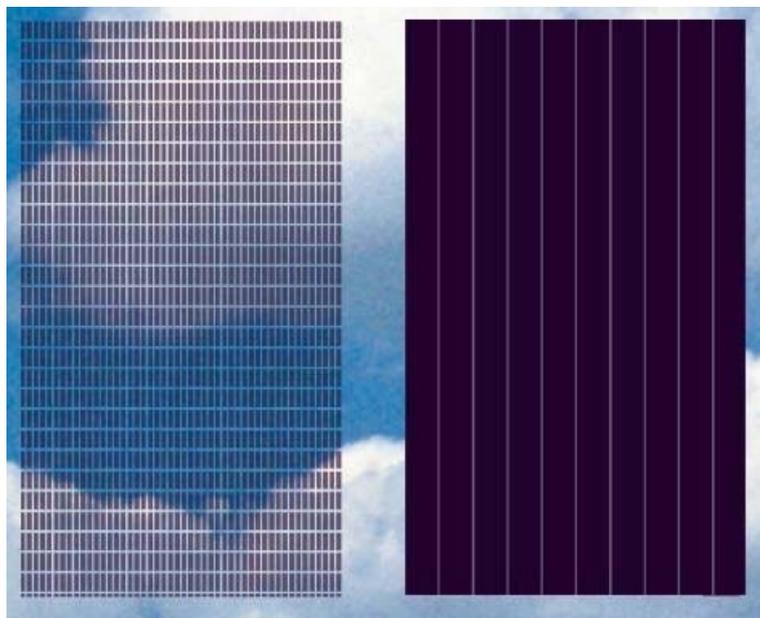


Abbildung 2: Semitransparentes und opakes aSi-Dünnschicht-Modul ⁷

Die **Garantie** der Module für 80 Prozent der Leistung beträgt ca. 20 bis 25 Jahre. Die Lebensdauer wird mit mindestens 30 Jahren angegeben.⁸ Die Modulpreise sind in den letzten Jahren stark gesunken.

Die **Erträge von Photovoltaikanlagen** sind von der geographischen Lage auf der Erde, der Jahres- und Tageszeit, dem Neigungswinkel, dem Azimut, der Verschattung und der Anlagenbeschaffenheit abhängig.

Für 1 kWp⁹ installierter **Leistung** mit kristallinen Modulen benötigt man ca. 8 m² Dachfläche (Schrägdach). Bei einer Flachdach- bzw. Freiflächenanlage erhöht sich der

⁶ Quelle: www.solar-mike.com

⁷ Quelle: www.solarfassade.info

⁸ Quelle: www.pvaustria.at

⁹ Die Nennleistung, die eine Photovoltaik-Anlage bei stärkster Sonneneinstrahlung erzielen würde, wird in Kilowatt peak (KWp) oder Megawatt peak (MWp) angegeben (peak = Spitze, 1.000 KW = 1 MW). Die

Flächenbedarf um das dreifache auf ca. 24 m² wegen des einzuhaltenden Verschattungswinkel zwischen den einzelnen aufgeständerten Modulreihen. Bei Dünnschichtmodulen erhöht sich der Flächenbedarf ca. um den Faktor 1,4.¹⁰

Orientierungswerte für Fläche / kWp von unterschiedlichen Zelltypen sind:

- monokristallines Silizium: 6 bis 9 m²
- polykristallines Silizium: 7 bis 10 m²
- Dünnschichtzellen: 10 bis 25 m²

Die Anlagenleistungen liegen bei Ein- u. Zweifamilienhäusern zwischen 1 und 5 Kilowatt. Als Faustregel gilt: Eine Anlage mit 4 Kilowatt Leistung braucht ca. 30 bis 35 m² Fläche und liefert in Österreich in einem Jahr etwa 4.000 Kilowattstunden Sonnenstrom – also jene Menge an Strom, die ein durchschnittlicher Haushalt pro Jahr benötigt.¹¹

Pro MWp Leistung ist in Deutschland bei Freiflächenanlagen durchschnittlich ein Flächenbedarf von rund 3,7 ha notwendig. Diese Fläche schließt nicht nur die von den Modulen überbaute Fläche ein, sondern auch die sonstigen zu den Anlagen gehörigen Flächen wie Wege, Betriebsgebäude, Neben- und Ausgleichsflächen und umfasst somit das gesamte umzäunte Betriebsgelände der Anlagen.¹²

Pro Hektar (ohne Rand- und Ausgleichsflächen) werden – gemäß der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Solarinitiativen (2011) – netto, d.h. nach Abzug des für die Herstellung und Betrieb notwendigen Energieinputs, etwa 400.000 bis 500.000 Kilowattstunden Strom im Jahr erzeugt.

In der Photovoltaik wird zwischen **netzgekoppelten Anlagen und Inselanlagen** unterschieden:

- Eine netzgekoppelte Solaranlage ist an das öffentliche Stromnetz angeschlossen. Die eingespeiste Energie wird vergütet und kann auch von anderen Nutzern verwendet werden.
- Eine Inselanlage ist nicht an das Stromnetz angeschlossen. Der erzeugte Strom wird nur für den eigenen Verbrauch genutzt. Vor allem für Wohnwagen, Boote, Schrebergärten, Berghütten, abgelegene Sommerhäuser und Notrufsäulen ist die Insellösung gut geeignet, da ein Anschluss an das Stromnetz in diesen Fällen aufwendig und teuer ist.

tatsächliche Leistung, die die Anlage erzielt, liegt darunter. (Quelle: http://beteiligungsfinder.de/Nennleistung_2/)

¹⁰ Quelle: www.gehrlicher.com/fileadmin/content/pdfs/de/technik/Funktion_Komponenten_Photovoltaik.pdf

¹¹ Quelle: www.tppv.at/documents/Broschuere%20Photovoltaik%20Made%20in%20Austria.pdf

¹² Quelle: www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/-/s/jcu0zi172ufxj1b1r81ocstgm2ml5c1e/show/1291066_11/mlr_27.%20Photovoltaik%20-%20Landtagsanfrage.pdf

3 Gebäudeintegrierte Anlagen/Aufdach-Anlagen vs. Freiflächenanlagen

3.1 Grundlagen

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Anlagen an oder auf Gebäuden (Aufdach-Anlagen bzw. gebäudeintegrierte Anlagen) und Freiflächenanlagen.

Als **Aufdach-Anlage** gelten Module, die zusätzlich an der Gebäudehülle angebracht werden und keine Funktion von Bauelementen übernehmen (z.B. über der Dacheindeckung auf einem Metallgerüst montiert werden).¹³

Gebäudeintegrierte Photovoltaik bezieht sich auf Anlagen, bei denen das photovoltaische Element neben seiner üblichen Funktion der Stromerzeugung auch die Funktion von Bauelementen übernimmt (doppelte Funktion). Der Begriff „Bauelement“ umfasst folgende Komponenten des Gebäudes: Teile der Bauwerkshülle (Dachbedeckung, Fassadenbedeckung, Glasoberflächen) und jedes andere, zur guten Funktionalität des Gebäudes notwendige architektonische Element. Ausdrücklich ausgeschlossen sind somit Photovoltaik-Module, die zusätzlich an der Gebäudehülle angebracht werden und keine Funktion von Bauelementen übernehmen. Ebenso gelten Photovoltaik-Anlagen, die auf einem Carport, einer Terrassen-, Eingangs- oder Balkonüberdachung oder auf einem Gartenhaus montiert werden, nicht als gebäudeintegriert.¹³

Als **freistehende Anlage bzw. Freiflächenanlagen** gelten Module, die auf einem Gerüst auf freier Fläche (z.B. Garten, Feld) montiert werden.¹³ Im Rahmen der gegenständlichen Studie werden Steuerungsstrategien für Freiflächenanlagen formuliert. Folgende energiewirtschaftliche Kriterien sind bei der Planung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) wichtig: möglichst hohe Globalstrahlung, keine Beschattung, günstige Bodenbeschaffenheit für Verankerung, keine Nebellagen, gute Anbindung an die benötigte Infrastruktur (Verkehrswege, Netzeinspeisung), Verfügbarkeit der Fläche. Die für die Nutzung von Freiflächenanlagen benötigten Flächen konkurrieren mit weiteren Nutzungen (z.B. Agrarlandschaft, Erholungslandschaft, Naturlandschaft). Gemäß einer Studie aus dem Jahr 2010¹⁴ beschränkt sich die photovoltaische Nutzung von Freiflächen in Österreich „im Wesentlichen auf landwirtschaftliche Nutzflächen, die nicht für eine Nahrungsmittelproduktion benötigt werden. Allerdings ist deren Nutzung aufgrund der Interessen von Tourismus und Landschaftsschutz sowie der oft weiten Entfernungen zu Mittelspannungsnetzen mit den entsprechenden Leitungskapazitäten nur schwer zu realisieren.“

¹³ Quelle: www.klimafonds.gv.at/fileadmin/media_data/Dateien/downloads/Photovoltaik2011/2011-04-11_PV_2011_FAQ.pdf

¹⁴ Quelle: Streicher W. et al. (2011): Energieautarkie für Österreich 2050, Feasibility Study Endbericht vom 29.03.2011. Studie im Auftrag des Klima- und Energiefonds, www.klimafonds.gv.at/home/studien.html

Nachfolgende Grafik zeigt die Anteile der Flächentypen von Freiflächenanlagen in Deutschland.

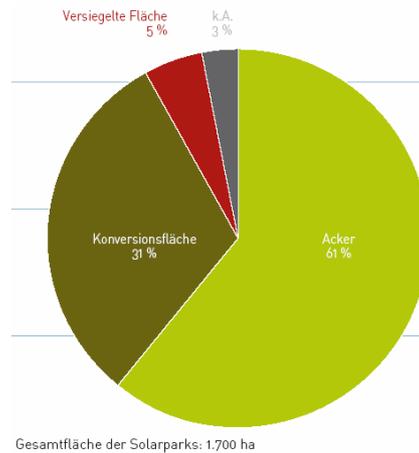


Abbildung 3: Anteile der Flächentypen von Freiflächenanlagen in Deutschland, Stand 2008 ¹⁵

Nachfolgende Grafik zeigt das Schema eines Betriebsgeländes einer PV-FFA (feststehende Reihenaufstellung).

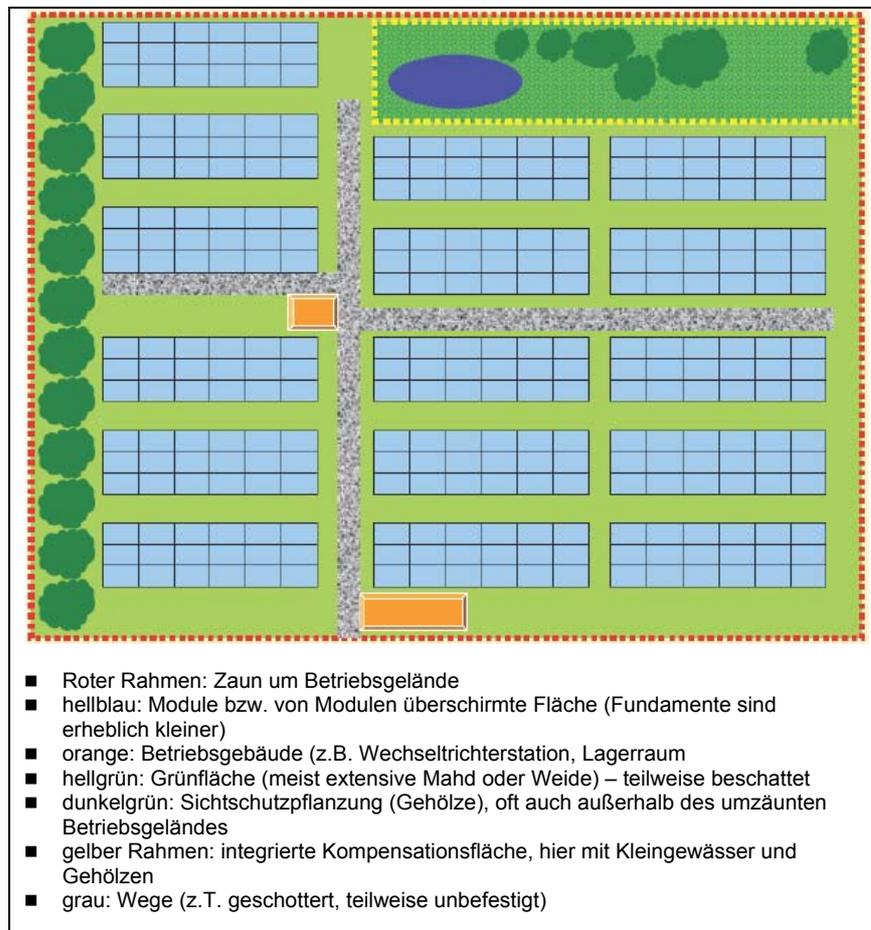


Abbildung 4: Schema einer Photovoltaik-Freiflächenanlage ¹⁶

¹⁵ Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien e. V. 2010; Konversionsflächen sind in Deutschland im Zusammenhang mit PV-FFA Brachflächen aus wirtschaftlicher oder militärischer Nutzung. Gemäß der Clearingstelle EEG ist eine „Konversionsfläche“ eine Fläche, deren „ökologischer Wert infolge der ursprünglichen wirtschaftlichen oder militärischen Nutzung schwerwiegend beeinträchtigt ist“.

Eine Freiflächenanlage ist entweder ein fest montiertes System, bei dem mittels einer Unterkonstruktion die Photovoltaikmodule in einem bestimmten Winkel zur Sonne ausgerichtet werden oder ein nachgeführtes System, welches dem Stand der Sonne folgt. Grundsätzlich ist bei Freiflächenanlagen eine Aufständigung der Module notwendig. Die Überhöhung kann bis 6 Meter betragen. (siehe Abbildung unten).

	<p>Starre Anlage in Reihenaufstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ fest aus Gestellen montiert, dem Sonnenstand nicht nachgeführt ■ Verankerung/Gründung: Ramppfähle oder Schraubanker, selten Betonfundamente ■ Unterkonstruktion aus Holz, verzinktem Stahl oder Aluminium ■ Wartungsarm aufgrund fehlender Motoren und Drehkonstruktionen
	<p>1-achsig nachgeführte Anlage (Tracker)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Modulflächen werden dem Sonnenstand in einer Ebene nachgeführt ■ Verankerung/Gründung mittels Betonfundament oder Schraubanker ■ Zentraler Mast mit Drehkonstruktion ■ Unterkonstruktion i.d.R. aus verzinktem Stahl ■ Modulfläche je Trackereinheit bis 35 m² (= 28 Standardmodule), bei steiler Aufstellung entspricht dies einer Höhe von ca. 6 m über Gelände
	<p>2-achsig nachgeführte Anlage (z.B. Mover)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Modulflächen werden dem Sonnenstand in zwei Ebenen nachgeführt, i.d.R. ständig optimale Ausrichtung zur Sonne ■ Gründung: Betonfundament (schwimmend) ■ Drehkranz ■ Unterkonstruktion aus verzinktem Stahl ■ Größe der Modulfläche je Movereinheit: bis 50 m², bei steiler Aufstellung entspricht dies einer Höhe von ca. 6 m über Gelände

Abbildung 5: Gegenüberstellung verschiedener Anlagentypen von Freiflächenanlagen ¹⁷

¹⁶ Quelle: Herden et al. 2009

¹⁷ Quelle: ARGE PV-Monitoring 2007

3.2 Beispiele für Aufdach-Anlagen und gebäudeintegrierte Anlagen

Nachfolgend Fotobeispiele für gebäudeintegrierte Anlagen bzw. Aufdach-Anlagen in Österreich.



Abbildung 6: Photovoltaik-Anlage Fronius Standort Sattledt, OÖ, Anlagengröße 615 kWp, Inbetriebnahme 2007, Jahresproduktion 680 MWh, Module 2700 Sanyo HIP 215, Modulfläche 3.823 m² ¹⁸



Abbildung 7: Power Tower Energie AG in Linz, Energieeffizientes Bürohochhaus mit 700m² fassadenintegrierter PV-Anlage an der Südwestseite, Module: 252 polykristalline VSG-Module (1.090 x 3.710 mm), Installierte Fläche: 638 m², Installierte Leistung: 66 kWp, Energieertrag: ca. 42.000 kWh/a ¹⁹

¹⁸ Quelle: www.fronius.com

¹⁹ Quelle: www.solarfassade.info



Abbildung 8: Gemeindezentrum in Ludesch, Transluzente Photovoltaik als Dorfplatzüberdachung, Module: 120 Verbundsicherheitsglas-Module von Ertex-solar, Installierte Fläche: 350 m², Installierte Leistung: 19,08 kWp, Energieertrag: 16.000 kWh/a ¹⁹



Abbildung 9: Lärmschutzwand in Wien, 18 m hohe Lärmschutzwand mit integrierter Photovoltaik, Module: 54 Verbundsicherheitsglas-Module (1.230 x 2.904 mm), Installierte Fläche: 188 m², Installierte Leistung: 15,4 kWp ¹⁹



Abbildung 10: Wohnhaus am Hang (Passail), Stromerzeugende Brüstung mit Punkthalterung aus Edelstahl, Module: 20 Verbundsicherheitsglas-Module (1.555 x 2.000 mm) von Ertex-Solar, Installierte Fläche: 60 m², Installierte Leistung: 4,7 kWp¹⁹



Abbildung 11: Energieautarker Bauernhof Friesenecker (bei Freistadt/OÖ), Photovoltaik-Solarstromanlage (12,5 Kilowatt peak, 10.000 – 12.000 kWh)²⁰

²⁰ Quelle: www.elektrotankstellen.net

3.3 Beispiele für Freiflächenanlagen

Nachfolgend Beispiele für Freiflächenanlagen anhand von Fotos und Tabellen.

Tabelle 1: Die 15 größten Solarstromanlagen der Welt, Stand Dezember 2010 ²¹

Leistung DC (MWp)	Land	Standort	Region	Fertiggestellt
97	Kanada	Sarnia	Ontario	2010
84,2	Italien	Montalto di Castro	Lazio	2010
80,2	Deutschland	Finsterwalde	Brandenburg	2010
70,6	Italien	San Bellino	Veneto	2010
60	Spanien	Olmedilla de Alarcón	Kastilien-La Mancha	2008
54	Deutschland	Straßkirchen	Bayern	2009
52,8	Deutschland	Lieberose	Brandenburg	2009
48	USA	Boulder City, NV	Nevada	2010
47,6	Spanien	Puertollano	Kastilien-La Mancha	2008
46	Portugal	Amaraleja	Alentejo	2008
42,7	Italien	Cellino San Marco	Apulien	2010
40	Deutschland	Brandis	Sachsen	2008
36	Deutschland	Reckahn	Brandenburg	2010
35	Tschechische Republik	Vepřek	Středočeský kraj (Mittelböhmen)	2010
34,6	Italien	Sant'Alberto	Emilia-Romagna	2010

Tabelle 2: PV-Großanlagen: Länder mit mehr als 100 MWp kumulierter Kapazität, Stand Dezember 2010 ²²

Leistung DC (MWp)	Land
3000	Spanien
2400	Deutschland
1500	Italien
600	USA
560	Tschechische Republik
222	Frankreich
166	Süd Korea
150	China
142	Kanada
110	Belgien

Tabelle 3: Große PV-Freiflächenanlagen in Bau oder Planung ²³

Name	Land	Leistung DC (MWp)
Ordos Solar Project	China	2000
Topaz Solar Farm	USA	550
Desert Stateline	USA	300
Desert Sunlight	USA	300
Aqua Caliente Solar Project	USA	290
AV Solar Ranch One	USA	230
California Valley Solar Ranch	USA	210
Solaren	USA	200
Mallee Solar Park	Australien	180
Mildura Solar concentrator power station]	Australien	154

²¹ Quelle: www.solarserver.de bzw. www.pvresources.com/en/top50pv.php

²² Quelle: www.solarserver.de

²³ Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Photovoltaic_power_stations

Name	Land	Leistung DC (MWp)
Mesquite Solar	USA	150
KCRD Solar Farm	USA	80
Alpaugh Solar Plant	USA	50
Alpine Suntower	USA	66
Lopburi Solar Farm	Thailand	55
Cimarron Solar Farm	USA	30
St. Isidore, Ontario	Canada	24



Abbildung 12: Solarpark Sarnia, Kanada, 97 MWp, Strom für über 12.000 Haushalte ²⁴



Abbildung 13: Solarpark Montalto di Castro, Italien, 84,2 MWp ²⁴

²⁴ Quelle: www.exenewable.com



Abbildung 14: Solarpark Olmedilla, Spanien, 60 MWp²⁴



Abbildung 15: Solarpark Gut Erlasee, Deutschland, 12 MWp, Investitionsvolumen zirka 70 Mio. EUR, Fläche 77 Hektar, 1.408 SOLON-Mover, jährliche Stromproduktion 14.000 MWh, jährliche CO₂-Ersparnis zirka 7.700 Tonnen, Solarstrom für rund 3.500 Haushalte²⁵

²⁵ Quelle: www.solarserver.de



Abbildung 16: Geplanter Solarpark Oberzeiring, Österreich, 2 MWp, auf einem rund 1.900 m hohen und nach Süden ausgerichteten freien Bergrücken, seit 2006 komplett bewilligt, für Realisierung muss auf wirtschaftliche Einspeisebedingungen gewartet werden, Anlage soll als Freiflächenanlage in einem Abstand von ca. 100 m südlich der Windkraftanlagen 6-8 errichtet werden, geplante Fläche beträgt 400x150 m, Wirkungsgrad der PV- Anlage unter diesen klimatischen Bedingungen ist höher als an Flachlandstandorten ²⁶



Abbildung 17: Photovoltaikkraftwerk Eberstälzell, OÖ, 1 MWp, gute Sichtbarkeit an der A1, Forschungsanlage, Freiflächenanlage auf 6 ha, Inbetriebnahme: 2010 ²⁷

²⁶ Quelle: www.imwind.at

²⁷ Quelle: www.energieag.at



Abbildung 18: Photovoltaik-Anlage Zwentendorf, NÖ, 180 kWp, Aufdachanlage, Fassadenanlage und Freiflächen-Solarpark. Auf Freiflächenanlage gibt es neben fix aufgeständerten Solargeneratoren, auch der Sonne nachgeführte Solarsysteme. Das Gelände des Atomkraftwerkes ist nach wie vor ein zugelassener Kraftwerksstandort, daher mussten keine aufwändigen Bewilligungen mehr eingeholt werden. Auch die bereits vorhandene Infrastruktur ist von Vorteil, denn in Zwentendorf sind bereits wichtige Anlagenteile vorhanden, um Energie ins Stromnetz einzuspeisen.²⁸

²⁸ Quelle: www.zwentendorf.com

4 Marktentwicklung und Potential der Photovoltaik in Österreich

Gemäß der vom BMVIT beauftragten Studie "Innovative Energietechnologien in Österreich Marktentwicklung 2009" kam es aufgrund der Tarifförderung durch das Ökostromgesetz 2001 zum ersten signifikanten Marktwachstum der Photovoltaik in Österreich. Die Tarifförderung verursachte das Marktwachstum der netzgekoppelten Anlagen. 2009 kam es zu einer neuen starken Marktdiffusion von Photovoltaikanlagen in Österreich. Dieser Wachstumssprung war primär auf den Anstieg der Investitionszuschüsse für Photovoltaikanlagen zurückzuführen. Dies hat 2009 zu einer jährlich installierten Photovoltaikleistung von 20.209 kW_{peak} geführt hat, was einer Verfünfachung im Vergleich zum Jahr 2008 entspricht. Für fast 60 Prozent der installierten Module wurden polykristalline Zellen verwendet, 32 Prozent der Module wurden aus monokristallinen Zellen gefertigt.

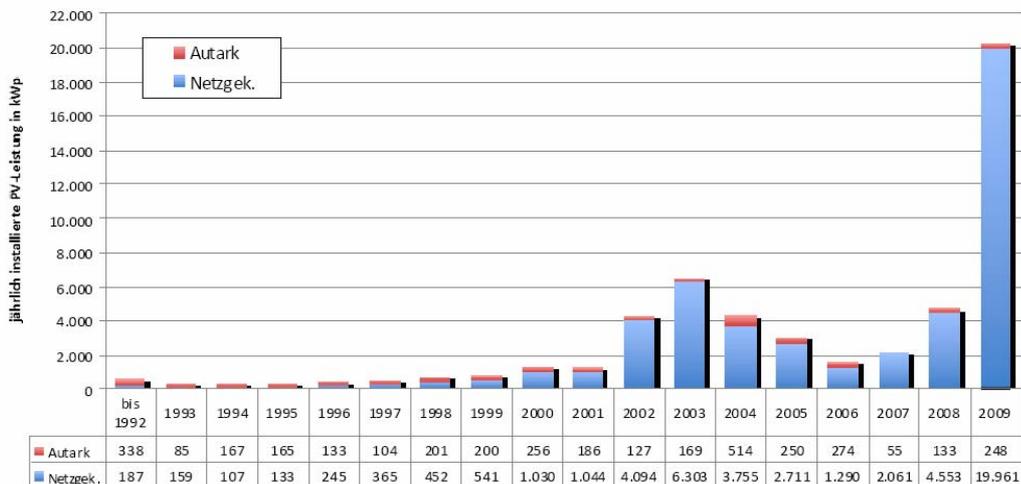


Abbildung 19: Jährlich in Österreich installierte PV-Leistung in kW_{peak} (von) 1992 bis 2009; Quellen: bis 2006: Faninger (2007); 2007-2008: AIT; 2009: FH Technikum Wien.²⁹

Gemäß der Studie lag die Exportquote im Bereich der Photovoltaik-Module 2009 bei 91 Prozent. Die spezifischen Kosten konnten bei netzgekoppelten PV-Anlagen gegenüber dem Jahr 2008 um 14 Prozent gesenkt werden. Der durchschnittliche Preis einer fertig installierten 1 kW_{peak}-Anlage lag 2009 bei knapp 5.000 €/kW_{peak}. Der spezifische Preis der Anlagen größer 10 kW_{peak} lag 2009 bei etwa 3.900 €/kW_{peak}. Mit steigender Anlagengröße sinken demgemäß die Systempreise.

Rund 4.500 km² der österreichischen Fläche sind Bau- und Verkehrsfläche, davon sind mehr als 40 Prozent versiegelt. Täglich werden für Siedlungs- und Verkehrstätigkeiten weitere 12 ha beansprucht, der Gesamtflächenverbrauch (inkl. Sportflächen, Abbaufelder, etc) liegt bei 25 ha je Tag. Allein die konsequente Nutzung der neu hinzukommenden Dachflächen würde ca. das zehnfache Ausmaß der in den letzten Jahren neu installierten PV-Anlagen verfügbar machen.

Potentiale für Österreich zeigt auch die Photovoltaik Roadmap auf. Gemäß der Studie (H. Fechner et al. 2007)³⁰ beträgt das technische Potenzial von gebäudeintegrierter Photovoltaik (GIPV) auf gut geeigneten südorientierten Flächen in Österreich ca. 140 km² Dachfläche und ca. 50 km² Fassadenfläche. Um bis ins Jahr 2050 zumindest 20 Prozent des heimischen Strombedarfes mittels GIPV decken zu können, bedarf es

²⁹ Quelle: www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/1015_marktstatistik_09.pdf

³⁰ Quelle: Fechner H. et al. (2007): Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. Schriftenreihe 28/2007, Herausgeber: BMVIT, www.nachhaltigwirtschaften.at/edz_pdf/0728_pv-roadmap.pdf

gemäß der Studie einer Verwendung von etwa 60 Prozent dieser Flächenpotentiale. Im Jahr 2050 ist aufgrund des zu erwartenden technologischen Fortschrittes und der Wirkungsgradsteigerung auf diesen Flächen eine Leistung von ca. 22,5 GW GIPV installierbar, was ca. 20 TWh Energie pro Jahr bedeuten würde. Österreichs Gesamtstrombedarf wird in dieser Studie für das Jahr 2050 mit ca. 100 TWh angenommen (2006 ca. 65 TWh).

Gemäß einer weiteren Potentialstudie im Auftrag des Österreichischen Klima und Energiefonds (Fechner et al. 2009)³¹ wird im Jahr 2020 eine verstärkte Präsenz von gebäudeintegrierter Photovoltaik (GIPV) am Markt angenommen. Im Rahmen der Studie wird dafür eine Mehrförderung für GIPV nahe gelegt.

Tabelle 4: Potentielle Verteilung der jährlich installierten Leistung ³¹

Anlagen	2009	2015	2020
Dachintegrierte Anlagen	9 %	34 %	54 %
Fassadenintegrierte Anlagen	1 %	4 %	6 %
Freiflächen	5 %	8 %	10 %
Aufdachanlagen	85 %	54 %	30 %

Zur Einführung der GIPV in Österreich wird – gemäß der Studie – neben gesetzlichen Verpflichtungen zum Einbau von Photovoltaik in Gebäuden eine Schwerpunktförderinitiative mit anschließender umfassender Evaluierung als die effektivste Maßnahme angesehen. Als äußerst sinnvoll wird eine Förderung von GIPV im Rahmen von Sanierungsfördermaßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von bestehenden Gebäuden gesehen.

In einer aktuellen Studie „Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich“ im Auftrag des BMVIT aus dem Jahr 2011³² wurden die Potenziale aller erneuerbaren Energieträger in Österreich abgeschätzt. Nachfolgend die wichtigsten Ergebnisse:

Tabelle 5: Bruttoinlandsverbrauch [PJ - Petajoule] nach Energieträgern ³²

	2005	Pragmatisch		Forciert	
		2020	2050	2020	2050
Öl	562,42	303,61	0,00	220,72	0,00
Kohle	162,29	134,96	0,00	133,13	0,00
Gas	336,45	304,66	0,00	268,02	0,00
Biogas	1,00	90,00	284,16	90,00	197,73
Biomasse fest	147,24	161,33	294,93	146,76	213,92
Biomasse flüssig	1,49	38,00	30,00	25,00	0,00
Strom - Import	125,83	24,64	15,60	22,79	11,78
Strom - Export	63,84	0,00	39,67	0,00	46,92
Wasserkraft	129,20	144,20	152,30	144,20	152,30

³¹ Fechner et al. (2009): Gebäudeintegrierte Photovoltaik Teil 2, Perspektiven, Potenziale und volkswirtschaftliche Betrachtung der GIPV-Technologie. Eine Studie im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds Oktober 2009, www.klimafonds.gv.at/fileadmin/media_data/Dateien/downloads/GIPV_Studie/GIPV_Studie_Teil_2.pdf

³² Quelle: Re. Christian Re. et al. (2011): Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich. Schriftenreihe 13/2011, Herausgeber: BMVIT www.nachhaltigwirtschaften.at/edz_pdf/1113_zukunftsfahige_energieversorgung.pdf

Windkraft	4,60	26,00	61,00	26,00	61,00
Photovoltaik	0,20	9,00	94,50	9,00	94,50
Geothermie	0,00	0,00	7,40	0,00	7,40
ind. Abwärme	0,00	4,10	6,30	4,10	8,56
Solarthermie	4,90	26,76	31,80	23,35	20,69
Wärmepumpe	4,69	24,66	28,14	22,77	22,06
SUMME	1.416,47	1.291,92	966,46	1.135,84	743,02

Im Rahmen der Studie konnte gezeigt werden, dass langfristig eine Versorgung Österreichs mit ausschließlich erneuerbaren Energieträgern möglich ist, und zwar in beiden Szenarien Pragmatisch und Forciert. Im Szenario Forciert kann eine Energieautarkie Österreichs schon 2050 erreicht werden.

Gemäß der Studie gilt in unseren Breitengraden als Faustformel ein Flächenbedarf von 10 m² für eine 1 kWp³³-Photovoltaik-Anlage. Je nach Ausrichtung bzw. Anbringung der Module ergeben sich unterschiedliche „effektive“ Solarerträge:

Tabelle 6: „Effektive“ Solarerträge nach Ausrichtung und Anbringung der Module ³²

Anbringung	Ausrichtung	Neigung	Ertrag [%]
Dach	Süd	30°	100
	Süd	10°- 50°	95
	Süd-West	10°- 40°	95
	Süd-Ost	10°- 40°	95
Fassade	Süd	senkrecht	70
	Süd-Ost, Süd-West	senkrecht	60
	Ost, West	senkrecht	50

Nachfolgend österreichische Dach- und Fassadenflächen mit „gutem“ Solarertrag:

Tabelle 7: Übersicht über die für Photovoltaik gut nutzbaren Flächen an und auf Gebäuden (Werte in km²) ³²

	Wohngebäude	Landwirtschaft	Industrie	Gewerblich genutzte Gebäude	andere Gebäude	alle Gebäude
Dach	85,65	17,13	15,19	17,45	4,20	139,62
Fassade	32,12	2,14	5,70	8,73	1,58	52,36

³³ kWp = Kilowatt Spitzenleistung bei der Photovoltaik

Nachstehende Tabelle stellt den Flächenbedarf für das angenommene Potenzial für 2050 und die von der IEA als nutzbar betrachtete Gesamtflächen dar.

Tabelle 8: Flächenbedarf Photovoltaik 2050 sowie nutzbare Flächen laut IEA ³²

	Flächenbedarf Photovoltaik 2050	Nutzbare Flächen laut IEA-Studie
Dächer	104,72	139,62
Fassaden	13,09	52,36
Freiflächen	25,00	Nicht Gegenstand der Studie

Die Autoren der gegenständlichen Studie³² vertreten in Anlehnung an das Lebensministerium die Meinung, dass bis 2020 rund 9 PJ über Photovoltaik an bzw. auf Gebäuden realisierbar sind. Davon entfallen 3/4 der Nutzung auf die Dachfläche (ca. 10,8 km² bzw. 7,4 PJ) sowie 1/4 auf die Fassadenfläche (3,6 km² bzw. 1,6 PJ). In Summe werden 14,40 km² beansprucht.

Für das Potenzial 2050 wird das Potenzial der Roadmap (72 PJ) auf 82 PJ korrigiert. Zusätzlich dazu werden 12,5 PJ aus nachgeführter Großphotovoltaik als auf jeden Fall realisierbar betrachtet. Insgesamt ergibt sich für 2050 ein Potential von 94,5 PJ.

Das Potential für Photovoltaikanlagen auf bzw. an Gebäuden ist auch in Wien groß: Tausende Quadratmeter Dachflächen stehen in Wien zur Verfügung. Das so genannte reduzierte technische Photovoltaikpotenzial Wiens beträgt 1.836 Gwh/Jahr³⁴. Der Wiener Solarpotenzialkataster gibt Auskunft, welche Dachflächen von Wien welches Solarenergiepotenzial aufweisen.³⁵

Eine Photovoltaik-Studie am Beispiel von vier Gemeinden aus dem Burgenland liefert folgende Erkenntnisse zum Dachpotential burgenländischer Gemeinden für eine solare Stromproduktion:

- Die Gemeinden des Burgenlandes verfügen auf durchschnittlich mind. 40 Prozent ihrer Gebäudedächer über ein solar nutzbares Potential.
- Die Gesamtbilanz der vier Gemeinden hat ergeben, dass mind. 22 Prozent des Gesamtstromverbrauchs über Solarstrom gedeckt werden könnten.
- Eine nach Leistungsvermögen differenzierte Analyse des solaren Dachpotentials zeigt, dass:
 - Anlagen bis 5 kW Leistung auf durchschnittlich 30 Prozent der Gebäude installierbar sind, ihr Beitrag zur Gesamtleistung mit 9 Prozent aber relativ klein ist,
 - Anlagen von 5 bis 30 kW auf 63 Prozent der geeigneten Gebäude realisierbar sind und mit einem Anteil von 55 Prozent an der Gesamtleistung das umfangreichste Potential für PV-Anlagen darstellen.
 - Anlagen über 30 bis 100 kW sind zwar nur auf 6 Prozent der Gebäudedächern möglich, jedoch verfügen diese, überwiegend gewerblich/industriellen Dachlandschaften mit einem Leistungsanteil von 35 Prozent über ein beträchtliches PV Potential .
 - Anlagen mit über 100 kW solarer Leistungskraft sind i.w. auf große Gebäudekomplexe, zumeist öffentlicher Einrichtungen beschränkt und könnten daher als Vorbildfunktion mit entsprechender Multiplikatorenwirkung genutzt werden.

³⁴ Quelle: www.regioenergy.at/photovoltaik/reduziertes-technisches-potenzial

³⁵ Quelle: www.wien.gv.at/stadtentwicklung/stadtvermessung/geodaten/solar/

Die Ergebnisse der burgenländischen Potentialstudie zeigen, dass die Sonne einen erheblichen Beitrag zur Energieautarkie des Landes leisten kann. Voraussetzung für eine ökonomisch wirksame Mobilisierung dieses Potentials ist allerdings ein differenziertes Förderkonzept, das umfassend das dargestellte Leistungsvermögen berücksichtigt und hinreichende wirtschaftliche Anreize für umweltbewusste und investitionsbereite Gebäudeeigentümer bietet.

5 Fördersituation in Österreich

Es gibt grundsätzlich zwei Arten der Förderung für Photovoltaik in Österreich: Eine Investitionsförderung als Zuschuss bei der Anschaffung von Anlagen oder eine Tarifförderung für die eingespeiste Energiemenge in das öffentliche Stromnetz.

Bundesweite Tarifförderung (PV-Anlagen über 5 kWp)

Eine bundesweite Tarifförderung für PV-Anlagen über 5 kWp ist die Förderung mittels Einspeisetarifen über die OeMAG (Ökostromabwicklungsstelle). Die Tarifförderung ist im bundesweit gültigen Ökostromgesetz geregelt. Die Höhe der Einspeisetarife wird jährlich per Verordnung geregelt.

Ökostromverordnung 2011:

„Die Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Photovoltaikanlagen, die ausschließlich an oder auf einem Gebäude oder einer Lärmschutzwand angebracht sind, werden in der Ökostromverordnung 2011 wie folgt festgesetzt:

5 kWp bis 20 kWp..... 38 Cent/kWh;

über 20 kWpeak 33 Cent/kWh.

Die Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Photovoltaikanlagen, die nicht ausschließlich an oder auf einem Gebäude oder einer Lärmschutzwand angebracht sind, werden wie folgt festgesetzt:

5 kWp bis 20 kWp 35 Cent/kWh;

über 20 kWp..... 25 Cent/kWh.“

Um bei der OeMAG einen Förderantrag einreichen zu können, werden folgende Unterlagen, Bescheide und Verträge benötigt:³⁶

- Netzzugangsvertrag mit einem Netzanbieter wie z.B. Energie-AG, EVN, Kelag, TiWAG, etc
- Sämtliche Genehmigungsbescheide der zuständigen Gemeinde und/oder Landesregierung 1. Instanz, die zur Bewilligung und zum Bau der Anlage nötig waren (z.B. Baubescheid, elektrizitätsrechtliche, umweltrechtliche Bewilligungen, etc.)
- Anerkennung als Ökostromanlage nach § 7 Ökostromgesetz der jeweiligen Landesregierung

Bundesweite Investitionsförderung (PV-Anlagen bis zu 5 kWp)

Der Klima- und Energiefonds fördert, wie schon in den vergangenen Jahren, über die „**Photovoltaik-Förderung 2011**“ mit 35 Mio Euro die Errichtung von Photovoltaikanlagen in privaten Haushalten bis 5 kWpeak. Mit dem Budget können nahezu 7.000 Photovoltaikanlagen gefördert werden. Das entspricht etwa einer Leistung von 30 Megawatt. Ein privater Haushalt erspart sich beim Bau einer Photovoltaikanlage durch den Zuschuss Errichtungskosten von bis zu 30 Prozent. Für freistehende und Aufdach-Anlagen kann man mit einer Unterstützung von 1.100 Euro/kWpeak rechnen, für gebäudeintegrierte Photovoltaik-Anlagen (GIPV) erhält man einen höheren Fördersatz (1.450 Euro/kWpeak). Für die Installation einer Photovoltaik-Anlage können zusätzlich Förderungsmittel der Länder in Anspruch genommen werden. Es gilt jedoch, dass die Summe der für die Maßnahme erhaltenen Bundes- und

³⁶ Quelle: www.oem-ag.at

Landesförderungen 2.000 Euro/kWpeak bzw. 50 % der anerkehbaren Investitionskosten (inkl. MwSt.) nicht übersteigen darf.³⁷

Mit der **Förderaktion "Gebäudeintegrierte Photovoltaik-Anlagen in Fertighäusern"** unterstützt der Klima- und Energiefonds den Kauf von Fertighäusern, die über eine gebäudeintegrierte Photovoltaik-Anlage verfügen. Insgesamt stehen für die Förderaktion 2011 650.000 Euro zur Verfügung.

In den einzelnen Bundesländern stehen weiters zusätzliche Investitionsförderungen zur Verfügung (siehe www.pvaustria.at).

³⁷ Quelle: http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?angid=1&stid=556794&dstid=0&titel=Photovoltaik-F%C3%B6rderung%2cf%C3%BCr%2c%C3%BCberwiegend%2cprivat%2cgenutzte%2cAnlagen

Nachfolgend der administrative Ablauf für eine Tarifförderung einer Aufdach-Anlage und einer Freiflächenanlage (> 5kWp) inklusive der notwendigen Genehmigungen am Beispiel der Steiermark.³⁸

Anlagenunabhängig		
Anfrage beim Netzbetreiber	Mögliche Leistung Zählpunktnummer	EVU (Elektrizitätsversorgungsunternehmen)
Aufdachanlage		
Verfahren		Zuständigkeit
Umwidmung Sondernutzung Energieerzeugungsanlage PV	ENTFÄLLT	
Baurechtliche Bewilligung *	< 40 m ² – Anzeigeverfahren > 40 m ² – Bewilligungsverfahren	Gemeinde
Naturschutzrechtliches Verfahren	ENTFÄLLT	
Elektrizitätsrechtliches Verfahren	Bewilligungspflicht > 200 kW bis 500 kW vereinfachtes Verfahren möglich	FA13A
Anerkennung Ökostromanlage	FA13A	FA13A
Ansuchen auf Einspeisetarif		OeMAG
Freiflächenanlage		
Verfahren		Zuständigkeit
Umwidmung Sondernutzung Energieerzeugungsanlage PV	Umwelterheblichkeitsprüfung Änderung des OEK Abklärung runder Tisch FA13B	Gemeinde FA13B
Baurechtliche Bewilligung *	< 40 m ² – Anzeigeverfahren > 40 m ² – Bewilligungsverfahren	Gemeinde
Naturschutzrechtliches Verfahren	Anzeigeverfahren im Freiland Bewilligungsverfahren im Schutzgebiet	FA13C BH
Elektrizitätsrechtliches Verfahren	Bewilligungspflicht > 200 kW bis 500 kW vereinfachtes Verfahren möglich	FA13A
Anerkennung Ökostromanlage	FA13A	FA13A
Ansuchen auf Einspeisetarif		OeMAG
(*) Anzeigeverfahren wird mit Novelle Baugesetz auf 100 m ² hinaufgesetzt, bis Mitte 2011		

Abbildung 20: Administrative Ablauf für eine Tarifförderung einer Aufdach-Anlage und einer Freiflächenanlage (> 5kWp) inklusive der notwendigen Genehmigungen am Beispiel der Steiermark

³⁸ Quelle: LandesEnergieVerein Steiermark,
http://195.58.178.34/download/Checkliste_Ablauf_Errichtung_PVanlage.pdf

Nachfolgend der administrative Ablauf für eine Investitionsförderung einer gebäudeintegrierten PV-Anlage (< 5 kWp) inklusive der notwendigen Genehmigungen am Beispiel Wien:



Abbildung 21: Administrative Ablauf für eine Investitionsförderung einer gebäudeintegrierten PV-Anlage (< 5 kWp) inklusive der notwendigen Genehmigungen am Beispiel Wien³⁹

³⁹ Quelle: www.solarfassade.info

6 Auswirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA)

6.1 Wirkungsmatrix

In der untenstehenden Wirkungsmatrix werden die möglichen Wirkfaktoren von PV-Freiflächenanlagen in der Bau- und Betriebsphase zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 9: Generelle Wirkfaktoren bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen (□ grün: üblicherweise geringe Eingriffserheblichkeiten⁴⁰, □ gelb: potentiell mittlere Eingriffserheblichkeiten, □ orange: potentiell hohe Eingriffserheblichkeiten)

Wirkfaktor	Bauphase ⁴¹	Betriebsphase ⁴²	SCHUTZGÜTER						
			Pflanzen, Tiere Lebensräume	Landschaft ⁴³	Boden	Mensch ⁴⁴	Sach- und Kulturgüter	Klima	Wasser
Flächeninanspruchnahme - Anlagenbedingte Bodenversiegelungen durch Fundamente, Betriebsgebäude (Wechselrichter), evt. Zufahrtswege, Stellplätze, etc. - Baubedingte Teilversiegelungen z.B. durch geschotterte Baustellenstraßen, Lager- und Abstellflächen	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baubedingte Bodenumlagerung und Bodenverdichtung (z.B. durch Einsatz schwerer Bau- und Transportfahrzeuge, durch Verlegung der Erdkabel sowie durch Geländemodellierungen)	X		X		X				X
Baubedingte Geräusche, Erschütterungen und stoffliche Emissionen (durch Baustellenverkehr und Bauarbeiten)	X		X		X	X			X
Einzäunung (Flächenentzug, Zerschneidung/Barrierewirkung)		X	X			X			
Überdeckung des Bodens durch Module (Beschattung, Austrocknung, Erosion durch ablaufendes Wasser)		X	X		X			X	
Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen + Lichtreflexe, Spiegelungen, Blendungen (durch Oberflächen der Module und z.T. auch durch die metallischen Konstruktionselementen)		X	X	X		X	X		
Sonstige Emissionen (stoffliche Emissionen, Geräusche, Aufheizung der Module, elektrische und magnetische Felder)		X	X						
Beweidung oder Mahd (zur Vermeidung von Beschattung der Module bzw. aus Gründen des Brandschutzes)		X	X						

⁴⁰ Die Verknüpfung von Sensibilität (Bestandsbewertung) und Eingriffsintensität (Stärke der Einwirkungen) auf Kriterienebene ergibt die Eingriffserheblichkeit der Auswirkungen

⁴¹ Baubedingt und rückbaubedingt

⁴² Anlagenbedingt, betriebsbedingt und wartungsbedingt

⁴³ Landschaftsbild/Ortsbild

⁴⁴ inkl. den Themenbereichen Nutzung/Gesundheit/Erholung

Relevante Auswirkungen auf das **Schutzgut Landschaft** können durch die visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen und durch den Verlust von bedeutenden Landschaftselementen entstehen.

Relevante Auswirkungen auf das **Schutzgut Mensch** (inkl. den Themenbereichen Nutzung/Gesundheit/Erholung) können in der Bauphase durch den Baubetrieb entstehen; in der Betriebsphase durch die visuelle Beeinträchtigung der Anlagen und durch den Verlust von Flächen mit z.B. Bedeutung für die landschaftsgebundene Erholung bzw. durch die Unterbrechung von Wegenetzen. Die Photovoltaik-Flächen stehen nur mehr äußerst eingeschränkt einer landwirtschaftlichen Nutzung zur Verfügung und somit in Konkurrenz zur Nahrungs- bzw. Futtermittelproduktion.

Relevante Auswirkungen auf das **Schutzgut Pflanzen, Tiere und deren Lebensräume** können durch die Störung und Vertreibung von Tieren durch den Baulärm, durch den Verlust und die Beeinträchtigung von Arten und Lebensräumen, durch die Fragmentierung von Populationen sowie durch Lichtreflexionen entstehen. Das Konfliktpotenzial für Tiere, Pflanzen und Lebensräume hängt maßgeblich von der Wertigkeit der in Anspruch genommenen Flächen ab. Bei hochwertigen Beständen und Lebensräumen (z.B. Trockenrasengesellschaften auf militärischen Brachflächen) sind vor allem mögliche Konflikte durch die Bautätigkeit (Bodenumlagerung, -verdichtung), die Flächeninanspruchnahme (Versiegelung), die Beschattung sowie durch die Überschirmung von Flächen (Veränderung der Niederschlagsmenge unter den Modulen) von Bedeutung. Die (meist extensive) Grünlandnutzung auf ehemaligen Intensivackerflächen kann bei Berücksichtigung naturschutzfachlicher Aspekte zu einer deutlichen Aufwertung der Flächen führen. Bei sehr großen Freiland-Solarparks kann es zu einer Trennwirkung (Barrierewirkung) kommen, die durch die erforderliche Einzäunung verstärkt wird.

Relevante Auswirkungen auf das **Schutzgut Boden** können in der Bauphase durch Bodenverdichtung (durch Baufahrzeuge) und Bodenumlagerung (durch Zerstörung der vorhandenen Bodenstruktur beim Aushub der Kabelgräben und Fundamentflächen und bei Relief verändernden Maßnahmen) entstehen; weiters durch Bodenversiegelung (z.B. durch die Fundamente).

Relevante Auswirkungen auf das **Schutzgut Kultur- und Sachgüter** können durch den Verlust von Bodendenkmälern und durch die technische Überprägung im Umfeld geschützter oder schützenswerter Kultur-, Bau- und Bodendenkmäler entstehen.

Relevante Auswirkungen auf das **Schutzgut Wasser** können z.B. durch den Verlust von Flächen mit Retentionsfunktion entstehen.

Auswirkungen auf das **Schutzgut Klima** sind nur im Einzelfall zu erwarten, z.B. durch eine Veränderung der lokalklimatischen Ausgleichsfunktion von Flächen.

Die **relevantesten Wirkfaktoren** von Freiflächenanlagen sind der Wirkfaktor „**Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen + Lichtreflexe, Spiegelungen, Blendungen**“ und der Wirkfaktor „**Einzäunung**“.

Potentiell erhebliche Auswirkungen von Freiflächenanlagen sind vor allem für die Schutzgüter Landschaftsbild und Mensch durch visuelle Störungen zu erwarten, wenn die Anlagen z.B. großflächig in einem exponierten unbelasteten Landschaftsraum geplant sind. Für das Schutzgut Pflanzen, Tiere und deren Lebensräume können stärkere Wirkungen bei unsachgemäßer Standortwahl bzw. bei sehr großen Anlagen auftreten. Die Konflikte mit den Schutzgütern Boden, Wasser, Klima werden als gering eingeschätzt.

Bei geeigneter Standortwahl können im Vorfeld ein Großteil an Konflikten vermieden werden. Beeinträchtigungen von Schutzgütern durch PV-FFA sind demgemäß in erster Linie durch eine geeignete Standortwahl (Standorte mit geringem Konfliktpotential siehe Kapitel 7 Steuerungsstrategien für Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) aus der Sicht des Naturschutzes und der Raumordnung) und erst in zweiter Linie durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden und zu minimieren. Eine Kompensation nicht

ausgleichbarer bzw. unvermeidbarer Beeinträchtigungen kann zuletzt durch Ausgleichsmaßnahmen wie z.B. durch den Rückbau anderer (technischer) Landschaftsbildbeeinträchtigungen oder durch die Wiederherstellung eines ursprünglichen Landschaftsbildes durch landschaftspflegerische Maßnahmen an anderer Stelle erfolgen.

Nachfolgend eine Beschreibung der einzelnen Wirkfaktoren von Photovoltaik-Freiflächenanlagen und eine Auflistung von möglichen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen.

6.2 Wirkfaktor „Flächeninanspruchnahme“

Flächeninanspruchnahmen entstehen einerseits durch anlagenbedingte Bodenversiegelungen z.B. punktuell im Bereich der Fundamente, im Bereich des Betriebsgebäudes (Wechselrichter), der Zufahrtswege und der Stellplätze sowie andererseits durch baubedingte Teilversiegelungen z.B. durch geschotterte Baustellenstraßen sowie Lager- und Abstellflächen. Grundsätzlich ist der Versiegelungsgrad beim Bau von PV-FFA sehr gering. Durch effiziente neue Fundamenttypen (z.B. gerammte Stahlrohre statt Betonfundamente) kann der Versiegelungsgrad der genutzten Fläche gemäß Herden et al. (2009) auf deutlich unter 5% reduziert werden.

Eine „Flächenkonkurrenz“ entsteht bei guten landwirtschaftlichen Böden zur landwirtschaftlichen Urproduktion (siehe auch Wirkfaktor Einzäunung inkl. Flächenentzug). Grenzertragsböden (trocken, feucht) sind meist naturschutzfachlich von Interesse (Lebensraum für Pflanzen und Tiere).

Mögliche **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** sind:

- Wahl eines möglichst flächensparenden Layouts (Modulstellflächen)
- Minimierung der Fundamentflächen z.B. durch Verwendung von Erddübeln
- Nutzung vorhandener Wege vermeidet Versiegelungen und Verdichtungen durch neuen Wegebau.
- Verzicht auf Befestigung der Wege
- Rückbau der Baustraßen
- Planung kurzer Erschließungs- und Anfahrtswege für Reparatur- und Wartungsarbeiten
- Aussparung von bzw. Abstandshaltung zu wertvollen Biotopstrukturen (z.B. Hohlwege, Kleingewässer, feuchte Senken, Böschungen)
- Sicherung von Biotopen oder Standorten vor Befahren oder Beschädigungen durch Absperrungen

6.3 Wirkfaktor „Baubedingte Bodenumlagerung und Bodenverdichtung“

Bodenumlagerungen und Bodenverdichtungen entstehen in der Bauphase z.B. durch den Einsatz schwerer Bau- und Transportfahrzeuge, durch die Verlegung der Erdkabel sowie durch Geländemodellierungen. Die großen nachgeführten Modulkonstruktionen („Mover“) erfordern in der Regel im Gegensatz zu feststehenden Reihenkonfigurationen einen Einsatz schwerer Baufahrzeuge.

Mögliche **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** sind:

- Minimierung der Erdarbeiten bei der Kabelverlegung

- Verwendung von Baufahrzeugen mit geringem Bodendruck, ggf. Aufgrübbarn der Baustraßen nach Abschluss der Arbeit
- Vermeidung von Bauarbeiten bei anhaltender Bodennässe

6.4 Wirkfaktor „Einzäunung“

Aus Versicherungsgründen - aufgrund des hohen Marktwertes der Module - ist die Umzäunung des Betriebsgeländes mit einem mindestens 2 m hohen Zaun notwendig. Oft müssen auch die eingesetzten Weidetiere (meist Schafe) eingezäunt werden.

Folgen der Einzäunung sind der Lebensraumzug für Mittel- und Großsäuger, mögliche Einschränkungen der Erholungsnutzung, Unterbrechungen von Wegenetzen und Wild- und Wanderkorridoren sowie die Zerschneidung von Lebensräumen.

Mögliche **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** sind:

- Wenn Zäunung vermeidbar: Bevorzugung anderer Schutzmaßnahmen wie z.B. Verwallungen, Gräben, technische Alarmanrichtungen
- Wenn Zäunung unvermeidbar: Verwendung von für Wildtiere ungefährlichen Materialien (kein Stacheldraht), Schaffung von Durchlässen für Mittelsäuger in Bodennähe (durch einen ausreichenden Bodenabstand des Zaunes oder durch ausreichende Maschengrößen im bodennahen Bereich); bei sehr großen Gebieten Freihaltung von ungezäunten Korridoren

6.5 Wirkfaktor „Überdeckung des Bodens durch Module“

Die Überdeckung des Bodens durch Module führt zu einer Beschattung und kann zu einer Austrocknung des Bodens führen. Das von den Modulen abfließende Wasser kann zu Bodenerosionen führen.

Mögliche **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** sind:

- Freihaltung von Lücken zwischen den Modulen für dezentralen Wasserablauf, ggf. auch zur Erhöhung des Lichteinfalls unter den Modulen
- In Hanglagen ggf. Auffangen von Wasser an Abtropfkanten mit Rigolen, Kiesbetten, Vegetation
- Schutz empfindlicher Biotope vor Einträgen durch Wassererosion
- Abstand der Module zum Boden > 0,8 m für ausreichenden Streulichteinfall. Bei ausreichendem Abstand ist der Streulichteinfall auch in dauerhaft verschatteten Bereichen für die Entwicklung einer durchgängigen Vegetationsdecke ausreichend.

6.6 Wirkfaktor „Baubedingte Geräusche, Erschütterungen und stoffliche Emissionen“

Geräusche, Erschütterungen und stoffliche Emissionen entstehen in der Bauphase durch den Baustellenverkehr und die Bauarbeiten. Zu berücksichtigen ist, dass diese Wirkungen zeitlich begrenzt sind.

Mögliche **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** sind:

- Wahl störungsarmer Bauzeitfenster (z.B. außerhalb der Brut- und Setzzeit)

6.7 Wirkfaktor „Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen“

PV-Anlagen sind technogene Elemente und heben sich von anderen sichtbaren Objekten in der Landschaft ab. Sie können dadurch zu Beeinträchtigungen des **Landschaftsbildes bzw. des Erholungswertes der Landschaft** führen. Im Rahmen von Praxisuntersuchungen konnten Sichträume bis 3000 m Ausdehnung festgestellt werden.

Folgende Faktoren sind für die Wirkungsintensität von PV-FFA bestimmend:

- Landschaftsrelief (siehe auch Abbildung unten)
 - Lage in der Ebene oder auf Kuppen: Bei fehlender Abpflanzung ist ein besonders weiter Sichtraum gegeben (Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind durch eine geeignete Abpflanzung vollständig vermeidbar).
 - Lage in Talräumen: Der Sichtraum ist auf die Größe des Talraums beschränkt, da die nächstgelegenen Höhenzüge den Sichtraum in der Regel begrenzen.
 - Hanglagen: Anlagen können deutlich größere Sichträume aufweisen als Anlagen in Tallagen.
- Größe bzw. Höhe der Module
- Lichtreflexe durch reflektierende Anlagenteile (Moduloberflächen, metallische Konstruktionselemente)
- Sichtverschattungen z.B. durch Gehölze oder Bodenerhebungen
- Lage zur Horizontlinie (Objekte in der Horizontlinie besitzen eine größere Auffälligkeit, da diese Linie bei der Wahrnehmung des Landschaftsbilds einen wichtigen Orientierungspunkt darstellt. Besonders hoch ist die Wirkungsintensität, wenn es durch die Höhe der Module zu einer Horizontüberhöhung, also einer deutlich veränderten Kontur der Horizontlinie kommt.)

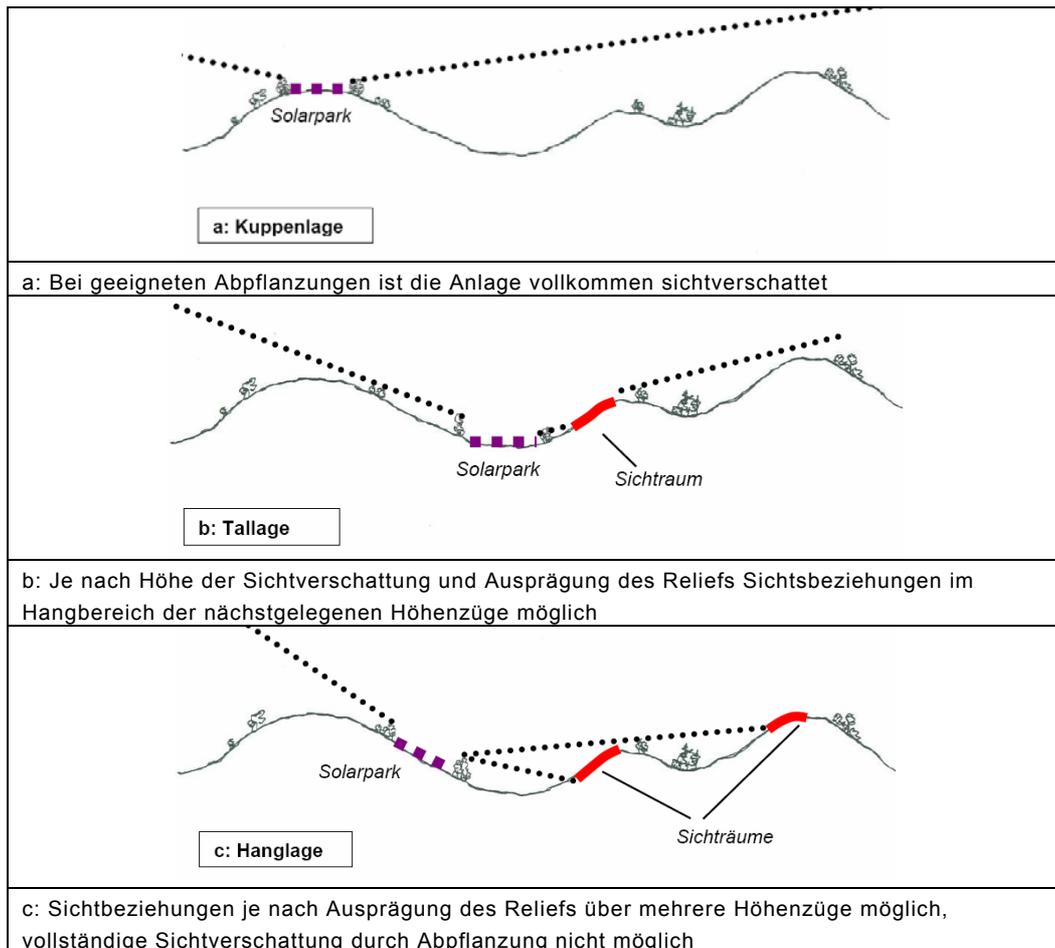


Abbildung 22: Auswirkungen von Relief und Sichtverschattungen auf den Sichtraum⁴⁵

Wirkungsintensität und Sensibilität des Landschaftsbildes (Wertigkeit bzw. Bedeutung) ergeben das Ausmaß der Auswirkungen (Eingriffserheblichkeit) auf das Landschaftsbild. Die Sensibilität des Landschaftsbildes wird im Wesentlichen von den vorhandenen anthropogenen Vorbelastungen (z.B. Gebäude, Funkmasten, Hochspannungsleitungen) bestimmt. Zur Prognose von Landschaftsbildbeeinträchtigungen sind Photomontagen von häufig frequentierten Standpunkten zu empfehlen. Die Beurteilung der Erheblichkeit obliegt dem Einzelfall.

Mögliche **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** sind:

- Wahl von Standorten mit geringer Sichtbarkeit (keine exponierte Hanglagen)
- Aufstellung der Photovoltaikanlagen in ebenem Gelände und Sichtverschattung durch Abpflanzung des Betriebsgeländes und ggf. der Betriebsgebäude mit einheimischen Gehölzen
- Verwendung visuell unauffälliger Zäune
- Das Aufstellen niedriger Anlagen hat geringere Sichtweiten zur Folge.

⁴⁵ Quelle: Herden et al. 2009

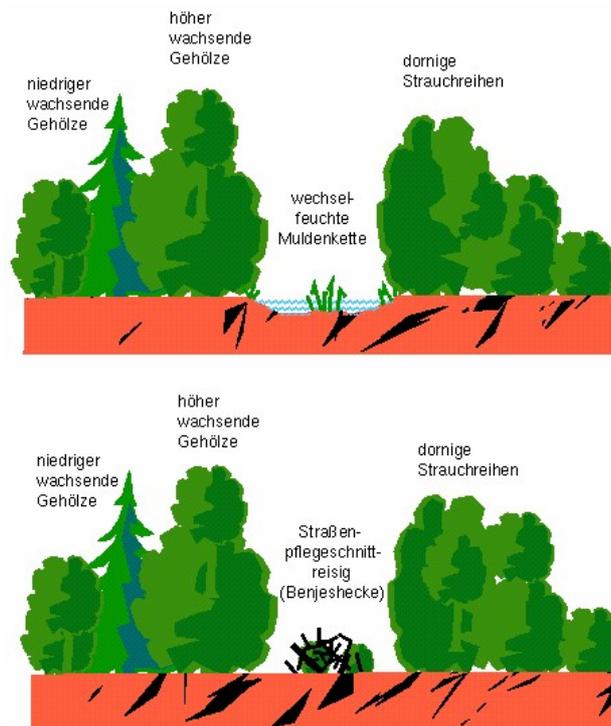


Abbildung 23: Eingrünungsanregungen für große Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Breite 10-15 m ⁴⁶

6.8 Wirkfaktor „Lichtreflexe, Blendungen, Spiegelungen“

Lichtreflexe (Blendungen)

Durch die Module und Unterkonstruktionen aus Metall können Lichtreflexe (Blendungen) entstehen. Die Module können die Sonne in einer Weise reflektieren, dass Lichtstrahlen in nicht gewünschter Weise auf ein **Nachbargrundstück** einwirken. Blendungen sind somit für das **Schutzgut Mensch** relevant.

Gemäß Herden et al. (2009) ist das Reflexionsverhalten u.a. stark vom Einfallswinkel des Lichtes abhängig. Eine verstärkte Reflexion ist ab Einfallswinkeln $< 40^\circ$ (bei tiefem Sonnenstand morgens und abends) zu erwarten.

Ein Mindestabstand der zentralen Photovoltaikanlage von der Bebauung, welcher Sichtbeeinträchtigungen ausschließt, kann abschließend nicht festgelegt werden, da dieser von der Anlagenhöhe abhängig ist (vgl. Powrocznic, S. 2005).

⁴⁶ Quelle: www.iwoe.de/VortragPhotovoltaik/darst3.html



Abb. 6.2.3.1-1: Reflexion des Sonnenlichtes
in 1 m Entfernung
(Quelle: eigene Aufnahme, Espenhain 28.04.2005)

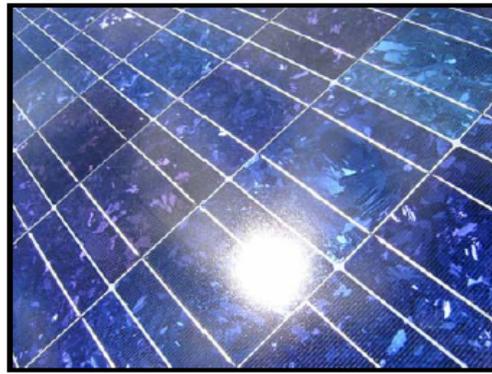


Abb. 6.2.3.1-2: Reflexion des Sonnenlichtes
in 1 m Entfernung
(Quelle: eigene Aufnahme, Markstetten 24.05.2005)



Abb. 6.2.3.1-3: Reflexion des Sonnenlichtes
(Quelle: eigene Aufnahme, Markstetten 24.05.2005)



Abb. 6.2.3.1-4: helle Modulflächen in großem Abstand
(Quelle: eigene Aufnahme, Espenhain 28.04.2005)

Abbildung 24: Reflexionen an Moduloberflächen⁴⁷



Abbildung 25: Reflexionen an Moduloberflächen links im Bild (Quelle: eigene Aufnahme 2011)

⁴⁷ Quelle: Powrocznic 2005

Gemäß Herden et al. (2009) sind bei festinstallierten Anlagen vor allem südlich der PV-FFA liegende Flächen (insbesondere, wenn diese auf einem im Vergleich zur PV-FFA erhöhten Standort liegen) betroffen, die bei hohem Sonnenstand durch Reflexe beeinträchtigt werden können. Aufgrund der dann günstigen Ausrichtung der Module zur Sonne (nahezu senkrechter Einfallswinkel) ist die Reflexion jedoch reduziert. Zudem können abends bzw. morgens bei tiefstehender Sonne in den Bereichen westlich und östlich der PV-FFA Reflexionen auftreten, die allerdings durch (die dann ebenfalls in Sichtrichtung tiefstehende) Sonne relativiert werden.

Bei nachgeführten Photovoltaikanlagen werden die Reflexionen vermindert, da die Modulfläche im Tagesverlauf immer optimal zur Sonne ausgerichtet wird. Bei nachgeführten Anlagen ist das Konfliktpotential grundsätzlich entlang einer Horizontalachse bei tiefstehender Sonne am höchsten, so dass vor allem an Standorten westlich und östlich der Module Reflexionen auftreten können.

The Tracking Advantage

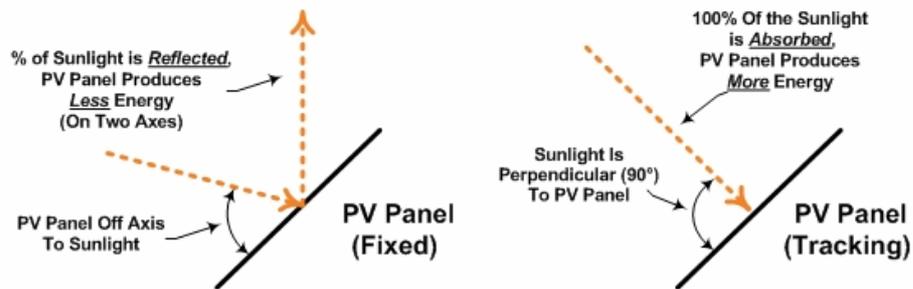


Abbildung 26: Lichtreflexion von nachgeführten & starren Anlagen⁴⁸

Gemäß Herden et al. (2009) können moderne, speziell für die PV-Nutzung entwickelte Antireflexbeschichtungen (sog. „Solarglas“) die solare Transmission, d.h. den Anteil der durch das Glas dringenden Solarstrahlung, auf über 95 % steigern und damit die Reflexion der Glasoberfläche unter 5 % bringen. Insgesamt dürfte gemäß Herden et al. (2009) der Gesamtanteil des reflektierten Lichtes jedoch deutlich höher liegen, da neben der Glasoberfläche auch die Grenzschicht Glas/Silizium reflektiert. Schätzungen von Fachleuten liegen im Bereich von ca. 15-20 % z.B. für Dünnschichtmodule.

Im Anhang finden sich Urteile zum Thema Beeinträchtigung von Nachbarn infolge der Blendwirkungen durch Lichtreflexion von Photovoltaikanlagen.

Lockwirkung auf Insekten

Infolge der Rückstrahlung (Reflexion) von Sonnenlicht durch die Module kann es auch zu einer Lockwirkung auf Insekten kommen, da die Oberflächen der Module ähnliche Reflexionswerte wie spiegelnde Wasseroberflächen aufweisen. Dadurch können vor allem Wasserinsekten angelockt und vermehrt zur Eiablage auf den Modulen animiert werden. Die Wirkung kann durch die Verwendung von weißen Markierungen auf einfache Weise erheblich reduziert werden, wie jüngste Forschungsergebnisse zeigen (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien e. V. 2010).

Spiegelungen

Im Gegensatz zur i.d.R. gestreuten Reflexion von Licht ohne Informationsgehalt kann es auch zu Spiegelungen von sichtbaren Teilen der Umwelt (wie z.B. Bäume) kommen. Erhöhtes Spiegelungsvermögen weisen i.d.R. Dünnschichtmodule durch die dunkle Grundfärbung und die in der Regel glatten Glasoberflächen auf (vgl. ARGE PV-Monitoring 2007).

Mögliche **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** sind:

⁴⁸ Quelle: www.emodifier.com

- Verwendung reflexionsarmer Materialien (Module mit moderner Antireflexionsschicht)
- Aufstellung der Modulreihen parallel zur relevanten Häuserseite zur Vermeidung von Blendungen
- PV-Module werden gemäß einer Studie (Horváth et al. 2010) von Wasserinsekten zumindest zeitweise für Wasserflächen gehalten. Eine weiße Gitterpartitionierung auf Solarmodulen verringert bzw. beseitigt die Reflexion von polarisiertem Licht und reduziert damit die Attraktionswirkung von PV-Modulen für Wasserinsekten. Gleichzeitig wird jedoch auch die Leistung verringert (Verlust von ca. 1,8 Prozent). Obwohl im Rahmen der Studie nur die Attraktivität und nicht die tatsächlichen ökologischen Auswirkungen für Wasserinsekten untersucht wurden, bedeutet dies, dass Vorsicht bei der Platzierung und Gestaltung der Solarmodule geboten ist, insbesondere wenn gefährdete Arten betroffen sein können. Gemäß Herden et al. (2009) sollten vorsorglich in der Nähe von bekannten Vorkommen besonders stark gefährdeter Wasserkäferarten keine PV-Freiflächenanlagen gebaut werden.

6.9 Wirkfaktor „Sonstige Emissionen“

Unter diesem Wirkfaktor sind mehrere Wirkfaktoren in der Betriebsphase zusammengefasst: stoffliche Emissionen, Geräusche, Aufheizung der Module, elektrische und magnetische Felder, Beweidung oder Mahd zur Vermeidung von Beschattung der Module bzw. aus Gründen des Brandschutzes. In der Regel ist von sehr geringen Auswirkungen auszugehen.

Mögliche **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** sind:

- Weitgehender Verzicht auf den (nächtlichen) Einsatz von Wachhunden oder Personal
- Verwendung von Baustoffen mit geringem Schadstoffgehalt bzw. -austrag (z.B. unbehandeltes Holz)
- Verzicht auf den Einsatz von chemischen Reinigungsmitteln
- Verwendung lärmarmen Transformatoren
- Elektromagnetische Abschirmung der Wechselrichter
- Zulassen von natürlicher Sukzession zumindest auf Teilflächen
- Festsetzung einer extensiven Grünlandnutzung
- Festsetzung eines an naturschutzfachlichen Aspekten orientierten Nutzungs- bzw. Pflegeregimes (z.B. extensive Beweidung oder Mahd), kein Einsatz von Dünger bzw. Pestiziden

7 Steuerungsstrategien für Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) aus der Sicht des Naturschutzes und der Raumordnung

Um die Sicherung der Schutzgüter zu gewährleisten, ist die Steuerung von großflächigen PV-Freiflächenanlagen in der Landschaft notwendig. Dadurch können sensible oder hochwertige Grünlandflächen, die für eine andere Nutzung besser geeignet sind, geschont und geschützt werden.

Grundsätzlich stehen folgende Steuerungsinstrumente zur Verfügung, für die im Folgenden Strategien/Empfehlungen formuliert werden.

- Rechtliche Vorgaben durch die Raumordnungsgesetze und Naturschutzgesetze der Bundesländer
- Förderinstrumente des Bundes (sowie der Bundesländer)
- Fachliche Empfehlungen für die Sachverständigen
- Vorgaben für Mindestanforderungen an Einreichunterlagen des Projektwerbers

7.1 Rechtliche Vorgaben durch die Raumordnungsgesetze und Naturschutzgesetze der Bundesländer

Es werden geeignete bzw. nicht geeignete Standorte für PV-Anlagen definiert (Standortsteuerung), für welche unterschiedliche Konfliktpotentiale angenommen werden können. Welches Konfliktpotential konkrete Projekte tatsächlich entfalten können, ist im Rahmen einer Einzelfallprüfung zu beurteilen. Für die unterschiedlichen Standorttypen werden zugleich naturschutz- und raumordnungsrechtliche Steuerungsstrategien formuliert.

Die empfohlenen Steuerungsstrategien entsprechen nicht den gesetzlichen Gegebenheiten in den Bundesländern, sondern sind Empfehlungen für Mindestanforderungen hinsichtlich Bewilligungspflichten aus der Sicht der Raumordnung und des Naturschutzes. In manchen Bundesländern gibt es z.B. bereits eine Widmungspflicht für PV-Freiflächenanlagen. Bestehende strengere Regelungen in den einzelnen Bundesländern sind aus fachlicher Sicht jedenfalls weiterhin zu empfehlen.

Tabelle 10: Empfohlene Raumordnungs- und naturschutzrechtliche Steuerungsstrategien für Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) mit unterschiedlichem Konfliktpotential aus der Sicht des Naturschutzes und der Raumordnung (Mindestanforderungen hinsichtlich Bewilligungspflichten)

Standorttypen	Durchschnittliches Konfliktpotential für Raumordnung und Naturschutz	Empfohlene raumordnungsrechtl. Steuerungsstrategie	Empfohlene naturschutzrechtl. Steuerungsstrategie
1. Gebäudeintegrierte PV-Anlagen bzw. Aufdach-Anlagen	keine raumordnungs- und naturschutzrechtliche Relevanz*		
2. PV-Freiflächenanlagen außerhalb des Grünlandes	gering	*	*
Freiflächenanlagen im Grünland:			
3. Kleinflächige PV-Freiflächenanlagen im Grünland im Anschluss an Gebäude od. im unmittelbaren Hofverband landwirtschaftlicher Anwesen	gering bis mittel	Beibehaltung bestehender Widmungspflichten	Standorttypen 3 bis 6 (umfassen PV-Freiflächenanlagen im Grünland): Einführung einer naturschutzrechtlichen Bewilligungspflicht sofern nicht vorhanden
4. PV-Freiflächenanlagen im (technogen/stofflich) vorbelasteten Grünland			
5. PV-Freiflächenanlagen auf Ackerflächen im Grünland	mittel	Standorttypen 5 bis 6 > 1 ha:	
6. PV-Freiflächenanlagen im unbelasteten/sensiblen Grünland (sofern sie nicht dem Standorttyp 7 zugeordnet werden, siehe unten)	hoch	Einführung einer Widmungspflicht sofern nicht bereits vorhanden	
7. Nationalparks & vergleichbare landesgesetzliche Regelungen mit hohem & höchstem Schutzstatus sowie Welterbestätten	sehr hoch	Tabuzonen (Ausnahmen nur im Sonderfall z.B. zur Eigenversorgung von Schutzhütten)	

*allenfalls relevante Fragen zum Ortsbild/Denkmalschutz wurden in der Studie nicht behandelt

➡ Für PV-Freiflächenanlagen im Grünland wird empfohlen, eine **naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht** in allen Bundesländern vorzusehen. Damit wird sichergestellt, dass lediglich Projekte umgesetzt werden, welche keine nachhaltigen Beeinträchtigungen nach sich ziehen. Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Grünland sind – wenn überhaupt – konzentriert und nicht verstreut zu errichten, bei Bedarf mit Sichtschutzanlagen zu umgeben und möglichst nur im Anschluss an baulich geprägte Flächen auszuweisen. Dadurch soll eine Überprägung der Landschaft durch bauliche Anlagen minimiert werden. Mindestanforderungen an die Einreichunterlagen des Projektwerbers für die Beurteilung durch den Naturschutz-Sachverständigen sind im Kapitel 7.4 Vorgaben für Mindestanforderungen an Einreichunterlagen des Projektwerbers genannt.

➡ Für raumwirksame PV-Freiflächenanlagen im Grünland (> 1 ha) mit üblicherweise mittlerem bis hohem Konfliktpotential (das sind PV-Freiflächenanlagen auf Ackerflächen und PV-Freiflächenanlagen im unbelasteten/sensiblen Grünland) wird empfohlen, eine eigene **Grünlandwidmungsart** (z.B. Grünland Photovoltaik Anlage – Gpva) in den Raumordnungsgesetzen einzuführen. Mit dieser Widmungspflicht wird

sichergestellt, dass großflächige Vorhaben mit mittlerem bis hohem Konfliktpotential im Rahmen der örtlichen Raumplanung integrativ behandelt werden und potentielle Auswirkungen und mögliche Alternativen im Rahmen einer strategischen Umweltprüfung (SUP) untersucht werden. Eine Alternativenprüfung ist deshalb wichtig, da raumbedeutsame Photovoltaik-Freiflächenanlagen eine Flächenbelegung bedingen, die in Nutzungskonkurrenz zu anderen vorrangigen Raumnutzungen (z.B. Erholungsnutzung, Naturschutz, Nahrungsmittelproduktion) geraten kann. Bezüglich einer UVP-Pflicht ist festzuhalten, dass die Eu-RL zur UVP keinen Tatbestand für Photovoltaik-Anlagen vorsieht und Photovoltaik-Anlagen somit nicht UVP-pflichtig sind. Auch aus diesem Grund ist die Einbindung von größeren Anlagen in die Regelung der Raumordnungsgesetze sinnvoll, da somit auch die Umsetzung der SUP sichergestellt ist.

Eine allgemeingültige Definition, ab welcher Größe eine Anlage großflächig und damit auch raumbedeutsam ist, existiert nicht. Gemäß Blaga (2009) kann davon ausgegangen werden, dass Anlagen unter 1 ha aufgrund der geringen Größe nicht raumbedeutsam sind.

Nachfolgend Beispiele von Schwellenwerten zur Raumbedeutsamkeit von PV-FFA in Deutschland:⁴⁹

Tabelle 11: Schwellenwerte für raumbedeutsame PV-FFA

Bundesland	Gebiet	Schwellenwert in ha	Quelle/Verweis
Bayern	Regierungsbezirk Unterfranken	10	Vortrag Reg. Dir. Kern, Regierung von Unterfranken (Arge PV-Monitoring 2005 b)
Baden-Württemberg	Regierungsbezirk Freiburg	4	Regierungspräsidium Freiburg (2004)
Baden-Württemberg	Region Mittlerer Oberrhein (Karlsruhe)	3-5	Herr Büscher, Regionalverband Mittlerer Oberrhein, Leiter der Arbeitsgruppe Solar-energie (Mdl. Mitt. 07/05)
Baden-Württemberg	Region Nordschwarzwald	1,5	Regionalverbandes Nordschwarzwald: Entwurf zum Teilregionalprogramm „Regenerative Energien“, Schreiben vom 22.07.05
Baden-Württemberg	Region Stuttgart	ca. 2	Planungsausschuss, Sitzungsvorlage Nr. 58/2005 v. 22.07.05
Sachsen-Anhalt	Land	2	Schreiben MBV an MKRO v. Juni 2005

Aufgrund der angeführten Quellen wird die Widmungsart Grünland Photovoltaik-Anlage spätestens ab einer Größe von 1 ha für Vorhaben mit mittlerem und hohem Konfliktpotential empfohlen. Bestehende Widmungspflichten sollen jedenfalls beibehalten werden.

Nachfolgend eine Auflistung von geeigneten und nicht geeigneten Standorten mit unterschiedlichem Konfliktpotential und die entsprechenden raumordnungs- und naturschutzrechtlichen Steuerungsstrategien dazu:

Standorte mit keiner naturschutz- und raumordnungsrechtlichen Relevanz:

⁴⁹ Quelle: www.hnee.de/app/so.asp?o=/_obj/745EAB8D-2E0A-4B5A-AD33-61842F86A54A/outline/GL_fotovoltaik_2006.pdf

1. Gebäudeintegrierte PV-Anlagen und Aufdach-Anlagen:

Vor dem Hintergrund des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden sollten Photovoltaikanlagen primär an bzw. auf Gebäuden und Fassaden errichtet werden, zumal hier noch ein großes Ausbaupotential besteht und die Anlagen gegenüber Freiflächenanlagen als konfliktärmer gesehen werden. Für die Anlagen an bzw. auf Gebäuden ist lediglich der Wirkfaktor „Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen + Lichtreflexe, Spiegelungen, Blendungen“ relevant.

☞ Gebäudeintegrierte Anlagen und Aufdach-Anlagen haben im Allgemeinen im Gegensatz zu Freiflächenanlagen keine naturschutz- und raumordnungsrechtliche Relevanz. Landesgesetzliche Ausnahmen sind zu berücksichtigen (z.B. Burgenland: Grünfläche Kellerzone)

Standorte mit üblicherweise geringem bis mittlerem Konfliktpotential aus der Sicht der Raumordnung und des Naturschutzes:

2. PV-Freiflächenanlagen außerhalb des Grünlandes:

Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Grünland sind möglichst zu vermeiden und sollten vorrangig außerhalb des Grünlandes errichtet werden (z.B. im Bauland). Geeignete Standorte mit geringem Konfliktpotential sind z.B.

- Gewerbe- und Industriegebiete
- versiegelte Flächen
- Konversionsflächen bzw. Brachflächen, die nicht genutzt werden (Siedlungen, Gewerbe, Industrie, Militär, Infrastruktur), mit hohem Versiegelungsgrad ohne besondere ökologische oder ästhetische Funktionen

☞ Für PV-FFA außerhalb des Grünlandes wird empfohlen, keine eigene Widmungsart für Photovoltaik-Freiflächenanlagen bzw. keine naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht vorzusehen.

3. Kleinflächige (bis ca. 1000 m²) PV-Freiflächenanlagen im Grünland im Anschluss an Gebäude od. im unmittelbaren Hofverband landwirtschaftlicher Anwesen:

Eher unproblematische Standorte für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Grünland sind kleinflächige PV-Freiflächenanlagen im Anschluss an Gebäude (z.B. Selbstversorgungsanlagen im unmittelbaren Hofverband). Dabei sind in klein strukturierten Kulturlandschaften strengere Maßstäbe anzulegen (z.B. Hanglagen des Südburgenlands).

☞ Für PV-FFA im Grünland wird empfohlen, eine naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht in allen Bundesländern einzuführen. Aufgrund des üblicherweise geringen Eingriffes wird empfohlen, sich bei der Beurteilung der Auswirkungen auf die Hauptwirkfaktoren von PV-Freiflächenanlagen „Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen + Lichtreflexe, Spiegelungen, Blendungen“ und „Einzäunung“ zu konzentrieren.

4. PV-Freiflächenanlagen im vorbelasteten Grünland:

Weitere Grünlandstandorte mit geringem Konfliktpotential sind vorbelastete Bereiche wie

- stofflich vorbelastete Grünlandbereiche (z.B. Deponien⁵⁰, wobei hier Ziele der Rekultivierung bzw. Renaturierung zu beachten sind.)
- technogen vorbelastete Grünlandbereiche (z.B. Pufferzonen entlang großer Verkehrsachsen)

⁵⁰ „Auf einer Deponie werden Abfälle langfristig abgelagert und bis auf wenige Ausnahmen endgelagert. Im Unterschied zu einer „wilden“ Müllkippe oder Müllhalde ist eine Deponie eine bauliche und technische Anlage, mit der erreicht werden soll, dass die Ablagerung von Abfällen die Umwelt möglichst wenig schädigt.“ (Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Deponie>)

☞ Für PV-FFA im Grünland wird empfohlen, eine naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht in allen Bundesländern einzuführen.

Bei Verkehrsachsen ist die Bewilligung mit Werbeanlagen in Vergleich zu bringen. Diese sind häufig unzulässig. Bei der Beurteilung von Photovoltaikanlagen ist besonders auf den Missbrauch zugunsten von Werbeanlagen zu achten.

Standorte mit üblicherweise mittlerem Konfliktpotential aus der Sicht der Raumordnung und des Naturschutzes:

5. PV-Freiflächenanlagen auf Ackerflächen im Grünland:

Grünlandstandorte mit mittlerem Konfliktpotential sind intensiv bewirtschaftete Ackerflächen. Da Freiflächenanlagen auf Ackerflächen in Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau stehen, ist bei der Planung auf die Belange der Landwirtschaft besonders einzugehen. Dabei kommt der Bodengüte eine wesentliche Bedeutung zu. Bereiche mit Böden (regional) hoher natürlicher Ertragsfähigkeit sind bereits Standorte mit hohem Konfliktpotential (siehe auch Tabelle 12: Grünlandflächen mit üblicherweise hohem Konfliktpotential für PV-Freiflächenanlagen). Landwirtschaftliche Grenzertragsböden (trocken, feucht) sind oft wertvolle Rückzugsräume für seltene Tier- und Pflanzenarten mit hohem naturschutzfachlichem Wert und in dem Fall ebenfalls als Standorte mit hohem Konfliktpotential einzustufen (vgl. Tabelle 10: Bereiche mit Böden hoher Eignung für die Entwicklung besonderer Biotope (Extrembiotope)).

☞ Für PV-FFA im Grünland wird empfohlen, eine naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht in allen Bundesländern einzuführen.

☞ Für raumwirksame PV-FFA (> 1 ha) im Grünland mit mittlerem bis hohem Konfliktpotential wird empfohlen, eine eigene Widmungsart für Photovoltaik-Freiflächenanlagen vorzusehen.

Standorte mit üblicherweise hohem Konfliktpotential aus der Sicht der Raumordnung und des Naturschutzes:

6. PV-Freiflächenanlagen im unbelasteten/sensiblen Grünland (sofern sie nicht dem Standorttyp 7 zugeordnet werden, siehe unten):

Als sehr problematisch werden großflächige Freiflächenanlagen im unbelasteten bzw. sensiblen Grünland gesehen. In der nachfolgenden Tabelle werden Grünlandflächen mit hohem Konfliktpotential definiert (z.B. Gebiete mit hoher Bedeutung für die landschaftsgebundene Erholung, etc.).

Bei PV-Freiflächenanlagen, die dennoch in einem dieser Restriktionsbereiche errichtet werden, ist gemäß der Photovoltaik-Studie für die Steiermark (freiland Umweltconulting ZT GmbH et al. 2010) mit einem deutlichen Mehraufwand an z.B. Untersuchungsumfang, Naturverträglichkeitsprüfung, Kompensationsmaßnahmen, Genehmigungsverfahren und Planungskosten zu rechnen.

☞ Für PV-FFA im Grünland wird empfohlen, eine naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht in allen Bundesländern einzuführen.

☞ Für raumwirksame PV-FFA (> 1 ha) im Grünland mit mittlerem bis hohem Konfliktpotential wird empfohlen, eine eigene Widmungsart für Photovoltaik-Freiflächenanlagen vorzusehen.

Tabelle 12: Grünlandflächen mit üblicherweise hohem Konfliktpotential für PV-Freiflächenanlagen

Schutzgüter	Bereiche mit hohem Konfliktpotential
Schutzgut Pflanzen, Tiere, Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schutzgebiete des Naturschutzrechts, die nicht unter die Tabuzonenregelung fallen (siehe Standorttyp 7) ■ Wertvolle Lebensräume für Rote Liste-Arten (z.B. Rastgebiete für Zugvögel, Brutgebiete gefährdeter Wiesenbrüterarten)

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lebensräume mit hoher ökologischer Wertigkeit (mit einer besonderen Ausstattung an natürlichen oder naturnahen Lebensräumen mit einer speziellen Vielfalt an Arten- und Lebensgemeinschaften)
Schutzgut Mensch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gebiete mit hoher Bedeutung für die landschaftsgebundene Erholung (z.B. siedlungsnaher Naherholungsgebiete, Sichtbereiche von Aussichtspunkten, Hauptaufenthaltsorten von Urlaubern oder von Hauptwanderwegen und -radwegen) ■ Vorrangzonen der örtlichen und überörtlichen Raumplanung (gemäß örtlichen Entwicklungskonzepten bzw. regionalen Raumordnungsprogrammen), die mit der Nutzung „Photovoltaik“ nicht/schwer vereinbar sind (z.B. Regionale Grünzonen, Erhaltenswerte Landschaftsteile, Rohstoffvorrangzonen, Freihaltebereiche, etc.). Die Festlegungen sind von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich. ■ Anthropogen gering beeinflusste Landschaftsräume mit hoher Bedeutung für naturnahe Erholung & Tourismus
Schutzgut Landschaft	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kulturhistorisch bedeutsame Landschaftsräume ■ Landschaftsräume mit charakteristischer Eigenart, Vielfalt und Schönheit ■ Unzerschnittene Landschaftsräume ■ Technogen unbelastete Landschaftsräume ■ Weithin einsehbare Landschaftsräume (z.B. exponierte Hanglagen)
Schutzgüter Boden, Wasser, Klima und Sach- und Kulturgüter	<ul style="list-style-type: none"> ■ Boden- und Baudenkmäler ■ Bereiche mit Böden (regional) hoher natürlicher Ertragsfähigkeit ■ Bereiche mit Böden hoher Eignung für die Entwicklung besonderer Biotope (Extrembiotope) ■ Rote und gelbe Gefahrenzonen gemäß Gefahrenzonenpläne § 11 Forstgesetz 1975 (wildbach- und lawinengefährdeten Bereiche) ■ Hochwasserabflussbereiche, Retentionsbereiche

Standorte mit üblicherweise sehr hohem Konfliktpotential aus der Sicht der Raumordnung und des Naturschutzes:

7. Nationalparks & vergleichbare landesgesetzliche Regelungen mit hohem & höchstem Schutzstatus sowie Welterbestätten

Es wird empfohlen, Nationalparks & vergleichbare landesgesetzliche Regelungen mit hohem & höchstem Schutzstatus sowie Welterbestätten als Tabuzonen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen festzulegen. Ausnahmen sollten nur im Sonderfall gewährt werden z.B. zur Eigenversorgung von Schutzhütten. Aufgrund der unterschiedlichen landesgesetzlichen Gegebenheiten können keine einheitlichen Tabuzonen für alle Bundesländer vorgeschlagen werden.

Folgende Tabuzonen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen werden auf Bundesländerebene für Wien, OÖ, Burgenland, NÖ aufgrund der Besprechungen zur gegenständlichen Studie empfohlen:

➡ Empfohlene Tabuzonen für Wien: Nationalparks inkl. alle Schutzgebiete nach dem Wiener Naturschutzgesetz und gemäß der Wiener Bauordnung, Weltkulturerbestätten

- Empfohlene Tabuzonen für OÖ: Nationalparks inkl. Schutzgebiete nach dem oberösterreichischen Naturschutzgesetz, Weltkulturerbestätten
- Empfohlene Tabuzonen für das Burgenland: Nationalparks inkl. Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete mit hoher Sensibilität hinsichtlich des Wirkfaktors „Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen“, Weltkulturerbestätten
- Empfohlene Tabuzonen für NÖ: Nationalparks inkl. Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete mit hoher Sensibilität hinsichtlich des Wirkfaktors „Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen“, Weltkulturerbestätten

7.2 Förderinstrumente des Bundes (sowie der Bundesländer)

Freiflächenanlagen sollten – wenn überhaupt – vorrangig außerhalb des Grünlandes errichtet werden, da hier genug Ausbaupotential vorhanden ist.

Bestehende Förderprogramme (Tarif- und Investitionsförderungen), welche gebäudeintegrierte Photovoltaik-Anlagen höher als Freiflächenanlagen fördern, stellen sinnvolle Maßnahmen dar. Die eingeschlagene Richtung der Mehrförderung von Photovoltaik-Anlagen an bzw. auf Gebäuden sollte konsequent und verstärkt weiterverfolgt werden.

Für die Investitionsförderungen in den Bundesländern wird empfohlen, ausschließlich Aufdach- und gebäudeintegrierte Anlagen oder Freiflächenanlagen außerhalb des Grünlandes z.B. auf gewerblichen Bracheflächen zu fördern.

7.3 Fachliche Empfehlungen für die Sachverständigen

Im Kapitel 6 (Auswirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA)) werden die möglichen Wirkfaktoren von Photovoltaik-Freiflächenanlagen beschrieben. Die relevantesten Wirkfaktoren sind „Visuelle Wahrnehmbarkeit der Anlagen“ für die Schutzgüter Landschaftsbild und Mensch und „Lichtreflexe, Spiegelungen, Blendungen“ für das Schutzgut Mensch. Für das Schutzgut Pflanzen, Tiere und deren Lebensräume können stärkere Wirkungen bei unsachgemäßer Standortwahl bzw. bei sehr großen Anlagen durch den Wirkfaktor „Einzäunung“, welcher Flächenentzug und Barrierewirkung“ bedingt, auftreten.

Im Rahmen des behördlichen Bewilligungsverfahrens wird von der Behörde, vom Sachverständigen für Landschaftsschutz oder für Naturschutz, überprüft, ob die Voraussetzungen für eine Bewilligung gegeben sind.

Für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Grünland besteht - je nach Bundesland – meist eine **naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht**.

Die Voraussetzungen für eine naturschutzrechtliche Bewilligungsfähigkeit sind:

- Keine nachhaltige Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, des Erholungswertes der Landschaft oder der ökologischen Funktionstüchtigkeit⁵¹
- Keine nachhaltige Beeinträchtigung des Schutzgegenstandes oder des Schutzzweckes von Schutzgebieten, wenn das Projekt in einem Schutzgebiet gemäß Naturschutzgesetz liegt.

Die Überprüfungsergebnisse werden in Form eines naturschutzfachlichen Gutachtens aufbereitet, ggf. werden noch Auflagen formuliert, welche Voraussetzung für eine Bewilligung sind.

⁵¹ Die Begrifflichkeiten für die Schutzgüter Landschaft, Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume und Mensch (Erholungswert der Landschaft) variieren von Bundesland zu Bundesland, da Naturschutz in Österreich im Kompetenzbereich der Bundesländer liegt und es demgemäß neun verschiedene Naturschutzgesetze gibt.

Folgende Auflagen sollten sinngemäß Standardauflagen seitens der Behörde sein:

- Es dürfen keine Werbeanlagen und Werbeaufschriften auf der Anlage angebracht werden.
- Die Anlage ist nach einer dauerhaften Stilllegung (innerhalb von 6 Monaten) zur Gänze abzutragen und ordnungsgemäß zu entsorgen; der ursprüngliche Bodenaufbau ist bestmöglich wieder herzustellen.
- Sämtliche Errichtungsarbeiten sind bis längstens durchzuführen und abzuschließen.
- Nach Abschluss der Bauarbeiten sind sämtliche Wundflächen im Gelände zu begrünen.

Die Bewilligungen sollten befristet (ca. 20 Jahre) erteilt werden.

Nachfolgend zwei **Beispiele** für eine naturschutzrechtlich bewilligte und eine abgelehnte PV-Freiflächenanlage.

Tabelle 13: Naturschutzrechtlich bewilligte PV-FFA

Beschreibung	Naturschutzfachliches Gutachten
<p>6 Lorentz Tracker Module (einachsiges Nachführsystem) mit einer Fläche je Stück mit 20,5 m²</p> <p>Gesamtmodulfläche 123 m²</p> <p>Leistung 19,8 KWp, Leistung wird über eine Ökostromtarifförderung ins Netz eingespeist.</p> <p>Die Wechselrichter werden in der Garage montiert.</p>	<p>Auf der geneigten Fläche (35° geneigte Böschung) unmittelbar unterhalb des landwirtschaftlichen Anwesens (im Hofverband) und oberhalb des Güterweges besteht keine besondere Lebensraumsituation, es handelt sich um mehrmähdige Wiese.</p> <p>Aufstellungsstandort in der Landschaft weniger auffällig als am Gebäudedach.</p> <p>Zwar ist Anlage von der gegenüberliegende Höhe sichtbar, jedoch entsteht gute Verträglichkeit wegen der räumlichen Nähe zum Anwesen</p>

Tabelle 14: Naturschutzrechtlich abgelehnte PV-FFA

Beschreibung	Naturschutzfachliches Gutachten
<p>Anlage besteht aus 5568 Modulen (aufgeständert und 30° geneigt) mit einer Fläche von 7115 m².</p> <p>Es werden insg. rund 3,7 ha Flächen beansprucht.</p> <p>Der gewonnene Strom wird ins Netz eingespeist.</p>	<p>Der Grad der Beeinflussung des Landschaftsbildes, der letztendlich zu einer wesentlichen Beeinträchtigung führen kann, ist abhängig von der Fläche, der Höhe, der Form, der Farbgebung und der Einsehbarkeit derartiger Anlagen.</p> <p>Im konkreten Fall ist die Einsehbarkeit auf weite Distanz und in unmittelbarer Umgebung gegeben. Die Lage auf einem südexponierten, mittelsteilen Oberhang (Wiesenbereich) führt dazu, dass die Anlage mehrere Kilometer in östliche, südliche und westliche Richtung deutlich zu sehen ist. Lediglich ein solitär stehendes Gehöft und ein Gebäude befinden sich in unmittelbarer Nähe. Die Größe (3,7 ha) und die glänzende Oberfläche führen dazu, dass die Anlage sehr dominant in Erscheinung tritt.</p> <p>Das Landschaftsbild wird wesentlich beeinflusst.</p>

7.4 Vorgaben für Mindestanforderungen an Einreichunterlagen des Projektwerbers

Für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Grünland besteht - je nach Bundesland - eine naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht, wonach eine Bewilligung zu versagen ist, wenn das „Landschaftsbild“, der „Erholungswert der Landschaft“ oder die „ökologische Funktionstüchtigkeit“ im betroffenen Lebensraum durch das Projekt nachhaltig beeinträchtigt wird⁵² und diese Beeinträchtigung nicht durch Vorschreibung von Vorkehrungen weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Besteht eine naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht muss demgemäß - vor der Ausführung eines Vorhabens im Grünland - vom Projektwerber ein schriftlicher **Antrag für eine naturschutzrechtliche Bewilligung** an die Behörde gerichtet werden.

Folgende **Mindestangaben** sind für die Beurteilung von PV-Freiflächenanlagen **mit üblicherweise geringem bis mittlerem Konfliktpotential** (siehe Kapitel 7: Kleinflächige PV-Freiflächenanlagen im Grünland im Anschluss an Gebäude od. im unmittelbaren Hofverband landwirtschaftlicher Anwesen und PV-Freiflächenanlagen im (technogen/stofflich) vorbelasteten Grünland) durch den Naturschutz-Sachverständigen notwendig:

- Technische Beschreibung des Vorhabens (u.a. Art der Module und der Fundamentierung, Umfang, etc.)
- Beschreibung des Standortes inkl. Lageplan
- Bei Freiflächenanlagen > 1 ha: Fotosimulationen von verschiedenen vorab festzulegenden häufig frequentierten Standpunkten für die Beurteilung der Auswirkungen auf das Landschaftsbild.

Bei **Standorten mit üblicherweise mittlerem und hohem Konfliktpotential** (siehe Kapitel 7: PV-Freiflächenanlagen auf Ackerflächen im Grünland und PV-Freiflächenanlagen im unbelasteten/sensiblen Grünland) sind ein höherer Detaillierungsgrad und zusätzliche Angaben erforderlich:

- Beschreibung von möglichen Auswirkungen auf das „Landschaftsbild“, den „Erholungswert der Landschaft“ und auf die „ökologische Funktionstüchtigkeit“ (siehe Kapitel 6 Auswirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA)).
- Beschreibung von Maßnahmen mit welchen Beeinträchtigungen des „Landschaftsbildes“, des „Erholungswertes der Landschaft“ oder der „ökologische Funktionstüchtigkeit“ vermieden, auf einen geringen Umfang beschränkt oder ausgeglichen werden können (Schadensbegrenzungs- und Ausgleichsmaßnahmen siehe Kapitel 6).

Welche weiteren Unterlagen dem Antrag konkret beizufügen sind, sind den jeweiligen naturschutzrechtlichen Bestimmungen der Bundesländer zu entnehmen.

Im Rahmen des behördlichen Bewilligungsverfahrens wird anschließend - mit Hilfe der vorgelegten Unterlagen - von der Behörde, vom Sachverständigen für Landschaftsschutz oder für Naturschutz, überprüft, ob die Voraussetzungen für eine Bewilligung gegeben sind.

⁵² Die Begrifflichkeiten für die Schutzgüter Landschaft, Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume und Mensch (Erholungswert der Landschaft) variieren von Bundesland zu Bundesland, da Naturschutz in Österreich im Kompetenzbereich der Bundesländer liegt und es demgemäß neun verschiedene Naturschutzgesetze gibt.

8 Resümee

Die Aufgabenstellung der gegenständlichen Studie im Auftrag der Landesumweltanwaltschaften Oberösterreich, Niederösterreich, Burgenland, Kärnten und Wien bestand darin, potentielle Auswirkungen von Photovoltaikanlagen kompakt aufzubereiten und Empfehlungen für Steuerungsmöglichkeiten von Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Rahmen der Fachrichtungen Naturschutz und Raumordnung zu geben.

Grundsätzlich stehen folgende Steuerungsinstrumente zur Verfügung, für die im Rahmen der Studie Strategien/Empfehlungen formuliert werden.

- Förderinstrumente des Bundes (sowie der Bundesländer)
- Rechtliche Vorgaben durch die Raumordnungsgesetze und Naturschutzgesetze der Bundesländer.
- Fachliche Empfehlungen für die Sachverständigen
- Vorgaben für Mindestanforderungen an Einreichunterlagen des Projektwerbers

Vor dem Hintergrund eines sparsamen Umgangs mit Grund und Boden wird empfohlen, Photovoltaik-Anlagen vorrangig auf bzw. an Gebäuden und nicht auf der freien Fläche zu errichten, da diverse Studien gezeigt haben, dass hier genug Ausbaupotential vorhanden ist; zusätzliche Flächenversiegelungen können verhindert werden.

Bestehende Förderprogramme (Tarif- und Investitionsförderungen), welche gebäudeintegrierte Photovoltaik-Anlagen höher als Freiflächenanlagen fördern, stellen dabei sinnvolle Maßnahmen dar. Die eingeschlagene Richtung der Mehrförderung von Photovoltaik-Anlagen an bzw. auf Gebäuden sollte konsequent und verstärkt weiterverfolgt werden.

Die im Rahmen der Studie empfohlenen Steuerungsstrategien für die rechtlichen Vorgaben durch die Raumordnungsgesetze und Naturschutzgesetze entsprechen nicht den momentanen gesetzlichen Gegebenheiten in den Bundesländern, sondern sind Empfehlungen für Mindestanforderungen hinsichtlich Bewilligungspflichten.

Freiflächenanlagen sollten – wenn überhaupt – vorrangig außerhalb des Grünlandes errichtet werden. Für Freiflächenanlagen im Grünland wird empfohlen, in allen Bundesländern eine naturschutzrechtliche Bewilligungspflicht einzuführen. Damit wird sichergestellt, dass lediglich Projekte umgesetzt werden, die keine nachhaltige Beeinträchtigung nach sich ziehen.

Als eher unproblematisch werden hierbei kleinflächige Anlagen für den Eigenbedarf im unmittelbaren Gebäudeverband bzw. Anlagen im stofflich/technogen vorbelasteten Grünland gesehen.

Für raumwirksame Freiflächenanlagen (spätestens ab 1 ha) im Grünland mit mittlerem bis hohem Konfliktpotential (z.B. Freiflächenanlagen auf Ackerflächen und Freiflächenanlagen im unbelasteten/sensiblen Grünland) wird empfohlen, eine eigene Grünlandwidmungsart in den Raumordnungsgesetzen – sofern nicht bereits vorhanden – einzuführen. Dies ist unter anderem deswegen empfehlenswert, da Solaranlagen nicht einer UVP-Pflicht unterliegen. Mit dieser Widmungspflicht wird sichergestellt, dass die Vorhaben im Rahmen der örtlichen Raumplanung integrativ behandelt werden und potentielle Auswirkungen und mögliche Alternativen im Rahmen einer strategischen Umweltprüfung (SUP) untersucht werden. Eine Alternativenprüfung ist deshalb wichtig, da raumbedeutsame Photovoltaik-Freiflächenanlagen eine Flächenbelegung bedingen, die in Nutzungskonkurrenz zu anderen vorrangigen Raumnutzungen (zum Beispiel Erholungsnutzung, Naturschutz, Nahrungsmittelproduktion) geraten kann.

Nationalparks & vergleichbare landesgesetzliche Regelungen mit hohem & höchstem Schutzstatus sollten zu Tabuzonen erklärt werden. Dies gilt auch für Welterbestätten der UNESCO. Ausnahmen sollten nur im Sonderfall gewährt werden z.B. zur Eigenversorgung von Schutzhütten. Aufgrund der unterschiedlichen landesgesetzlichen Gegebenheiten können keine einheitlichen Tabuzonen für alle Bundesländer vorgeschlagen werden.

9 Literatur

Agentur für Erneuerbare Energien e. V. (2010): Solarparks – Chancen für die Biodiversität. Erfahrungsbericht zur biologischen Vielfalt in und um Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Renew's Spezial, Ausgabe 45 / Dezember 2010, www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/45_Renews_Spezial_Solarparks_Biodiversitaet_dez10.pdf, www.kommunal-erneuerbar.de/uploads/media/45_Renews_Spezial_Biodiversitaet-in-Solarparks_online.pdf

Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Solarinitiativen (2011): Leitfaden zur Zulassung von Photovoltaik-Freiflächen-Anlagen, Anregungen für Gemeinden (am Beispiel des Landkreises Freising), www.solarinitiativen.de/LeitfadenFreiflaechenanlagen.pdf

ARGE PV-Monitoring (2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen, BMU [Hrsg.], [www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/pv_leitfaden\[1\].pdf](http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/pv_leitfaden[1].pdf), www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/pv_leitfaden.pdf

Blaga, S. (2009): Konzept zur Nutzung regenerativer Energien unter besonderer Berücksichtigung ihrer regionalplanerischen Steuerbarkeit entwickelt am Beispiel der Region Ostwürttemberg, Ergebnisse einer Diplomarbeit am Institut für Geographie der Universität Stuttgart, www.region-ostwuerttemberg.de/global/files/projekte/dablagaregen.pdf

Bosch & Partner, Gotze RAe & Solar Engineering Decker & Mack (2009): Erarbeitung von Grundlagen zur regionalplanerischen Steuerung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen am Beispiel der Region-Lausitz-Spreewald, http://gl.berlin-brandenburg.de/imperia/md/content/bb-gl/energie/gutachten_endbericht.pdf

Christian Re. et al. (2011): Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich. Schriftenreihe 13/2011, Herausgeber: BMVIT www.nachhaltigwirtschaften.at/edz_pdf/1113_zukunftsfahige_energieversorgung.pdf

freiland Umweltconsulting ZT GmbH et al. (2010): Photovoltaik Freiflächenanlagen, Leitfaden in Raumplanungsverfahren, Studie im Entwurf.

Fechner H. et al. (2007): Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. Schriftenreihe 28/2007, Herausgeber: BMVIT, www.nachhaltigwirtschaften.at/edz_pdf/0728_pv-roadmap.pdf

Fechner et al. (2009): Gebäudeintegrierte Photovoltaik Teil 1, Technologiestatus, Erfahrungen, Best Practice-Beispiele und, Visionen der GIPV Technologie. Eine Studie im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds Oktober 2009, www.klimafonds.gv.at/fileadmin/media_data/Dateien/downloads/GIPV_Studie/GIPV_Studie_Teil_1.pdf

Fechner et al. (2009): Gebäudeintegrierte Photovoltaik Teil 2, Perspektiven, Potenziale und volkswirtschaftliche Betrachtung der GIPV-Technologie. Eine Studie im Auftrag des Österreichischen Klima- und Energiefonds Oktober 2009, www.klimafonds.gv.at/fileadmin/media_data/Dateien/downloads/GIPV_Studie/GIPV_Studie_Teil_2.pdf

Herden, C., Rasmus, J. & Gharadjedaghi, B. (2009): Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen, BfN-Skripte 247: 1-195, www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript247.pdf

Horváth, G., Blahó, M., Egri, A. et al. (2010) Reducing the Maladaptive Attractiveness of Solar Panels to Polarotactic Insects. *Conservation Biology*. 24(6):1644-1653.

Powrocznic, S. (2005): Die Umweltprüfung für zentrale Photovoltaikanlagen – Entwicklung eines methodischen Leitfadens. Unveröff. Diplomarbeit an der FH Erfurth (L01/L) an der FH Erfurth, www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/Diplomarbeit_Umweltprfung%5B1%5D.pdf

Streicher W. et al. (2011): Energieautarkie für Österreich 2050, Feasibility Study Endbericht vom 29.03.2011. Studie im Auftrag des Klima- und Energiefonds, www.klimafonds.gv.at/home/studien.html

10 Anhang – Urteile zum Thema Blendwirkung

Urteil des OLG Stuttgart vom 9.2.2009 (AZ: 9.2.2009):⁵³

Das Oberlandesgericht Stuttgart hat im Urteil bei folgenden Beeinträchtigungen durch reflektiertes Sonnenlicht die Wesentlichkeit der Beeinträchtigung angenommen: Bei einer Sonnenblendwirkung in der Wohnung der Kläger und auf deren Terrasse von circa Mitte April bis Mitte September etwa 20 bis 30 Minuten am Tag. Durch den flachen Einfall der untergehenden Sonne werde die Reflexlichtblendung wesentlich verstärkt. Innerhalb dieser 20 bis 30 Minuten komme es zu einer starken Blendwirkung. Dem könne nicht entgegengehalten werden, die nur bei Sonnenschein bzw. nur zu bestimmten Tageszeiten auftretenden Lichteffekte seien wegen ihrer vorübergehenden Dauer unwesentlich. Denn auch kurzfristige Lichtreflexe störten den ungehinderten Gebrauch der Wohnung, so dass es nicht nur auf deren Dauer, sondern vor allem auch auf deren Intensität ankomme (VG Schleswig-Holstein, Urteil vom 11.8.2004, AZ: 2 A 21/04, zitiert nach Juris.). Dabei sei insbesondere auch der flache Lichteinfall - ausgehend von der untergehenden Sonne, der die Reflexlichtblendung wesentlich erhöhe - von Bedeutung. Die Lichtmissionen beträfen in der Zweizimmerwohnung der Kläger Bereiche, die zu den Zeiten, in denen die Blendwirkungen aufträten, gewöhnlich stark genutzt würden. Darüber hinaus werde eine Terrasse gerade in den Sommermonaten üblicherweise gegen Abend häufig genutzt, also zu der Zeit, in denen die Sonnenlichtreflexe auf der Terrasse einträten und eine Nutzung störten bzw. unmöglich machten.

Urteil des Landesgerichts Heidelberg vom 15.5.2009 (AZ 3 S 21/08):⁵³

Im vorliegenden Fall tritt die Blendwirkung durch das von den Photovoltaikerelementen reflektierte Sonnenlicht 20 bis 30 Minuten an einem Tag, in dem Zeitraum vom 21.2. bis 21.10. eines Jahres auf, also in einem noch längeren jährlichen Zeitraum als in dem vom Oberlandesgericht Stuttgart entschiedenen Fall (siehe oben). So wie dort sind auch hier Wohnräume und Terrasse betroffen (AS. I, 177: Sachverständigengutachten). Im vorliegenden Fall tritt die Blendwirkung ebenfalls bei tiefstehender Sonne auf. Weiter hat der Sachverständige festgestellt, dass das reflektierte Sonnenlicht schräg von unten auf das Grundstück der Kläger und in deren Wohnräume scheint. Dies macht die Blendwirkung umso unangenehmer, da gewöhnliche Sonnenlichtschutzvorrichtungen hiergegen gerade nicht schützen. Auch tritt die Blendwirkung in den späteren Nachmittagsstunden auf, in denen in den Sommermonaten insbesondere Terrasse und Garten häufig genutzt werden dürften, insbesondere natürlich an sonnigen Tagen. _Somit ist die Beeinträchtigung im vorliegenden Fall wesentlich.

Somit ist die Beeinträchtigung im vorliegenden Fall wesentlich.

Die Kläger trifft keine Obliegenheit, die Lichtreflexe durch Selbsthilfemaßnahmen abzuwenden, weil auch insoweit die Nutzbarkeit der eigenen Wohnung erheblich leidet (vgl. OLG Stuttgart, a. a. O.). Auf der Terrasse und im Garten wäre dies auch nicht möglich, ohne die Sicht beeinträchtigende Blendschutzeinrichtungen zu errichten.

Die Kläger müssen die Beeinträchtigung auch nicht gem. §§ 1004 Abs. 2, 906 Abs. 2 BGB dulden. Voraussetzung hierfür wäre, dass die Beeinträchtigung durch eine ortsübliche Benutzung des anderen Grundstücks herbeigeführt wird und nicht durch wirtschaftlich zumutbare Maßnahmen verhindert werden kann. Der Betrieb einer Photovoltaikanlage in der Art und Weise, wie der Beklagte dies tut, stellt bereits keine ortsübliche Benutzung seines Grundstücks dar.

Urteil des Landgerichts Frankfurt/Main vom 18.07.08 (AZ: 2/12 0 322/06):⁵⁴

⁵³ Quelle: www.nachbar.undrecht.info/LG_Heidelberg_Urteil_vom_15052009_3_S_21_08.html

Ein 7 Jahre lang geführter Streit über die mögliche Blendwirkung einer Solaranlage ging zugunsten des Betreibers der Solaranlage zu Ende. Es wurde festgestellt, dass die von der Solaranlage ausgehenden Lichtreflexionen nicht zu einer wesentlichen Beeinträchtigung führen würden und somit hinzunehmen seien. Ein Sachverständigengutachten habe ergeben, dass die gewöhnliche Umgebungshelligkeit, die ohne die angebrachten Solarzellen vorherrschen würde, lediglich um 3 % überschritten wird. Zudem würde diese Überschreitung ja nur vom 20.4. bis 20.8. und dann jeweils nur in der Zeit zwischen 9.45 - 10.30 Uhr stattfinden, zu der naturgemäß sowieso kontinuierlich die Sonne scheinen würde.

Urteil des Verwaltungsgerichts Würzburg vom 31.01.08 (AZ: W 5 K 07.1055).⁵⁴

Das Verwaltungsgericht hat eine Klage von Nachbarn gegen die Zulassung einer PV-Anlage auf einer Gerätehalle zurückgewiesen. Die Kläger hatten die Blendwirkung der Solaranlage als störend und unzumutbar aufgezeigt. Das Gericht ging jedoch davon aus, dass Blendwirkungen zwar nicht vollständig ausgeschlossen werden können, im vorliegenden Fall jedoch nur mit einer geringen Einwirkzeit zu rechnen war. Gegen das nachbarschaftliche Rücksichtnahmeverbot verstießen nur wesentliche, also außerordentliche oder übermäßige Immissionen. Zudem könnten sich die Nachbarn ohne größeren Aufwand im Rahmen des Ortsüblichen und Zumutbaren durch Abschirmmaßnahmen (wie Vorhänge und Jalousien bzw. Heckenanpflanzungen) vor Blendwirkungen schützen. Es wurde darauf verwiesen, dass in Bayern Einfriedungen und Mauern bis zu einer Höhe von 2m grundsätzlich genehmigungsfrei seien und es dem Kläger durchaus zuzumuten sei, gegenüber der Störung selbst Vorsorge zu treffen. Für dieses Urteil - so die Begründung des Verwaltungsgerichts - spräche auch die Wertung des bayerischen Gesetzgebers, dass Solaranlagen in und an Dächern und Fassaden ohne Größenbeschränkung genehmigungsfrei seien. Da die verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energie von besonderem öffentlichen Interesse sei, müsse daraus geschlussfolgert werden, dass Lichtimmissionen sich als zwangsläufige Folge typischer Wohnformen darstellen werden.

Entscheidung des Baurekursgerichts des Kantons Zürich (BRKE II Nr. 0119/2007 vom 05.06.2007):

Vorliegend wurde eine von einer Photovoltaikanlage ausgehende Blendwirkung als erheblich beurteilt.⁵⁵

Nach den Ermittlungen treffen im Zeitraum zwischen dem 13. April bis 28. August reflektierende Sonnenstrahlen zwischen 15.30 Uhr bis 16.30 Uhr auf den Beobachtungspunkt. Die tägliche Dauer nimmt dem zunehmenden Sonnenstand entsprechend zu, erreicht am 22. Juni die maximal tägliche Dauer von 50 Minuten und geht danach bis zum 28. August auf Null zurück. Zwischen Mitte Mai und Ende Juli beträgt die tägliche Blenddauer mindestens 30 Minuten. Aufgrund des Einfallswinkels komme etwa die Hälfte der reflektierten Strahlen aus einer Richtung, wo auch ohne das streitbetreffende Gebäude in den Abendstunden der Sommermonate Sonnenstrahlen beim Beobachtungsstandort einträfen. Der andere Teil der Reflexstrahlung komme aus einer Richtung unterhalb des Horizontes, was natürlicher Weise nicht der Fall sei, weil die Sonne zu der Zeit hinter dem Horizont verschwunden sei. In diesem Sinne vergleichbare Reflexstrahlen könnten auch durch Wasser- oder Schneeflächen hervorgerufen werden. Bei bewölktem Himmel reduzieren sich die Dauer und Intensität der Einwirkung. Bei starker Bewölkung treten keine Blendungen auf; leichte Blendungseffekte durch helle, weiße Wolken seien auch außerhalb der betreffenden Zeiten möglich. Die mittlere Intensität der reflektierten Sonnenstrahlen betrage zwischen 15 bis 30 Prozent der Intensität von direktem Sonnenlicht.

⁵⁴ Quelle: www.sfv.de/artikel/2008/blendwirkung_einer_solaranlage.htm

⁵⁵ Quelle: http://entscheiddb.baurekursgericht-zh.ch/files/rulings/brg_entscheid_1292446036.pdf

Gegenüber der ursprünglichen Prognose, die von einer durchschnittlich jährlichen Gesamtdauer der Blendeinwirkung von 90 Stunden (6 Monate à 30 Tage, 30 Minuten konstant) oder 45 Stunden (6 Monate à 30 Tage, 15 Minuten durchschnittlich) ausgegangen sei, müsse nun nach dem neuen Gutachten von einem theoretischen Wert von 56 Stunden (4.5 Monate mit durchschnittlich 25 Minuten Blendungen) ausgegangen werden.

Die Vorinstanz hat der auf ein Jahr hochgerechneten Durchschnittsbelastung zu Recht keine relevante Bedeutung zugemessen.

Die Störwirkung hängt von der aktuellen und beabsichtigten Tätigkeit der Betroffenen ab. Sie wird insbesondere dann als besonders störend empfunden, wenn die Betroffenen ihre Freizeit verbringen und zuhause Erholung suchen. Die Einwirkungen treten im Frühjahr/Frühsummer und damit in einer auch in unseren Breitgraden sonnenreichen Jahreszeit auf, wo Balkone gerne und häufig benutzt werden. Dass die Vorinstanz die relativ lange Dauer der Blendung – zeitweise bis zu 50 Minuten und während zweier Monaten mindestens 30 Minuten – als erheblich bezeichnet und damit als für die Betroffenen unzumutbar qualifizierte, ist nach dem Ausgeführten nicht zu beanstanden.