

# Diplomarbeit

## „Genehmigungsverfahren von Photovoltaik- Freilandanlagen

**Vorgelegt am:** 20.08.2012

**Von:** **Müller Chris**  
Chemnitzer Str. 68  
09212 Limbach-Oberfrohna

**Studiengang:** Bauingenieur  
**Studienrichtung:** Hochbau

**Seminargruppe:** BI 09 /1

**Matrikelnummer:** 4090444

**Praxispartner:** AIC Chemnitz GmbH  
Brückenstraße 8  
09111 Chemnitz

**Gutachter:** Dipl.- Kfm. Matthias Gerhardt (AIC Chemnitz)  
Dipl.- Ing. (TH), Prof. Norbert Schälzky (BA Glauchau)

## **Danksagung**

Auf diesem Weg danke ich allen Personen, die mir während der Bearbeitung hilfreiche Unterstützung durch Rat und Tat gegeben haben und somit einen nennenswerten Beitrag zu einer erfolgreichen Fertigstellung meiner Diplomarbeit geleistet haben. Insbesondere danke ich meinen beiden Betreuern Herrn Dipl.- Kfm. Matthias Gerhardt (AIC PROJECTS GmbH), sowie Herrn Professor Dipl.-Ing. Norbert Schälzky für die einzigartige Betreuung während der Anfertigung der Diplomarbeit.

Ferner danke ich vielmals der AIC Chemnitz GmbH, im speziellen Herrn Dipl.-Ing. Thomas Voigtländer, der mir die Bearbeitung und Fertigstellung der Diplomarbeit grundsätzlich ermöglichte und mir zusätzlich die Möglichkeit einräumte während meiner dreijährigen Studienzeit viele verantwortungsvolle Aufgaben in der Projektierung von Photovoltaik-Großanlagen zu erledigen und zu leiten.

Des Weiteren gilt in besonderen Maßen der Dank meinen Eltern für ihre beispiellose Geduld und ihrem Beitrag, dass Studium durch eine richtige Weichenstellung in meiner schulischen Laufbahn zu ermöglichen. Ein weiterer wichtiger Punkt war die ständige Unterstützung meiner Großeltern, die mir besonders finanziell in schwierigen Zeiten zur Seite standen.

Weiterhin danke ich meinem weltklasse Freundeskreis für die stets tatkräftige Hilfe und das gezeigte Verständnis in jeglichen Hinsichten. Durch diverse Erlebnisse und Abenteuer mit ihnen konnte ich genug Kraft tanken das Studium erfolgreich zu beenden.

Nicht zuletzt gilt mein besonderer und tiefer Dank Herrn Peter Griesheimer und Herrn Jörg Lorenz, die mir mit ihren Lebenserfahrungen bei allen wichtigen Entscheidungen immer die Kehrseiten des Lebens aufzeigten und somit meine persönliche Entwicklung entscheidend positiv geprägt haben.

Abschließend bedanke ich mich bei den Spielern der SG Handwerk Rabenstein, die mir in allen Belangen Mut zugesprochen haben und in den wichtigen Momenten für die passende Abwechslung gesorgt haben.

August 2012

Chris Müller

---

---

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Formelverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>2</b>
1.1. Allgemeines .....	4
1.2. Prinzip der Photovoltaik .....	6
1.3. Definition Photovoltaik- Freiflächenanlagen .....	10
1.4. Technische Entwicklung bis heute .....	11
1.5. Gegenwärtiger Stand der Technik .....	22
<b>2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu PV-Freiflächenanlagen</b> .....	<b>27</b>
2.1. Das Erneuerbare- Energien- Gesetz (EEG).....	27
2.1.1. Aufgaben und Ziele des Gesetzes .....	27
2.1.2. Vor- und Nachteile des EEG .....	28
2.2. Kosten .....	29
2.3. Erträge .....	30
2.4. Berechnungsbeispiel .....	32
2.5. Vor- und Nachteile von Photovoltaikanlagen .....	34
<b>3. Photovoltaik und Baurecht</b> .....	<b>38</b>
3.1. Standortkriterien .....	38
3.1.1. Allgemeine Standortbeschaffenheiten .....	38
3.1.2. Bauliche Bedingungen .....	41
3.1.3. Technische Bedingungen .....	42
3.1.4. Besonderheiten bei der PV- Anlagen Planung.....	43
3.2. Bauplanungsrecht für PV- Freiflächenanlagen .....	45
3.2.1. Steuerung durch die Raumordnung .....	45
3.2.2. Standortsteuerung in der Bauleitplanung .....	47
3.2.3. Bedeutung der Landschaftsplanung bei der Standortsteuerung .....	48
3.3. Umweltprüfung in der Bauleitplanung .....	49
3.3.1. Gesetzliche Grundlage .....	49
3.3.2. Aufgaben und Inhalt der Umweltprüfung .....	50
3.3.3. Umweltauswirkungen von PV- Anlagen .....	52
3.4. Bauordnungsrecht für PV- Freiflächenanlagen .....	56
3.4.1. Allgemeines .....	56
3.4.2. Schlichte Genehmigungsfreiheit .....	58

3.4.3. Freistellungsverfahren .....	58
3.4.4. Vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren .....	59
3.4.5. Herkömmliches Baugenehmigungsverfahren .....	59
<b>4. Fallstudie Woringen .....</b>	<b>63</b>
4.1. Projektbeteiligte Akteure .....	63
4.2. Projektbeschreibung und Bestand .....	64
4.3. Rechtliche Rahmenbedingungen .....	67
4.4. Ablauf des Planungsverfahrens / Genehmigungsverfahrens .....	68
<b>5. Fazit und Ausblick .....</b>	<b>72</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>73</b>
<b>Anhangverzeichnis .....</b>	<b>77</b>

---

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Beispiel zur Veranschaulichung für die Nutzung der Sonnenenergie auf 1m <sup>2</sup> Erdoberfläche .....	4
Abbildung 2:	Strahlungsintensität des Sonnenlichtes .....	6
Abbildung 3:	Strahlungsleistung der Sonne in Abhängigkeit zur Bewölkung .....	7
Abbildung 4:	Darstellung der Energiebänder .....	8
Abbildung 5:	Elektronen-Loch-Paare werden durch Strahlungsenergie getrennt ...	9
Abbildung 6:	Darstellung über die Funktionsweise einer Solarzelle .....	10
Abbildung 7:	Übersicht über die verschiedenen Arten von Solarzellen .....	12
Abbildung 8:	Kennlinie einer Solarzelle .....	13
Abbildung 9:	Zentraler Wechselrichter von SMA Sunny Central 630 HE .....	15
Abbildung 10:	2 von 72 Stringwechselrichter STP 17000 von SMA im Projekt Erfurt Ost von AIC PROJECTS .....	16
Abbildung 11:	GAK im Projekt Erfurt GVZ von AIC PROJECTS .....	17
Abbildung 12:	Beispiel einer nachgeführten Anlage .....	17
Abbildung 13:	Schnitt Tischskizze bei Woringen von AIC PROJECTS .....	19
Abbildung 14:	Ansicht Wippe - Unterkonstruktion Schüco MSE 210 für Dünnschichtmodule mit anschließender Modulmontage durch vier Modulklemmen je Modul .....	19
Abbildung 15:	Zusammenstellung der Hauptanlagentypen .....	21
Abbildung 16:	Veränderung des weltweiten Energiemix .....	24
Abbildung 17:	Systematik der Bestimmung des § 32 EEG .....	39
Abbildung 18:	Aufteilung der genutzten Grundfläche nach Flächenkategorien „Acker“ und „Konversionsfläche“ für die einzelnen Bundesländer ...	41
Abbildung 19:	Vergleich zwischen dem Zeitaufwand für PV-Kleinanlagen und PV-Großanlagen .....	44
Abbildung 20:	Übersicht über die Umweltprüfung in der Bauleitplanung (nach KOCH, M 2005, verändert) .....	51
Abbildung 21:	Übersicht über die rechtlichen Anforderungen beim Bau einer Photovoltaikanlage .....	57
Abbildung 22:	PV-Anlage Woringen fotografiert vom östlichen Kiesgrubenrand ...	64
Abbildung 23:	Übersichtslageplan – unmaßstäblich .....	65
Abbildung 24:	Bestehende Nutzungen – unmaßstäblich .....	66
Abbildung 25:	Auszug aus dem Flächennutzungsplan – Teilplan Rekultivierung – unmaßstäblich .....	67
Abbildung 26:	Auszug aus dem Bebauungsplan „Darast und Umgebung“ – unmaßstäblich .....	68
Abbildung 27:	Einspeisepunkt Dieratsried .....	71

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Übersicht der Solarzellen sortiert nach ihrem Wirkungsrad.....	12
Tabelle 2:	Die wichtigsten Kenngrößen einer Solarzelle.....	14
Tabelle 3:	Stromerzeugung aus den wichtigsten erneuerbaren Energie-Quellen seit 1990.....	23
Tabelle 4:	Übersicht der aktuellen Solarförderung in Deutschland.....	25
Tabelle 5:	Solarstromvergütung im Überblick für Inbetriebnahme der Anlage ab 1.1.2010 .....	31
Tabelle 6:	Einfache Musterrechnung (Ertragsschätzung) als Excel-Tool .....	33
Tabelle 7:	Auswirkung nach ökologischen Kriterien .....	36
Tabelle 8:	Auswirkung nach wirtschaftlichen Kriterien .....	37
Tabelle 9:	Auswirkung nach sozialen Kriterien .....	37
Tabelle 10:	Zusammenstellung der wichtigsten technischen und wirtschaft- lichen Kriterien bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen .....	42
Tabelle 11:	Notwendige Inhalte des Umweltberichtes .....	52
Tabelle 12:	Mögliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Pflanzen durch PV- Freiflächenanlagen .....	53
Tabelle 13:	Mögliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Tiere durch PV- Freiflächenanlagen .....	54
Tabelle 14:	Mögliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Boden durch PV- Freiflächenanlagen .....	54
Tabelle 15:	Mögliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser, Klima, Landschaft und Menschen durch PV-Freiflächenanlagen .....	55
Tabelle 16:	Entwicklung des Umweltzustandes bei Durchführung des Projektes.....	70

<b>Formelverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Formel 1: Berechnung Füllfaktor einer Solarzelle .....	13
Formel 2: Berechnung Zellwirkungsgrad .....	13

**Abkürzungsverzeichnis**

AC	Wechselstrom (engl.: AC – alternating current)
a- Si	amorphes Silizium
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes- Bodenschutzgesetz)
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bzw.	beziehungsweise
c- Si	kristallines Silizium
CdTe	Cadmium- Tellurid
CIS	Kupfer- Indium- Diselenid
DC	Gleichstrom (engl.: DC – direct current)
DGS	Deutsche Gesellschaft für Sonnenergie
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
ElektroG	Elektronikgerätegesetz
etc.	et cetera
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GW	Gigawatt
i.V.	in Verbindung
kWh	Kilowatt Stunde
kWp	Kilowatt peak
lfm	laufende Meter
max.	maximal
MW	Megawatt
PV	Photovoltaik
SächsBO	Sächsische Bauordnung
TAB	Technische Anschlussbedingungen
Trafo	Transformator
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
Wp	Watt peak
z.B.	zum Beispiel



### 1 Einleitung

Im Jahre 1800 lebten weltweit ca. 978 Millionen Menschen. In den nächsten Hundert Jahren verdoppelte sich die Bevölkerungszahl auf etwa 1,65 Milliarden und Ende des 20. Jahrhunderts lebten bereits 6 Milliarden Menschen auf der Erde.<sup>1</sup> Glaubt man Expertenschätzungen soll sich die Weltbevölkerung bis zum Jahre 2050 auf etwa 9,3 Milliarden vergrößern<sup>2</sup>. Mit den steigenden Bevölkerungszahlen steigt demzufolge der Energiebedarf der Menschheit, der durch eine gezielte Energieerzeugung gedeckt werden muss. Auf Grund der anhaltenden Entwicklung und des derzeitigen Verbrauchs werden die begrenzten Energieressourcen in naher Zukunft aufgebraucht sein. Diese Tatsache lässt den Ruf nach erneuerbaren Energien und Alternativen speziell bei der Stromgewinnung laut werden. Ein wichtiger Punkt ist eine ökologisch vertretbare Stromerzeugung im Zuge der globalen Klimaerwärmung. Durch diesen Hintergrund ist die Nachfrage nach erneuerbaren Energiesystemen in den letzten Jahren stetig gestiegen. Dabei wurden Wasser-, Windkraft-, Geothermie- und Photovoltaikanlagen besonders stark gefördert und weiterentwickelt. Letztes nimmt auf Grund der Nutzung von nahezu unbegrenzter solarer Energie eine besondere Stellung ein.

Die Photovoltaik (PV) ist die Technik, die das energiereiche Sonnenlicht mittels Solarzellentechnologie in elektrischen Strom umwandelt. Anders als bei den begrenzten Ressourcen der Hauptenergieträger, wie Kohle, Erdöl und Uran, nutzen Solarzellen die Strahlungsenergie der Sonne, dessen Vorräte für menschliche Maßstäbe unendlich vorhanden sind. Hinzukommt, dass das benötigte Rohmaterial für die Zellenherstellung, das Silizium, im wahrsten Sinne des Wortes „wie Sand am Meer“ zur Verfügung steht. Der größte Vorteil an der PV ist, die Produktion der höchsten Energieform - die Elektrizität -, ohne merkliche Abgase oder schädliche Abfallprodukte zu entwickeln. Diese Art von sauberer und umweltfreundlicher Nutzung der solaren Energie zeichnet sich dank der Solarzellen durch hohe Zuverlässigkeit und sehr geringem Wartungsaufwand aus.

Die Entwicklung und der Ausbau der Erneuerbaren Energien und damit auch des Photovoltaik- Marktes stellt ein Kernelement der Wirtschafts- und Energiepolitik Deutschlands dar. Mit der Einführung des Erneuerbaren- Energien- Gesetzes (EEG) schaffte die Bundesregierung eine Basis für eine leistungsfähige und erfolgreiche Photovoltaikindustrie. Der Photovoltaikmarkt hat durch enorme Wachstumsraten weltweit an Bedeutung gewonnen. Den größten Anteil und damit auch den wichtigsten Markt, mit einem Marktanteil von 50%, stellt der deutsche Markt dar.

---

<sup>1</sup> Vgl. online: Geolinde.musin.de.: Bevölkerungsentwicklung

<sup>2</sup> Vgl. online Bundeszentrale für politische Bildung: Bevölkerungswachstum

Die rasante Entwicklung der jungen PV- Branche und damit auch der PV-Komponenten, stellt die projektierenden Unternehmen immer vor der erhöhten Herausforderung, die Anlagen gemäß dem Stand der Technik und gleichzeitig auch wirtschaftlich zu planen und zu errichten. Nicht nur in der Phase der technischen Planung müssen aktuellste Anforderungen eingehalten werden, auch die politische Entwicklung bringt immer wieder neue Gesetze und Bedingungen heraus, die von den planenden Firmen beachtet werden müssen. Allen voran die stetigen Novellierungen des EEG bringen Planungsbüros und Bauherren in Schwierigkeiten. Speziell für die PV- Freiflächennutzung haben sich die Bedingungen und Anforderungen im Vergleich zu früher stark geändert. Heutzutage dauert ein Genehmigungsverfahren für eine PV- Freiflächenanlage den doppelten Zeitraum, als vor fünf Jahren. Gründe dafür liegen zum Einen an dem umfangreichen Baurecht in Deutschland bzw. den einzelnen Bundesländern in Verbindung mit den Gesetzlichkeiten des EEG. Nur wenn sämtliche Bedingungen im Vorfeld erfüllt sind, lässt sich ein Bauantrag stellen und eine Wirtschaftlichkeitsprüfung mit den gültigen Vergütungszahlungen nach EEG ermitteln.

Die vorliegende Diplomarbeit zielt darauf, einen Leitfaden zur Planung, unter Berücksichtigung von Umweltbelangen, von PV- Freiflächenanlagen zu erarbeiten. Sie soll das umfangreiche Genehmigungsverfahren zusammenfassen und an Hand eines Fallsbeispiels, am Ende der Arbeit, deutlich machen.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in folgende fünf Teile:

1. Einleitung und Allgemeines
2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu PV- Freiflächenanlagen
3. Photovoltaik und Baurecht
4. Fallstudie Woringen
5. Zusammenfassung

In Kapitel 1 erfolgt eine kurze Einführung in die Materie PV mit anschließenden Erklärungen der wichtigsten Fakten in der PV-Branche. Nach dem dieser Einstieg gemacht ist, wird in Kapitel 2 der Bereich der Wirtschaftlichkeit einer PV-Freiflächenanlage hinterleuchtet und beschrieben. Kapitel 3 befasst sich mit der baurechtlichen Sichtweise der Photovoltaik. Hierbei werden alle wichtigen Anforderungen und Vorbetrachtungen für ein erfolgreiches Genehmigungsverfahren beschrieben. Die erarbeiteten allgemeinen Fakten sollen in Kapitel 4 an einem Fallbeispiel konkretisiert werden. Kapitel 5 resümiert die Ergebnisse dieser Arbeit.

## 1.1 Allgemeines

Ein 4- Personen- Haushalt verbraucht pro Jahr etwa 4.600 bis 5.500 kWh elektrische Energie. Durch die vorhandene Sonnenstrahlung entstehen pro m<sup>2</sup> im Jahresdurchschnitt ca. 1.000 kWh Energie, was ca. 100l Öl entspricht. Betrachtet man diese beiden Aspekte, könnten mit 5 bis 6 m<sup>2</sup> bestrahlter Fläche der Strombedarf theoretisch gedeckt werden. In der Praxis würde dies einen Wirkungsgrad von 100% bedeuten, was auf Grund verschiedener Einflüsse nicht realisierbar ist. Ein Standard-Einfamilienhaus benötigt zum Heizen etwa 140 kWh/m<sup>2</sup>. Nimmt man nun eine Wohnfläche bzw. Energiebezugsfläche von 200m<sup>2</sup> an, bedeutet dies eine Energiemenge von 28.000 kWh pro Jahr. Auch dies lässt sich mit einer ganzjährig bestrahlten Fläche von 28 m<sup>2</sup> abdecken. Die meisten Einfamilienhäuser bieten durch günstig gewählte Dachformen, wie Satteldächer, Pultdächer oder Flachdächer eine größere Dachfläche, sodass größere Anlagen errichtet werden können. Somit könnte die Differenz von den angenommenen 28 m<sup>2</sup> und 100% Wirkungsgrad auf eine Dachfläche von 36 m<sup>2</sup> und 70% Wirkungsgrad ausgeglichen werden.

Die Abbildung 1 zeigt wie viele Tassen theoretisch gekocht werden könnten, wenn man die Energie der Sonnenstrahlung, die auf 1 m<sup>2</sup> Erdoberfläche trifft, optimal ausnutzt. In diesen Beispielen wird verdeutlicht wie viel, zum größten Teil ungenutztes Potenzial, in der Sonnenenergie vorhanden ist.

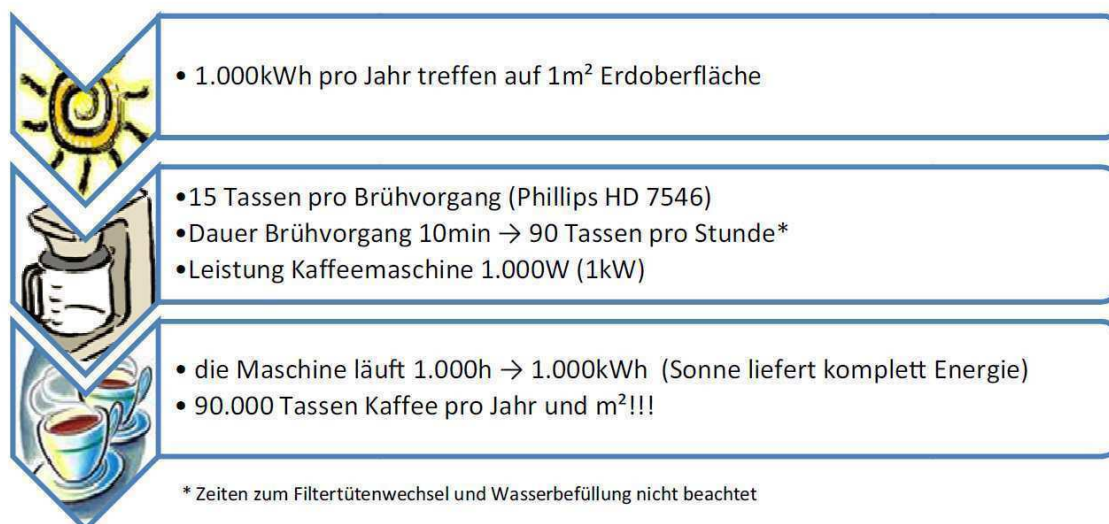


Abb. 1: Beispiel zur Veranschaulichung für die Nutzung der Sonnenenergie auf 1 m<sup>2</sup> Erdoberfläche

Prinzipiell findet die Sonnenenergie in den zwei Bereichen Stromerzeugung und Wärmeerzeugung ihre Anwendung. Letzteres lässt sich mittels solarthermischen Anlagen realisieren.

Diese wandeln mit sogenannten Sonnenkollektoren die Sonnenstrahlung in Wärme um. Unterschieden wird dabei in Vakuum Flachkollektoren und Vakuum Röhrenkollektoren.

Das Sonnenlicht trifft auf einen schwarzen Absorber, der die Energie umwandelt und mittels Wärmeträgerflüssigkeit zu einem Wärmespeicher leitet, wo die Wärme in das Heizungs- bzw. Warmwassersystem eines Hauses abgeführt werden kann. Der Bereich der Stromerzeugung wird vor allem durch die Montage von PV- Anlagen realisiert.

Neben den Vorteilen für die Umwelt, vor allem Reduzierung des CO<sub>2</sub>- Ausstoßes existieren weitere positive Aspekte für Besitzer und Investoren einer PV- Anlage. Solarstrom ist auf dem besten Wege, zu einer tragenden Säule der künftigen Energieversorgung zu werden. Bereits 2011 hatte die Photovoltaik einen Anteil von drei Prozent am deutschen Strommix. Experten rechnen durch die dynamische Entwicklung mit einem Zuwachs auf 4% im Jahr 2012.

Bevor es jedoch in die Montage- und Installationsphase einer PV- Anlage geht, muss speziell bei Freiflächenanlagen die Phase des Baugenehmigungsverfahrens erfolgreich abgeschlossen sein.

Das Baurecht ist für die Installation von PV- Anlagen von großer Bedeutung. Mit seinen Gesetzlichkeiten regelt es die Grundbedingungen bei der Errichtung einer Solaranlage. Nicht selten stellen dabei unklare baurechtliche Vorschriften ein Hindernis für die Installation von Solaranlagen dar. Erschwerend kommt hinzu, dass diese, je nachdem wo die Anlage errichtet werden soll, auf mehrere Gesetzeswerke aufgeteilt sind. Die Anliegen des Baugesetzes müssen ebenfalls im Einklang mit den Bedingungen des Erneuerbaren- Energien- Gesetzes (EEG) gebracht werden. Nur so alle Fakten übereinstimmen, macht eine Errichtung der PV- Anlage Sinn. Auf Grund dieser Komplexheit der unterschiedlichen baugesetzlichen und energetischen Anforderungen kommt es in vielen Planungsbüros und Handwerksbetrieben zu hohen zeitlichen Aufwendungen für die Beschaffung von Informationen und Einholung von Genehmigungen. Der BSW- Solar ist angesichts dieser Tatsachen in Politik und Verwaltung sehr aktiv und bemüht um eine Vereinfachung und Harmonisierung der baurechtlichen Vorschriften.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Vgl. Informationspapier des BSW-Solar (Stand Januar 2012)

## 1.2 Prinzip der Photovoltaik

Bevor das Prinzip und die Wirkungsweise einer Solarzelle erklärt werden kann, ist es nötig vorher einige allgemeine Informationen zu geben.

### Strahlungsarten

Licht besteht nicht nur aus Teilcheneigenschaften, sondern auch aus einem breiten Spektrum einzelner Strahlen mit unterschiedlichen Wellenlängen und Intensitäten. Der Mittelwert der vorhandenen Strahlungsintensität wird Solarkonstante genannt. Die Lichtstrahlen werden in drei Bereiche unterteilt, dem optischen, dem ultravioletten und dem Infrarotbereich. Die höchste Strahlungsintensität liegt im optischen Bereich vor (siehe Abbildung 2)<sup>4</sup>.

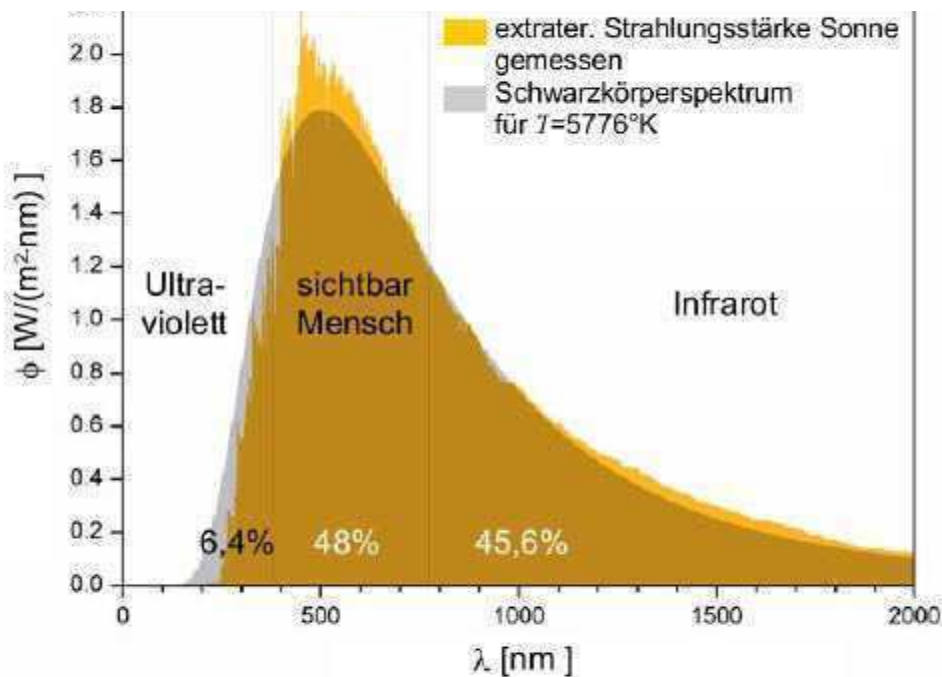


Abb. 2: Strahlungsintensität des Sonnenlichtes

Im Allgemeinen ist das Maß der Strahlungsintensität auf der Erde von vielen Faktoren abhängig und im Gegensatz zum Weltraum nicht konstant. Speziell durch die Jahreszeiten, die Bewölkung (siehe Abbildung 3) und der geografischen Lage ändern sich die Strahlungsleistungen.

<sup>4</sup> Vgl. online: Solartechnik – Lexikon: Strahlungsarten

## 1. Einleitung

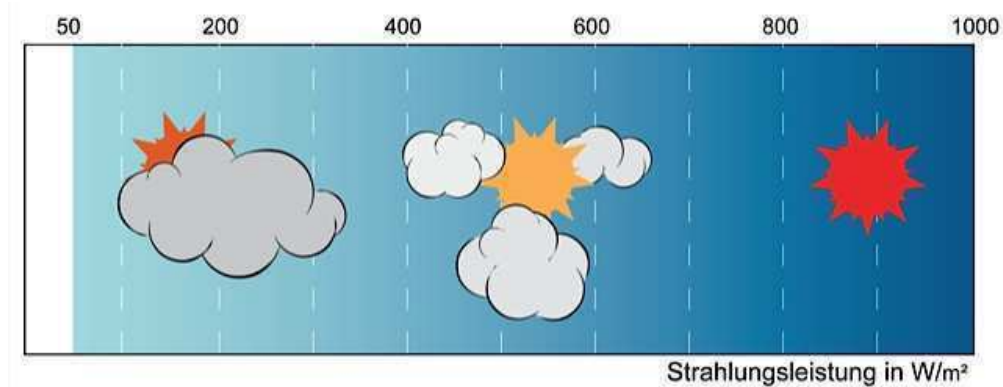


Abb. 3: Strahlungsleistung der Sonne in Abhängigkeit zur Bewölkung

Die gesamte auf eine horizontale Fläche treffende Sonnenenergie wird Globalstrahlung genannt. Diese wird in direkte und diffuse Strahlung unterteilt. Direkte Strahlungen besitzen kurze Wellenlängen und treffen ohne Hindernisse auf die Oberfläche auf. Hingegen besitzen die diffusen Strahlungen lange Wellenlängen und entstehen durch die Reflektion des Lichtes an der Erdoberfläche bzw. wenn diese an den Wolken gebrochen werden. Im europäischen Raum überwiegt die diffuse Strahlung, insbesondere in den Wintermonaten. In den Sommermonaten ist das Verhältnis zwischen diffuser und direkter Strahlung etwa gleich groß.

Beide Strahlungsarten leisten ihren Beitrag zur Stromerzeugung, wobei durch eine direkte Strahlung eine größere Stromgewinnung erfolgt. Die Technologie der Module hat sich im Verlaufe der Jahre an die Lichtverhältnisse in unseren Breiten angepasst und ist bestmöglich auf die unterschiedlichen Strahlungsintensitäten vorbereitet.

### Halbleiter

Halbleiter sind weder reine Leiter wie Metalle, noch Isolatoren wie Kunststoffe, sie lassen den elektrischen Strom gewissermaßen mit einem Widerstand durch. Der bekannteste und meist verwendete Halbleiter ist Silizium. Grund dafür liegen in den guten technologischen Eigenschaften, sowie dem häufigen Vorkommen, denn es ist das zweithäufigste chemische Element auf der Erde. Silizium kommt ausschließlich in gebundener Form im Quarz und Quarzsand vor.<sup>5</sup>

### Prinzip des photovoltaischen Effektes

Basis für die Erklärung der Funktionsweise einer Solarzelle ist das Atommodell nach Bohr. Nach Aussage von Nils Bohr besteht das Atom aus einem positiv geladenen Atomkern und negativ geladene Elektronen in der Atomhülle, die auf verschiedenen Energieniveaus den Atomkern umkreisen.

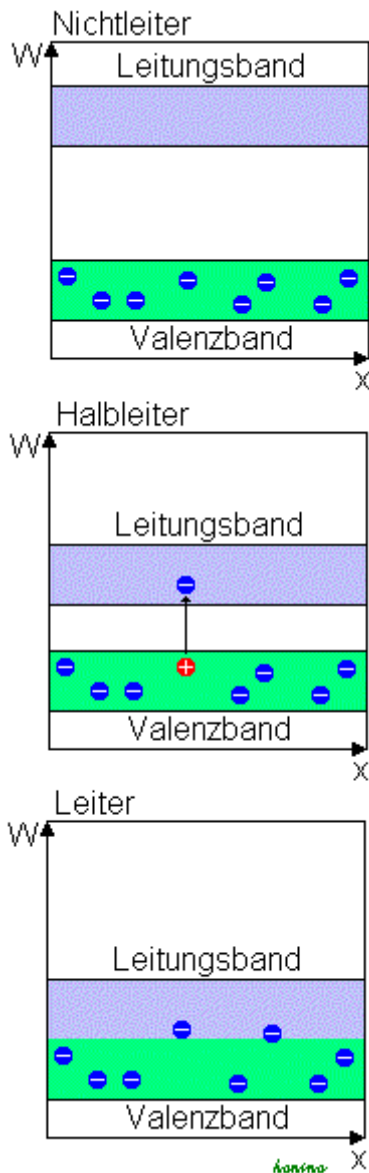
<sup>5</sup> Vgl. online: Lexikon: Halbleiter

## 1. Einleitung

Wird dem Atomkern von außen Energie zu geführt, werden die Elektronen auf Ihren höheren Bahnen soweit angehoben, dass sie sich durch die Ionisation vollständig vom Kern lösen.<sup>6</sup>

Wird dieser Effekt durch die energiereichen Photonen des Lichtes verursacht, spricht man vom Photoeffekt. Hierbei unterscheidet man zwischen einem äußeren und einem inneren Photoeffekt, wobei der äußere Photoeffekt für die Photovoltaik bedeutungslos ist und nicht genauer betrachtet wird.

Der innere Photoeffekt spielt sich immer in Molekülen oder Festkörpern ab. Aus



diesem Grund muss er mit Hilfe des Bändermodells erklärt werden. Hierbei liegen die Energieniveaus, aufgrund der Wechselwirkungen zwischen den Elektronen der verschiedenen Atome, dichter aneinander als im Einzelatomen. Bei Festkörpern liegen diese so nah aneinander, dass eine Auftrennung unmöglich ist. Man sagt dazu Energiebänder. Wie in Abbildung 4 sichtbar, wird das letzte vollständig besetzte Band als Valenzband und die darauffolgenden Bänder, die entweder nur teilweise gefüllt sind oder ganz leer sind als Leitungsband bezeichnet<sup>7</sup>.

Bei einem Nichtleiter und einem Halbleiter ist das Leitungsband leer. Der Bandabstand bei einem Halbleiter ist jedoch so gering, dass er von Elektronen übersprungen werden kann und im Valenzband eine Lücke hinter lässt. Wird der Halbleiter mit Licht bestrahlt, führen die energiereichen Photonen dem Gegenstand Energie zu. Ist diese Energiezufuhr groß genug, wird ein Elektron im Valenzband angehoben und ist frei beweglich. Der Gegenstand ist nun leitfähig. Die entstandene Lücke wird durch benachbarte Elektronen wieder aufgefüllt und wird als Defektelektron oder als Loch bezeichnet.

Abb. 4: Darstellung der Energiebänder

<sup>6</sup> Vgl. online: Rutherford: Bohr'sches Atommodell:

<sup>7</sup> Vgl. online: Basiswissen Udo Leuschner: Strom aus Sonnenlicht

Aus diesem Grund weißt ein Halbleiter bei geringer Raumtemperatur eine Eigenleitfähigkeit auf, die bei steigender Temperatur größer wird.

Für die Stromerzeugung reicht die Eigenleitung nicht aus. Durch das Einbringen von Störstellen können die elektrischen Eigenschaften des Halbleiters beeinflusst werden. Es handelt sich hierbei um eine gezielte Verunreinigung der Halbleiter mit Fremdatomen. Dieser Vorgang wird als Dotierung bezeichnet. Hierbei wird jedes Millionste Atom im Kristallgitter durch ein Fremdatom ersetzt. Dadurch können die Ladungsträger leichter zwischen den Bändern wechseln und die Beweglichkeit der Ladungsträger bei niedrigen Temperaturen wird erhöht. Man nennt diesen Leitungsmechanismus auch Störstellenleitung und wird unterschieden in zwei Störstellenarten: Donatoren und Akzeptoren<sup>8</sup>.

Fremdatome mit einem Elektron mehr im Valenzband, als der reine Halbleiter, werden als Donatoren bezeichnet. Analog dazu, werden die Fremdatome mit einem Elektron weniger im Valenzband, als Akzeptoren bezeichnet.

Werden Fremdatome mit einem Außenelektron mehr eingebaut, wird der Gegenstand n-leitend und ist nur für Elektronen leitfähig. Im Gegensatz dazu spricht man von p-leitend, wenn Fremdatome mit einem Außenelektron weniger eingebaut werden. Diese p-Leiter sind nur für Löcher leitfähig.

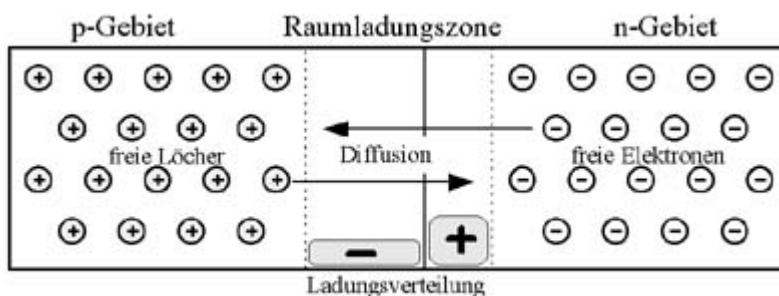


Abb. 5: Elektronen-Loch-Paare werden durch Strahlungsenergie getrennt

Eine Solarzelle besteht aus einer n- und einer p-leitenden Platte. Diese zwei unterschiedlich dotierten Halbleiterschichten bilden an der Grenzschicht einen pn-Übergang. Fallen in diese Übergangszone nun Photonen werden Elektronen-Loch-Paare erzeugt, auch Photoeffekt genannt. Die Elektronen aus dem n-Gebiet und die Löcher aus dem p-Gebiet versuchen nun jeweils in das gegenüberliegende Gebiet zu diffundieren. Die Folge ist die Entstehung einer Sperrschicht im pn-Übergang mit wenigen freien Ladungsträgern. Auf Grund des Zurückbleibens von negativen bzw. positiven Atomen baut sich ein elektrisches Feld in der Raumladungszone auf. Die Diffusion wird bei Erreichen einer bestimmten Diffusionsspannung gestoppt.

<sup>8</sup> Vgl. online: pluslucis.univie.at: Innerer Photovoltaischer Effekt



Ein Teil der Ladungsträger rekombiniert auf dieser Strecke und geht in Wärme verloren, der übliche Photostrom kann mit Metallkontakten abgegriffen werden, wie in Abbildung 6 sichtbar.

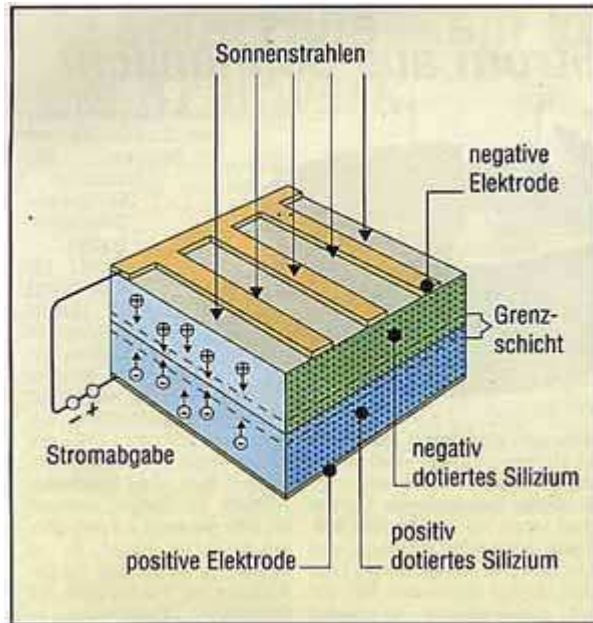


Abb. 6: Darstellung über die Funktionsweise einer Solarzelle

### 1.3 Definition Photovoltaik- Freiflächenanlage

Eine konkrete und gesetzliche Definition für den Begriff „ PV- Freiflächenanlage“ existiert nicht. Unter EEG- Gesichtspunkten werden darunter diejenigen PV-Anlagen verstanden, die unter der Vergütungsregelung des § 32 Abs. 1 EEG und nicht unter § 33 EEG fallen. Somit sind die PV- Freiflächenanlagen negativ abgegrenzt alle PV-Anlagen, die nicht an oder auf Gebäuden errichtet werden. Anders und positiver formuliert sind es alle Anlagen, die nur mit Hilfe einer speziellen Unterkonstruktion auf dem Boden oder auf baulichen Anlagen wie z.B. Wällen, oder Lärmschutzwänden errichtet werden können.

PV-Freiflächenanlagen unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der Vergütungsansprüche nach § 33 EEG von den Dach- und Gebäudeanlagen, sondern auch in rechtlicher Hinsicht werden hierbei als Vergütungsvoraussetzung besondere fachplanerische oder bauplanerische Anforderung gestellt. Aus der technischen Sicht sind diese Anlagen in der Regel mit einer höheren Leistung konfiguriert, so dass eine Stromeinspeisung in das Mittelspannungsnetz (1- 30 kV) oder das Hochspannungsnetz (60- 150 kV) erfolgt.

Auf Grund der rasanten Entwicklung der erneuerbaren Energien wird zum Ferntransport des gewonnenen Stroms ein Hochspannungsnetz mit 380 kV ausgebaut. Bislang findet eine Einspeisung von PV- Strom auf diese Spannungsebene (noch) nicht statt.<sup>9</sup>

### 1.4 Komponenten einer Photovoltaikanlage

#### Elektrische Komponenten

PV-Module sind die bedeutendsten Komponenten einer Photovoltaikanlage. Nicht nur aus technischer Sicht, wo sie die entscheidende Aufgabe zur Stromgewinnung haben, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht, wo sie nach wie vor den größten Anteil an den Investitionskosten einer PV- Anlage besitzt. Für deutsche Module, je nach Hersteller, liegt der Anteil etwa zwischen 50 und 65%. Jedoch wird dieser Anteil von Jahr zu Jahr geringer, da die Niedrigpreise aus Fernost immer mehr an Bedeutung in Deutschland gewinnen. Dennoch sind aus diesem Grund die Langlebigkeit und Qualität von PV- Modulen enorm wichtig.

Modultypen werden in aller Regel nach ihrer Zelltechnologie unterschieden. In der Solarindustrie lassen sich die produzierten Technologien in drei große Hauptgruppen unterteilen. Zum Einen die Dickschichtzellen bzw. sogenannte kristalline Silizium-Waferzellen bestehend aus entweder

- monokristallinem Silizium oder aus
- polykristallinem Silizium,

zum Anderen die Dünnschichtzellen, die häufig in Freiflächenanlage eingesetzt werden und letztendlich die Nanostrukturierten Solarzellen, die sich zur Zeit in der Markteinführung befinden<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Vgl. RA Johannes Bohl: Freiflächenakquise und Planung von PV-Freiflächenanlagen, S. 6

<sup>10</sup> Vgl. online: Photon: Solarmodule 2012

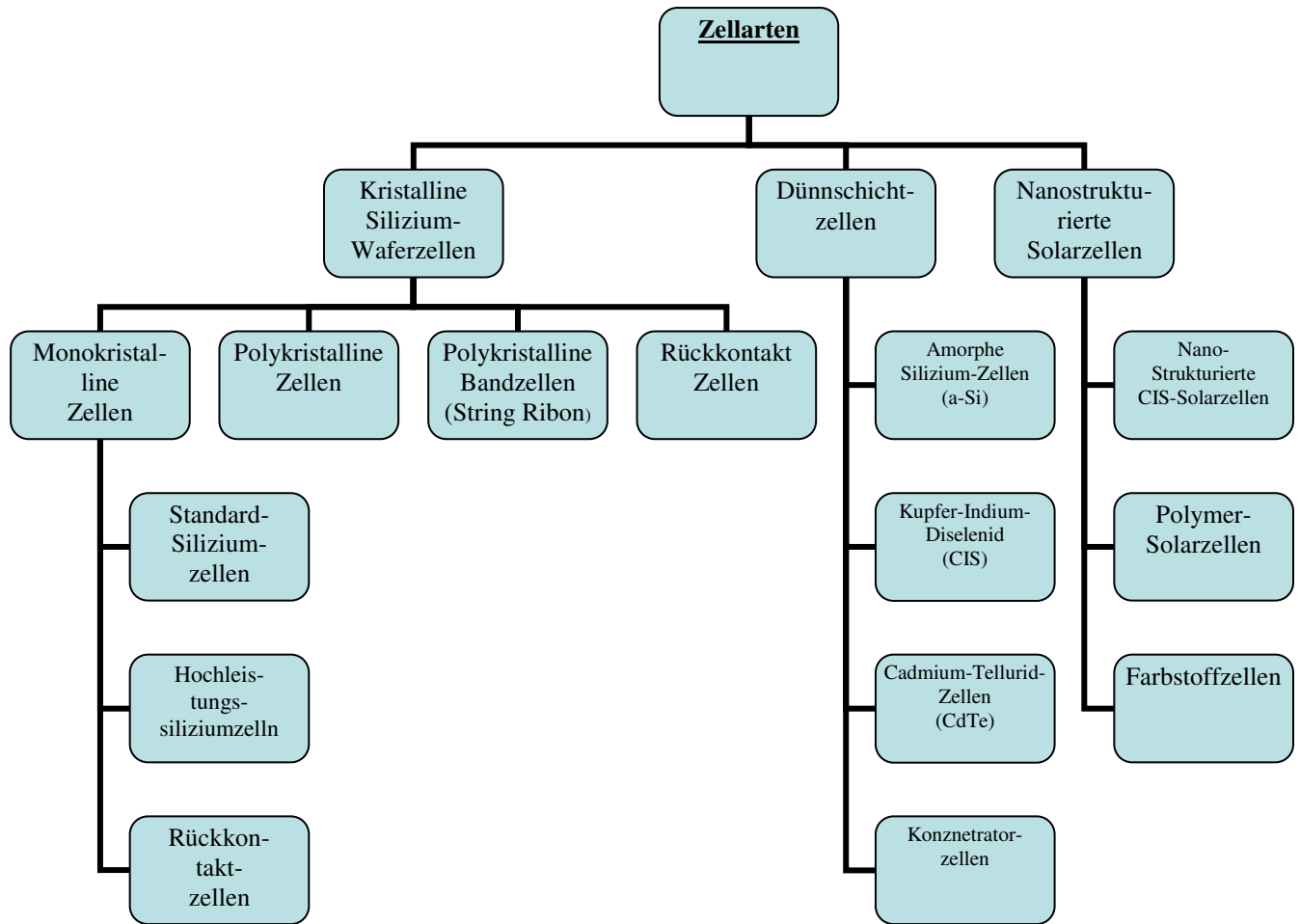


Abb. 7: Übersicht über die verschiedenen Arten von Solarzellen<sup>11</sup>

In Tabelle 1 erkennt man eine Reihenfolge der Solarzellen nach absteigendem Wirkungsgrad.

Solarzellenmaterial	Modulwirkungsgrad
Silizium-Hochleistungszellen	18 - 21%
Monokristallines Silizium	14 - 17%
Polykristallines Silizium	13 - 16%
<b>Dünnschicht:</b>	
Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)	6 - 11%
Cadmiumtellurid (CdTe)	9 - 12%
Amorphes Silizium	7 - 12%

Tab. 1: Übersicht der Solarzellen sortiert nach ihrem Wirkungsgrad

Die Kennlinien von Solarzellen beziehen sich stets auf die sogenannten Standard-Test-Bedingungen (STC, engl.: standard- test- condition). Nur unter diesen gleichen Bedingungen können die Module miteinander verglichen werden. Gemäß der Norm DIN EN 60904 bzw. IEC 60904 sind die Bedingungen<sup>12</sup> wie folgt definiert:

<sup>11</sup> Vgl. DGS: Leitfaden Photovoltaische Anlagen, S. 2- 29, Berlin 2010

<sup>12</sup> Vgl. online: PHOTON: Solarmodule 2010, Februar 2010

## 1. Einleitung

---

1. Die senkrechte Einstrahlung  $E$  beträgt  $1000 \text{ W/m}^2$
2. Die Zelltemperatur  $T$  beträgt  $25^\circ\text{C}$  mit einer Toleranz von  $\pm 2^\circ\text{C}$
3. Einstrahlungswinkel von  $90^\circ$  und einem Lichtspektrum von  $AM = 1,5$

Der charakteristische Verlauf der Strom- Spannung- Kennlinie wird in Abbildung 8 dargestellt. Hier wird ein weiterer wichtiger Kennwert deutlich, der Füllfaktor. Er dient zur Qualitätsbeschreibung von Solarzellen und definiert das Verhältnis zwischen MPP- Leistung und der theoretischen maximalen Leistung einer Solarzelle. Der Füllfaktor ist immer kleiner als 1 und ist folgendermaßen definiert:

$$FF = \frac{P_{MPP}}{V_{OC} * I_{SC}} \quad \text{Formel 1}$$

$P_{MPP}$  ... maximal erzielbare Leistung

$V_{OC}$  ... Leerlaufspannung

$I_{SC}$  ... Kurzschlussstrom

Mit Hilfe dieser Angaben lässt sich nun der Zellwirkungsgrad berechnen:

$$\eta = \frac{P_{MPP}}{A * P_{opt}} \quad \text{Formel 2}$$

$A$  ... bestrahlte Modulfläche

$P_{opt}$  ... Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit von der Witterung bzw. der Tageszeit

- $1000 \text{ W/m}^2$  entspricht maximalen Sonneneinstrahlung mittags bei wolkenlosen Himmel
- $600 \text{ W/m}^2$  bei leichter Bewölkung
- $200 \text{ W/m}^2$  Sonneneinstrahlung Morgens bzw. Abends

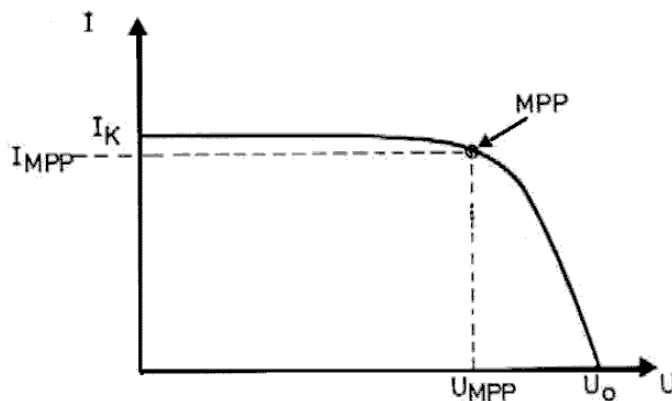


Abb. 8: Kennlinie einer Solarzelle

Zusammenfassend sind in der folgenden Tabelle die wichtigsten Kenngrößen von Solarzellen dargestellt.

	<b>Kenngröße</b>	<b>Formelzeichen</b>	<b>Einheit</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Leistungen</b>	MPP-Leistung	$P_{MPP}$	$W_p$	Maximale Leistung bei STC Bedingungen (Nennleistung)
	Wirkungsgrad	$\eta$	%	Verhältnis der von der Zelle abgegebenen Leistung zu der solaren Einstrahlung
	Füllfaktor	$FF$		Qualitätsmaßstab für Solarzellen (zwischen 0,5 und 0,85)
<b>Spannungen</b>	MPP-Spannung	$U_{MPP}$	V	PV-Spannung im MPP-Punkt (Nennspannung)
	Leerlaufspannung	$U_L (U_{OC})$	V	Meist unter STC Bedingungen: Spannung die die Solarzelle liefert, wenn beide Anschlüsse nicht an einem Verbraucher angeschlossen werden
<b>Ströme</b>	MPP-Strom	$I_{MPP}$	A	PV-Strom im MPP-Punkt (Nennstrom)
	Kurzschlussstrom	$I_k (I_{SC})$	A	Meist unter STC-Bedingungen: Strom, die die Solarzelle liefert, wenn beide Anschlüsse direkt zusammengeschlossen werden

Tab. 2: Die wichtigsten Kenngrößen einer Solarzelle<sup>13</sup>

Solarzellen werden galvanisch durch Serien- oder auch Parallelschaltung miteinander zu einem oder mehreren Modulen verbunden, um so eine effiziente Gesamtleistung zu erreichen. Dabei werden meist zwischen 32 und 72 Solarzellen pro Modul miteinander verbunden. Geschützt vor Umwelteinflüssen werden diese Zellen durch ein gerahmtes Modulgehäuse. Die Qualität des Schutzes bestimmt die Lebensdauer des Moduls, die laut Herstellern bis zu 30 Jahre betragen kann. Diese Module wiederum werden seriell oder parallel zu einem Solargenerator zusammengeschaltet, dem sogenannten String. Mehrere Strings ergeben ein Solargeneratoren-Feld, das eine PV Anlage charakterisiert. Durch einen Wechselrichter wird der in der Anlage produzierte Gleichstrom in netzkompatiblen Wechselstrom umgewandelt.

<sup>13</sup> Vgl. DGS: Leitfaden Photovoltaische Anlagen, S. 2- 70, Berlin 2010

### Wechselrichter

Der Solarwechselrichter ist das Bindeglied zwischen dem Solargenerator (DC- Seite) und dem Stromnetz (AC- Seite). Er ist die Schaltzentrale und damit einer der wichtigsten Bestandteile einer PV- Anlage. Mit der Wahl und der Auslegung des Wechselrichters bestimmt man wie viel Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt und ins Stromnetz eingespeist wird. Der Anlagenertrag ist von der richtigen Wechselrichterwahl im erhöhten Maße abhängig.

Ähnlich wie bei den PV- Modulen ist die Vielfalt der am Markt erhältlichen Wechselrichtertypen riesig. Weltweit werden über 1.000<sup>14</sup> verschiedenen Gerätetypen angeboten. Davon sind allein 820 auf dem deutschen Markt erhältlich. Bei der Planung von PV- Freiflächenanlagen wählt man zwischen Zentral- und Dezentralwechselrichtern. Bei einem zentralen Wechselrichtersystem werden sämtliche Stringströme in AC- Vorsammlern gebündelt und mittels starken Erdkabeln an einen zentralen Wechselrichter geliefert. Der Vorteil dieses Systems liegt darin, dass sich auf diese Weise Anlagen bis in den „MW-Leistungsbereich,“ realisieren lassen. In Abbildung 9 sieht man einen zentralen Wechselrichter von SMA.



Abb. 9: Zentraler Wechselrichter von SMA Sunny Central 630 HE

Fällt der Zentralwechselrichter aus irgendwelchen Gründen aus, sind somit alle verbundenen Strings vom Netz getrennt. Dies sollte bei der Anlagenplanung für Großanlagen mit in Betracht gezogen werden, denn der Ausfall in den Sommertagen kann den Ertrag drastisch mindern.

Das dezentrale Wechselrichtersystem hat den großen Unterschied, dass je nach Größe des Wechselrichters, der Umwandler direkt nach den Strings geschaltet wird. Dieses System findet bei Freiflächenanlagen keine große Anerkennung, da je nach Anlagenleistung eine enorme Menge an Wechselrichtern verbaut werden müssen. Zum Vergleich benötigt man für eine 500 kWp Anlage 72 leistungsstarke WR (siehe Abbildung 10), um den gewonnenen Gleichstrom ohne große Verluste an das öffentliche Stromnetz weiterzugeben.

---

<sup>14</sup> Vgl. online: PHOTON Profi: Wechselrichter 2010, März 2010



Abb. 10: 2 von 72 Stringwechselrichter STP 17000 von SMA im Projekt Erfurt Ost von AIC PROJECTS

Die komplexen Funktionen eines Wechselrichters lassen sich in folgende Gebiete aufgliedern:

- **Umwandlung** des erzeugten Gleichstroms in Wechselstrom, der netzkonform ist
- **Erfassung von Betriebsdaten und Signalisierung**, wie speichern, übertragen und anzeigen von Daten
- **DC- und AC- Schutzeinrichtung** (z.B.: Überspannungsschutz, Verpolungsschutz)
- **Netzüberwachung**

Die Stromeinspeisung von Wechselrichtern ins Drehstromnetz erfolgt über einen Ausgang der grundsätzlich ein- oder dreiphasig einspeist und automatisch mit dem Stromnetz synchronisiert.<sup>15</sup> Neuste Modelle mit Halbleitern aus Siliziumkarbid besitzen einen Wirkungsgrad von 98%.

### **Generatorenanschlusskasten GAK**

Generatorenanschlusskästen oder gelegentlich auch als AC- Vorsammler bezeichnet, dienen der Zusammenfassung und Parallelverschaltung von Strings. Vom GAK führt die Gleichstromleitung zum Wechselrichter. Je nach Anlagengrößen können auch mehrere Generatorenanschlusskästen zu einem zentralen Wechselrichter zugeordnet werden. Eine weitere Funktion ist die Schutzfunktion für die Strings mittel Sicherungen und Dioden, sodass im Fehlerfall eine Überlastung von Stranganschlussleitungen verhindert wird.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> In anderen Kontinenten beträgt die Frequenz des Drehstromes 60 Hz, in Europa 50 Hz.

<sup>16</sup> Vgl. VdS: Technischer Leitfaden Photovoltaikanlagen, S. 4





Abb. 11: GAK im Projekt Erfurt GVZ von AIC PROJECTS

### **Mechanische Komponenten**

Die Bauweise von PV- Freiflächenanlagen ist relativ einfach und zeigt eine geringere Vielfalt als zum Beispiel Montagesysteme von PV- Dachanlagen. Zur Aufständigung von den Modulen werden Trägergestelle aus verzinktem Stahl, Aluminium oder Holz (z.B. Robinie) verbaut. Man unterscheidet hierbei zwei Montagesysteme nach ihrer Beweglichkeit der Gestelle zwischen nachgeführten und starren Anlagen.

Nachgeführte Anlagen haben den Vorteil, dass sie im Tagesverlauf dem Stand der Sonne folgen. Dabei drehen sich die Systeme um eine oder zwei Achsen. Die Drehbewegung wird entweder über einen zentralen Mast oder durch einen auf dem Fundament aufliegenden Drehkranz vermittelt. Auf Grund dieser stets optimalen Ausrichtung kann nachweislich ein Mehrertrag von bis zu 46% gegenüber fest installierten Anlagen erzielt werden. Die Winklereinstellung der Modulflächen ist äußerst entscheidend für den Wirkungsgrad der Module. Je weiter sich die Module aus der direkten, rechtwinkligen Sonneneinstrahlung entfernen, desto schlechter werden die Erträge.



Abb. 12: Beispiel einer nachgeführten Anlage



Das zweite Montagesystem, mit dem sich auch die AIC PROJECTS ausschließlich beschäftigt, charakterisieren die starren Anlagen. Ähnlich wie bei Dachanlagen werden starre Anlagen auf Gestellen in Reihe montiert. Ist der Einsatzort an einer Hanglage, können die Module ohne Abstände zwischen den Modulreihen installiert werden, ähnlich wie bei einem Schrägdach. Wird eine PV- Freiflächenanlage in der Ebene montiert, ist zwischen den Modulreihen ein ausreichend großer Platz einzuhalten, um Verschattungen der Reihen untereinander zu vermeiden. Die Aufstellfläche ist hierbei in der Regel deutlich größer als die Modulfläche, was einen höheren Flächenbedarf ausmacht.

Heutzutage gibt es viele Varianten starre Anlagen fachgerecht zu gründen bzw. im Boden zu verankern. Die meist verwendete Variante ist eine Befestigung mittels Ramppfosten. Dabei werden 3,50 m lange Ramppfähle im Abstand von ca. 3,00m bis zu 2,00 m tief in die Erde gerammt (z.B. Fallbeispiel Solarpark Woringen: Verwendung von 3,50 m verzinkte Sigma- Pfosten von SCHÜCO). Eine vergleichbare Variante wäre die Verankerung durch Schraubdübeln im Untergrund. In Problemzonen, wo kein Rammen möglich ist, besteht die Möglichkeit mittels schwimmenden Schwerlastgründungen mit Betonschwellen aus Ortbeton die Gestelle zu befestigen. Diese Variante kommt nur zum Einsatz wenn:

- der Untergrund enorme Rammhindernisse aufweist durch großstückige Fundamentreste, Schwellen oder Fahrbahnreste
- auf Grund von Altlasten ein Eindringen in den Boden untersagt ist
- wegen des Grundwasserschutzes ein Eindringen verboten ist

Vorteile für die Verankerung mit Ramppfosten oder auch Erdanker liegen in der günstigen Kostenstruktur, der äußerst geringen Bodenversiegelung und einem einfachen Rückbau. Diese Fakten mit Hauptaugenmerk auf die Bodenverhältnisse sollte man bei der Planung unbedingt beachten.

Bei starren Anlagen, die in Reihenaufstellung errichtet werden, besitzen die Modultische meist einen Anstellwinkel zwischen 25° und 30° je nach geografischer Lage. In Abhängigkeit zu diesem Anstellwinkel wird der optimale Reihenabstand berechnet. Die Abbildung 13 zeigt die wichtigsten Maßangaben bei einer Modultischskizze. Der Reihenabstand muss so geplant werden, dass ein Verschattungswinkel in Südrichtung von ca. 15° gewährleistet ist, auch wieder in Abhängigkeit zur geografischen Lage.

# 1. Einleitung

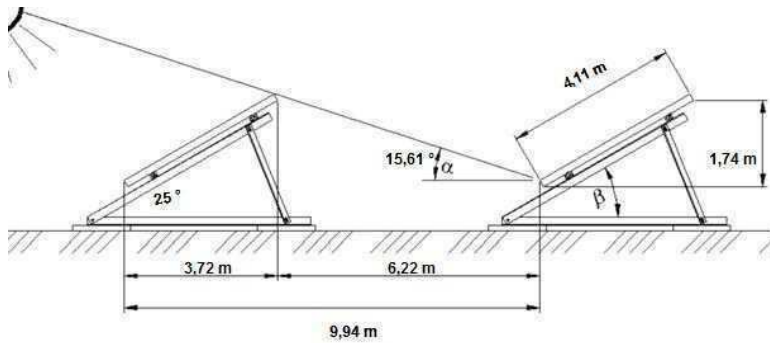


Abb. 13: Schnitt Tischskizze bei Woringen von AIC PROJECTS

Die Skizze macht deutlich das der Abstand zwischen den Modulreihen auch von der Höhe der vorangegangenen Modulreihe abhängig ist. Unter den PV- Planern gilt die Faustformel: ca. dreifache Höhe entspricht dem Abstand der Gestellreihen.

Die AIC PROJECTS plant und baut größtenteils mit der Unterkonstruktionsvariante bestehend aus Ramppfosten, die je nach Einsatzort und statischen Erfordernissen aus einem Bodengutachten zwischen 1,50 m und 2,00 m einachsrig oder in die Erde gerammt werden. Am Kopf des Ramppfostens befindet sich, in Form einer Gelenk-Halterung, der Haltepunkt für einen Vertikalträger. Mit Hilfe des variablen Haltesystems lässt sich eine optimale Ausrichtung und Neigung realisieren. Über diese Vertikalträger werden mit Hammerkopfschrauben zwei parallellaufende Basisprofile von Wippe zu Wippe gespannt. Auf diese Profile werden im nächsten Arbeitsschritt die Modulträger montiert. Die Art und Weise dieser Modulhalter ist abhängig von den eingesetzten Modultypen. Dünnschichtmodule werden meist in die Modulträger eingeschoben, hingegen gerahmte kristalline Module lediglich mit punktuellen Haltepunkten mit dem Basisprofil befestigt werden.

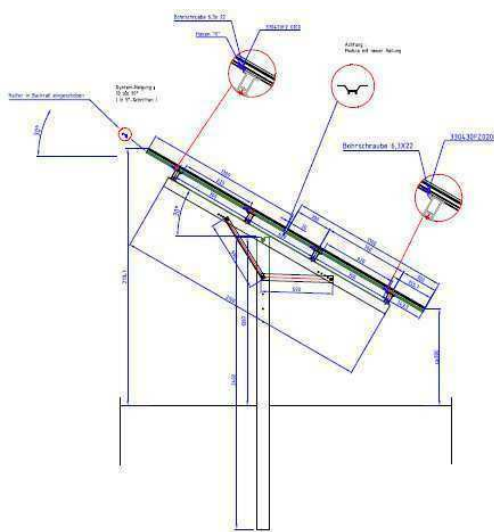


Abb. 14: Ansicht Wippe - Unterkonstruktion Schüco MSE 210 für Dünnschichtmodule mit anschließender Modulmontage durch vier Modulklemmen je Modul

Damit die Module fachgerecht wind- und sturmsicher auf die Gestellsysteme befestigt werden, ist für jedes Modul ein hoher Material- und Arbeitsaufwand erforderlich, was wiederum einen erheblichen Kostenfaktor mit sich bringt. Zum Vergleich müssen für eine 1 MWp Nennleistung Freiflächenanlage je nach verwendetem Zelltyp mehr als 4.000 Module (kristallines Silizium) oder rund 10.000 Dünnschichtzellen verbaut werden. Bei diesen enormen Stückzahlen bringen kleine Einsparungen durch einen koordinierten und handlichen Montageablauf große Vorteile mit sich. Aus diesem Grund wurde in den letzten Jahren ein Hauptaugenmerk auf die Vereinfachung der Modulmontage gelegt. Ein Beispiel ist die Entwicklung der Modulklemmen (siehe Abbildung 14). In diesem Bereich gab es in den letzten Jahren viele innovative Entwicklungsideen.

Mühte man sich früher mit Bohren, Gewindeschrauben, U- Scheiben und Muttern für die Befestigung ab, werden heutzutage geschraubte Klemmen mit einer Hammerkopfschraube oder einer Blechtreiberschraube verwendet.

Zurzeit geht die Tendenz für die Modulhalterung in Richtung Clip-Montage. Jedoch befindet sich diese Form noch in der Erprobungsphase

Abschließend soll die Abbildung 15 eine Zusammenfassung der unterschiedlichen PV-Freiflächenanlagentypen geben

## 1. Einleitung

Abb. 15: Zusammenstellung der Hauptanlagentypen



### Starre Anlage in Reihenaufstellung

- feste Modultische, dem Sonnenstand nicht nachgeführt
- Verankerung/ Gründung: Ramppfosten oder Erdanker, Betonfundamente bei Problemzonen
- Unterkonstruktion aus Holz, Aluminium oder verzinktem Stahl
- wartungsarm, da keine anfälligen Komponenten wie Motoren oder Drehkonstruktionen



### 1- achsig nachgeführte Anlage

- Modulfläche dreht mit Sonnenstand in einer Ebene
- Verankerung/ Gründung: Betonfundament oder Schraubanker
- Zentraler Mast am Ende mit Drehkonstruktion
- Unterkonstruktion meist aus verzinktem Stahl



### 2- achsig nachgeführte Anlage

- Modulfläche dreht mit Sonnenstand in zwei Ebenen i.d.R. ständig optimale Ausrichtung
- Gründung: Betonfundament (schwimmend)
- Drehkranz
- Unterkonstruktion meist aus verzinktem Stahl

### 1.5 Technische Entwicklung bis heute

Erst durch eine grundlegende Reform des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes zum 01.01.2004 wurde der Boom der PV- Freiflächenanlagen ausgelöst. Die ursprüngliche Zielsetzung lag darin, die Photovoltaik über Großanlagen, die auf Dächern und an Gebäuden in diesem Umfang nicht möglich sind, so zu fördern, dass auch die Photovoltaik sich längerfristig in ihren Kosten realistischen Marktpreisen nähert und damit eine weitere Säule in der Stromproduktion aus regenerativen Energien bildet. Die damalige rot-grüne Bundesregierung sah einen Zielkonflikt vor allem mit dem Natur- und Landschaftsverbrauch. Damit negative Erfahrungen hinsichtlich der Akzeptanz in der Bevölkerung ausblieben, wurde die Vergütung durch den Gesetzgeber davon abhängig gemacht, die Errichtung der Anlagen nur auf Grundlage eines Bebauungsplans zu genehmigen. Damit, so die Erwartungen des Gesetzgebers, können PV- Freiflächenanlagen prinzipiell nur mit Zustimmung der Gemeinde realisiert werden.<sup>17</sup>

Zum 01.01.2008 wurde durch die nachfolgende große Koalition das EEG umfassend novelliert.

Die Förderungsvoraussetzungen und die Vergütungsbedingungen für PV-Freiflächenanlagen blieben dabei nahezu unverändert. In diesem Sinne galt das EEG vor allem im Hinblick auf die PV- Entwicklung als vorbildlich gelungenes Gesetz. Mit der Novellierung wurde aber die politische Zielsetzung verändert. Trotz erheblicher Zunahme von Anlagen ging es jetzt nicht mehr in erster Linie um den möglichen Naturraumkonflikt, vielmehr um eine Stärkung der Boombranche mit den damit gegründeten jungen Firmen und Arbeitsplätzen, sowie die Stärkung der Exportchancen der deutschen Technologien und des angeeigneten Know-hows.

Nicht nur durch die Novellierung des EEG machte die schwarz-gelbe Koalition politisch auf sich aufmerksam. Es wurde nunmehr auch problematisiert, dass die Umlage der Vergütungskosten für Erneuerbare Energien auf die Endkundenpreise steigen. Man bewertete die Vergütungssätze, in Hinblick auf die möglichen Gewinne aus dem Anlagenbetrieb, als unangemessen hoch. Der letzte Impuls kam durch die Gefährdung der traditionellen landwirtschaftlichen Flächennutzung auf Grund des enormen Wachstums im jährlichen Zubau von PV- Freiflächen. Man reagierte mit einer Vorwegnahme der beabsichtigten Korrekturen durch die sog. „PV- Novelle“ im Jahre 2009, die die Vergütungsfähigkeit und die Vergütungssätze für PV-Freiflächenanlagen wesentlich veränderte.

---

<sup>17</sup> Vgl. ARGE Monitoring: Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen, S. 53

## 1. Einleitung

Normalerweise sollte diese Novellierung erst zum 01.01.2012 eingeführt werden, aber die Dynamik (siehe Tabelle 3) der Entwicklung von Freiflächenanlagen lies der Politik keine andere Wahl.<sup>18</sup>

	Wasser- kraft	Wind- energie	Photo- voltaik	Geo- thermie	Summe Strom- erzeugung	Anteil am Bruttostrom- verbrauch
	[GWh]					[%]
<b>1990</b>	15.580	71	1	0	<b>15.652</b>	<b>3,1</b>
<b>1991</b>	15.402	100	2	0	<b>15.504</b>	<b>3,1</b>
<b>1992</b>	18.091	275	3	0	<b>18.369</b>	<b>3,7</b>
<b>1993</b>	18.526	600	6	0	<b>19.132</b>	<b>3,9</b>
<b>1994</b>	19.501	909	8	0	<b>20.410</b>	<b>4,2</b>
<b>1995</b>	20.747	1.500	11	0	<b>22.258</b>	<b>4,5</b>
<b>1996</b>	18.340	2.032	16	0	<b>20.388</b>	<b>4,1</b>
<b>1997</b>	18.453	2.966	26	0	<b>21.445</b>	<b>4,3</b>
<b>1998</b>	18.452	4.489	32	0	<b>22.973</b>	<b>4,7</b>
<b>1999</b>	20.686	5.528	42	0	<b>26.256</b>	<b>5,4</b>
<b>2000</b>	24.867	7.550	64	0	<b>31.481</b>	<b>6,4</b>
<b>2001</b>	23.241	10.509	76	0	<b>33.826</b>	<b>6,7</b>
<b>2002</b>	23.662	15.786	162	0	<b>39.610</b>	<b>7,8</b>
<b>2003</b>	17.722	18.713	313	0	<b>36.748</b>	<b>7,5</b>
<b>2004</b>	19.910	25.509	556	0,2	<b>45.975,2</b>	<b>9,2</b>
<b>2005</b>	19.576	27.229	1.282	0,2	<b>48.087,2</b>	<b>10,1</b>
<b>2006</b>	20.042	30.710	2.220	0,4	<b>50.972,4</b>	<b>11,6</b>
<b>2007</b>	21.169	39.713	3.075	0,4	<b>63.957,4</b>	<b>14,3</b>
<b>2008</b>	20.446	40.574	4.420	17,6	<b>65.457,6</b>	<b>15,1</b>
<b>2009</b>	19.059	38.639	6.583	18,8	<b>64.299,8</b>	<b>16,3</b>
<b>2010</b>	20.630	37.793	11.683	27,7	<b>70.133,7</b>	<b>17,0</b>

Tab. 3: Stromerzeugung aus den wichtigsten erneuerbaren Energie-Quellen seit 1990<sup>19</sup>

In der Übersicht wird deutlich, dass der Boom der PV- Stromproduktion erst im Jahre 2004 mit Inkrafttreten der Novelle zur PV- Freiflächenförderung eintrat. Die Jahre zuvor beruhten lediglich auf der Grundlage des damals neu eingeführten EEG zur Förderung von Dachanlagen.

Die Novelle im Jahre 2010 hat zum Ersten einen ganz anderen Effekt, als sich die Politiker vorgestellt haben, ausgelöst. In Befürchtung weiterer Verschlechterungen wurden 2010 weit mehr Anlagen in Betrieb genommen, als vom Gesetzgeber vorgesehen. Die gewünschte Dämpfung der PV-Entwicklung blieb aus, stattdessen trat eine nochmalige Beschleunigung des Booms ein.

Erst kürzlich beschloss die Regierung weitere erhebliche Einschnitte in die PV-Freiflächenförderung. Im Punkt 1.6. gehe ich näher auf diese Kürzungen im Bezug auf den heutigen Stand von PV-Freiflächenanlagen ein.

<sup>18</sup> Vgl. RA Johannes Bohl: Flächenakquise und Planung von PV-Freiflächenanlagen, S. 3

<sup>19</sup> Vgl. online: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbaren Energien in Zahlen



Trotz dieser neuen gesetzlichen Bestimmungen wird die Bedeutung des Solarstroms von Jahr zu Jahr immer größer. In Abbildung 16 sieht man deutlich, dass der Stellenwert der Solarenergie im gesamten Energiemix langfristig kontinuierlich steigt. Es bleibt dennoch abzuwarten mit welchen Sparmaßnahmen die Bundesregierung diese dynamische Entwicklung weiterhin einbremsen will.

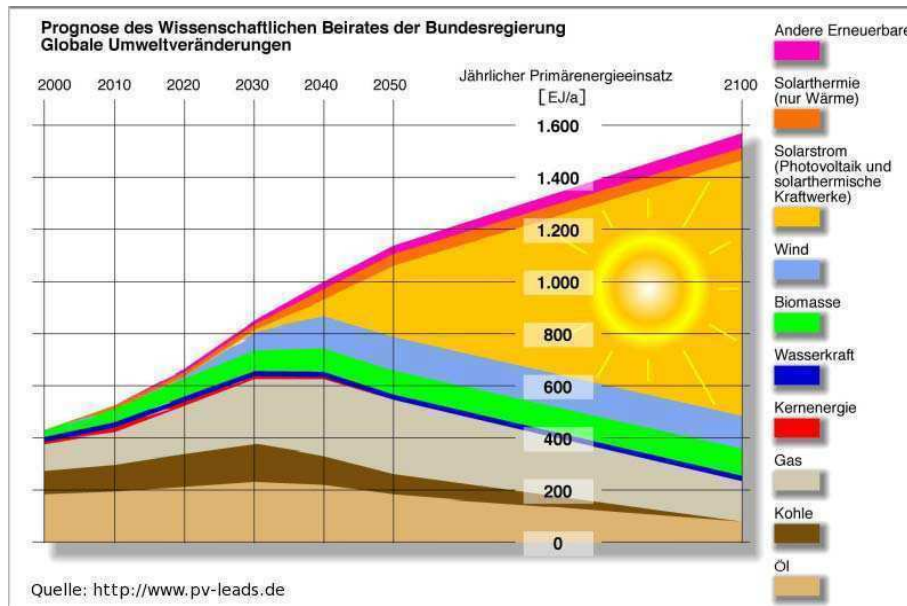


Abb. 16: Veränderung des weltweiten Energiemix

## 1.6 Gegenwärtiger Stand der PV- Freiflächenanlagen

Die nachfolgenden Angaben zeigen den aktuellen Stand in Bezug auf die neuesten Beschlüsse in der Bundesregierung.

Am 27. Juni dieses Jahres konnte im Bundestag und Bundesrat eine Einigung über die zukünftigen Maßnahmen der Förderung von Photovoltaik- Anlagen im Rahmen des Erneuerbaren- Energien- Gesetzes erzielt werden. Zuvor stoppte der Bundesrat die vom Bundestag beschlossene Novellierung des EEG, welche durchaus negativere Auswirkungen für die PV- Branche bedeutet hätte. Mit Hilfe des Vermittlungsausschusses wurden folgende Maßnahmen beschlossen und treten rückwirkend zum 01.04.2012 in Kraft:<sup>20</sup>

- Für PV- Dachanlagen wird eine neue Leistungsklasse zwischen 10 und 40 kW mit einer Vergütung von 18,5 Cent/kWh geschaffen
- Erstmals wurde eine klar definierte Grenze im EEG gesetzt. Bei Erreichung der 52 GW laufen die Förderungen aus.
- Der jährliche Ausbaukorridor von 2.500 MW bis 3.500 MW bleibt erhalten und erhält keine Absenkungen

<sup>20</sup> Vgl. online: BMU Energiewende aktuell, Stand Juni 2012

## 1. Einleitung

Im nachfolgenden zeigen alle *kursiv gedruckten Angaben* die beschlossenen Änderungen durch den Vermittlungsausschuss:

1. Neugestaltung der vier Vergütungsklassen für PV- Dachanlagen inklusive Größenbegrenzung (siehe Tabelle 4). Freiflächenanlagen erhalten alle eine einheitliche Vergütung. Anlagen größer 10 MW erhalten keine Vergütung mehr.

Installierte Anlagenleistung Dachanlagen				Freiflächenanlagen
bis 10 kW	<i>bis 40 kW</i>	bis 1.000 kW	bis 10 MW	bis 10 MW
19,5 ct/kWh	<i>18,5 ct/kWh</i>	16,5 ct/kWh	13,5 ct/kWh	13,5 ct/kWh

Tab. 4: Übersicht der aktuellen Solarförderung in Deutschland

Folgende Zusatzbestimmungen wurden beschlossen:

- a) Für Freiflächenanlagen gelten die alten Vergütungssätze, wenn die Planungsphase vor dem 01. März 2012 begonnen und die Anlage bis zum 30. Juni 2012 technisch in Betrieb genommen wurde
  - b) Freiflächenanlagen auf Konversionsflächen wird die Inbetriebnahmefrist bis zum 30. September 2012 verlängert. Die Vergütung sinkt jedoch ebenfalls zum 01. Juli 2012 um 15%
2. *Zubaukorridor und Gesamtausbauziel: Im EEG wird die Ausbaugrenze für die geförderte Photovoltaik auf 52 GW festgelegt. Der jährliche Ausbaukorridor bleibt bei 2.500- 3.500 MW ohne Absenkung erhalten. Ist das Gesamtausbauziel erreicht, erhalten neue Anlagen keine Vergütung mehr. Der Einspeisevorrang bleibt aber für die zusätzlichen Anlagen auch danach gesichert. Die Bundesregierung wird rechtzeitig vor Erreichung des Ziels neue Vorschläge beschließen.*
  3. Zubauabhängige Steuerung: Die laufende Degression der Solarvergütung hängt stark vom Zubau ab. Die Degressionsschritte werden alle drei Monate angepasst. In den Monaten Mai bis Oktober 2012 sinkt die Vergütung jeweils um 1% zu Monatsbeginn. Eine erste zeitunabhängige Anpassung erfolgt am 1. November 2012 auf Basis des Zubaus in den Monaten Juli bis September 2012, der auf zwölf hochgerechnet wird. Eine weitere Degression findet am 1. Februar 2013 aufgrund des Zubaus von Juli bis Dezember 2012, wiederum hochgerechnet auf zwölf Monate, statt. In diesen Abschnitten erfolgt die jährliche Degression unter Voraussetzung des Einhaltens vom vorgegebenen jährlichen Zielkorridor.



4. *Markintegrationsmodell und Eigenverbrauchsbonus: Bei Anlagen zwischen 10 kW und 1.000 kW wird pro Jahr nur 90% der gesamten Stromerzeugungsmenge vergütet. Sowohl bei kleineren Anlagen als auch bei Freiflächenanlagen bis 10 MW erfolgt die Vergütung zu 100% der erzeugten Strommenge. Die Regelungen gelten für Anlagen, die ab dem 01. April 2012 in Betrieb genommen werden, gelten aber erst ab dem 01. Januar 2014.*
5. Einengung des Inbetriebnahmebegriffs: Ab dem 01. April 2012 reicht es nicht mehr aus, zu zeigen, dass ein Modul Strom produziert. Es muss nun auch an seinem Bestimmungsort fest installiert und mit einem Wechselrichter verbunden sein und Strom erzeugt haben (technische Inbetriebnahme).
6. Einbeziehen der Anlagen ins Einspeisemanagement: Anlagen mit einer Leistung bis zu 100 kW, die ab dem 01. Januar 2012 in Betrieb gegangen sind, erhalten noch bis 01. Januar 2013 eine technische Einrichtung für Abregelung ihrer Leistung. Die Anlagen können so später in das Einspeisemanagement einbezogen werden und vom EVU überwacht und im Notfall gesteuert werden.

Neben den Anforderungen durch die Bestimmungen des EEG besitzen heutige PV-Freiflächenanlagen einige Unterschiede und modernere Komponenten zu Anlagen, die schon länger in Betrieb sind:

- Montage der Modultische auf modernen Gestellsystemen bestehend aus möglichst wenig Einzelkomponenten
- Verwendung von modernen Outdoor- Trafos und Wechselrichtern
- Die Anlagen werden alle nach Vorgaben des Investors komplex mittels einer Reißdrahtanlage im Zaun gesichert und 24h videoüberwacht.
- Sämtliche Daten können via Internet fern ausgelesen werden (Monitoring-Programm)

Dabei können mit Hilfe von Einstrahlungssensoren und Temperaturmessungen die aktuelle performance ratio<sup>21</sup> ermittelt werden.

Es bleibt abzuwarten welche technischen Entwicklungen in den nächsten Jahren kommen werden, um Montage, Monitoring und Überwachung zu erleichtern bzw. zu verbessern.

---

<sup>21</sup> Performance ratio (aus dem Engl.: performance = Ertrag, Ergebnis und ratio = Verhältnis, Anteil) ist ein vom Standort unabhängiges Maß für die Qualität einer PV-Anlage und wird daher auch oft als Qualitätsfaktor bezeichnet. Sie wird in Prozent angegeben und bezeichnet das Verhältnis zwischen Ist-Ertrag und dem Sollertrag der PV-Anlage. Damit gibt sie an welchen Anteil der Energie nach Abzug der Energieverluste und des Eigenverbrauchs für den Betrieb real für die Einspeisung zur Verfügung steht.

## **2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu PV- Freiflächenanlagen**

### **2.1 Das Erneuerbare- Energien- Gesetz**

Das EEG- Gesetz zur Förderung von erneuerbarer Energie- ist die Bibel für sämtliche Interessen des Klima- und Umweltschutzes. Es soll gemäß seinem Zweck *im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte verringern, fossile Energieressourcen schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien fördern.*

(§1, Abs. 1)<sup>22</sup>

Mit seinen sieben Teilen, die bestimmend für sämtliche Bereiche sind, schreibt das deutsche EEG Erfolgsgeschichte für das Modell der Einspeisevergütung und wurde von 47 weiteren Staaten als Vorbild für ihre eigenen Fördersysteme herangezogen.

#### **2.1.1 Aufgaben und Ziele des Gesetzes**

Folgende Aufgaben stehen im Mittelpunkt des Erneuerbare- Energien- Gesetzes: Es wurde verabschiedet, um vor allem die erneuerbaren Energien zu stärken. Diese sollen in Zukunft einen großen Anteil der gesamtwirtschaftlichen Energieversorgung darstellen. Mit dem EEG bekommen Anlagenbetreiber über 15- 20 Jahre eine festgelegte Vergütung für Ihren erzeugten Strom zugesichert. Sämtliche Vergütungssätze sind abhängig von der eingebauten Technologie und den Standorten und sollen einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen ermöglichen. Der festgelegte Vergütungssatz sinkt mit der Anzahl der installierten Anlagen jährlich um einen bestimmten Prozentsatz (Degression). Die Folge ist ein entstehender Kostendruck im Sinne einer gewollten Anreizregulierung, d.h. Anlagen sollen effizienter und kostengünstiger hergestellt werden, mit dem Ziel auch ohne Hilfen langfristiger am Markt bestehen zu können. Prinzipiell wird die Erzeugung von Strom mittels Wasserkraft, Deponiegas, Biomasse, Geothermie, Windenergie und solarer Strahlungsenergie gefördert.

Des Weiteren sollen fossile Ressourcen der Energiegewinnung, wie auch die Umwelt geschont werden.

Die Gesetzgeber verfolgen ein großes Ziel mit diesen Maßnahmen. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Energieversorgung soll sich deutlich erhöhen und laut Gesetztext bis 2020 einen Wert von mindestens 35% erreichen.<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> Vgl. Erneuerbare-Energien-Gesetz, Teil 1- Allgemeine Vorschriften (§§1-4)

<sup>23</sup> Vgl. BMU KI III 1, Erneuerbare-Energien-Gesetz „Informationen und häufig gestellte Fragen zur Novelle“

### 2.1.2 Vor- und Nachteile des EEG

Die Vorteile des Gesetzes lassen sich in fünf Punkten zusammenfassen:

1. Die Schonung der Umwelt steht an erster Stelle bei der Verwendung erneuerbarer Energie. Im Vergleich zu beispielsweise Kohlekraftwerken, arbeiten alternative Energiequellen mit beispielsweise Sonnen-, Wasser- oder Windenergie deutlich sauberer und umweltfreundlicher
2. In Anbetracht der aktuellen politischen Lage und der Debatte um den Atomausstieg bietet das Gesetz einige Vorteile. Die Atomkraft bringt viele Gefahren mit sich, zudem sind die Kosten für Bau und Unterhaltung von Lagerstätten enorm hoch. Diese Nachteile besitzen erneuerbare Energiequellen nicht.
3. Erneuerbare Energien stehen unbegrenzt zur Verfügung und müssen nicht erst durch aufwendige Prozesse gefördert oder gefiltert werden.
4. Durch den Einsatz von regenerativen Energien ist Deutschland autonomer und nicht mehr auf die Rohstofflieferungen aus dem Ausland abhängig.
5. Die genannten Punkte bringen einen weiteren positiven Fakt mit sich. Sämtliche Anlage zur Gewinnung von Strom müssen zunächst erforscht, gebaut, installiert, gewartet und schließlich optimiert werden. Dieser Fakt bedeutet eine Schaffung von vielen Arbeitsplätzen in Deutschland. Zudem sind wir in der Lage mit unseren Fähigkeiten und Kompetenzen, bei der Entwicklung von Anlagen zur Nutzung erneuerbaren Energiequellen eine Vorreiterrolle auf dem internationalen Markt einzunehmen. Die Folge ist ein Verkauf von Anlagen und Fabrikate in andere Länder, was höhere Einnahmen verspricht.

Trotz einer Vielzahl an Vorteilen bringt das EEG auch einige Nachteile mit sich. Die folgenden Punkte sollen diese veranschaulichen:

1. Die Kosten für den Bau und Unterhalt von Anlagen sind relativ hoch und werden in letzter Konsequenz auf den Endverbraucher übertragen.
2. Die Bundesrepublik Deutschland ist im Moment noch weit entfernt, die im Gesetz angestrebten Ziele zu erreichen.
3. Das Ministerium für Umwelt schätzt den aktuellen Anteil von erneuerbaren Energien an der gesamten Energieproduktion auf ungefähr 15 Prozent. Mit anderen Worten lässt sich erahnen, dass bis 2020 dieser Wert nicht verdoppelt werden kann.

### 2.2 Kosten

Die Kostenstruktur einer PV- Freiflächenanlage muss man aus zwei Sichten Betrachten. Sowohl die Investitionskosten, als auch die Stromgehstehungskosten sind für einen Anlagenbetreiber von wichtiger Bedeutung.

#### Investitionskosten

Die Investitionskosten beinhalten alle Kosten der Komponenten (Module, Wechselrichter, etc.) und die Kosten für die Installation. Mit wachsender Größe der Anlage sinken erfahrungsgemäß die Investitionskosten von PV- Freiflächenanlagen. In Anlage 1 befindet sich eine Musterkalkulation von AIC PROJECTS, wo man die einzelnen Investitionskosten mit deren prozentualen Verteilung auf den Gesamtpreis deutlich sieht. Den größten Kostenanteil bildet nach wie vor der Materialeinsatz, insbesondere die Module. Eine weitere Preis bildende Komponente sind die Elektro- und Installationsarbeiten. Hinzu kommen jedoch noch die Projektentwicklungskosten, die ebenfalls auf die Gesamtprojektkosten umgelegt werden müssen. Insbesondere sind das:

- Kosten der allgemeinen Standortevaluation (z.B. Behördenauskünfte, Ertraggutachten, Blendgutachten)
- Untersuchungen vor Ort (z.B. Bodengutachten, Proberammungen, Vermessungen)
- Flächenvorbereitung (z.B. Rodung, Altlasten-Entsorgungen)
- Kosten für die Bauleitplanung
- Gebühren für Leistungen des EVU (z.B. Netzverträglichkeit)
- Finanzierungskosten

Derzeit belaufen sich die Investitionskosten von rund 1,3 Mio. Euro bis zu 2 Mio. Euro je MW installierter Leistung, abhängig von Wirkungsgrad, der Technologie der Module und der Anlagengröße. Noch im Jahr 2009 musste man zwischen rund 3 Mio. Euro und 5,5 Mio. Euro je MW einkalkulieren.<sup>24</sup> Gründe hierfür liegen in der Dynamik der technischen Entwicklung der Solarzellen und in den drückenden Preisen aus Fernost.

Für eine fachlich richtige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind die Stromgehstehungskosten von größerer Bedeutung für Anlagenbetreiber und Investoren.

---

<sup>24</sup> Vgl. online: Renew's Spezial: Photovoltaik und solarthermische Kraftwerke

### **Stromgestehungskosten**

Die Stromgestehungskosten umfassen alle Kosten, die für die Erzeugung einer Kilowattstunde (kWh) entstehen. Hierzu zählen alle Investitionskosten sowie die Kosten des laufenden Betriebes. Erfahrungsgemäß sollte man die Wartungs- und Betriebsführungskosten nicht unterschätzen. Weitere zwei Faktoren beeinflussen auf beiden Seiten (Kosten und Ertrag) die Stromgestehungskosten:<sup>25</sup>

- Globalstrahlung, da die Einstrahlungswerte für den Solarstromertrag entscheidend sind
- und
- Die Laufzeit der Anlage, denn werden Anschaffungs- und Finanzierungskosten über einen längeren Zeitraum abgeschrieben, sinken die Stromgestehungskosten.

Die Berechnungsmethode lässt sich einfach erklären. Alle anfallenden Kosten, die innerhalb der vorgesehenen Laufzeit entstehen werden addiert und durch den Ertrag an Solarstrom (in Kilowattstunden) über die gleiche Laufzeit dividiert. Das Ergebnis zeigt die Stromgestehungskosten pro Kilowattstunde.

Auf Grund der erheblichen Preissenkungen der PV- Module in den letzten Jahren, sanken auch die Stromgestehungskosten, da die Globalstrahlung annähernd gleich geblieben ist. EuPD Research hat die Kosten von Solarstrom aus PV- Anlagen den Kosten von „normalem“ Haushaltsstrom gegenübergestellt. Anfang 2007 lagen die Stromgestehungskosten noch bei knapp 50 Cent/kWh gegenüber 19 Cent für Haushaltsstrom. Die Stromgestehungskosten für Strom aus Photovoltaik lagen 2011 nur noch bei knapp 25 Cent/kWh und damit ungefähr in der gleichen Größenordnung wie der inzwischen teurer gewordene Haushaltstrom. Nach heutigen Annahmen sollen die Stromgestehungskosten auf 9 bis 15 Cent/kWh im Jahr 2020 reduziert werden.

### **2.3 Erträge**

Die Einnahmen für den Betrieb einer PV- Freiflächenanlage sind gemäß EEG geregelt. Dabei gilt das EEG mit seinen Freiflächenregelungen als „Grobfilter“ für die Standortauswahl. Die Verknüpfung der Vergütung an bestimmte Standortanforderungen und damit auch über die erzielbare Höhe steuert der Gesetzgeber in mehreren Schritten.

---

<sup>25</sup> Vgl. online: Fraunhofer ISE: aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland

## 2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu PV- Freiflächenanlagen

Allgemein lässt sich festhalten, dass die Vergütung von PV- Anlagen auf Dachflächen bzw. baulichen Anlagen größere Aufmerksamkeit in der Bundesregierung genießt, als die der Freiflächennutzung. Der Gesetzgeber zeigt damit einen gewissen Vorrang für die Nutzung anderer Anlagentypen.

So werden Anlagen auf Gebäuden und Lärmschutzwänden, aber insbesondere Gebäudeintegrierte Solaranlagen besser gefördert. Mit der Koppelung der Vergütungszahlung an die Art der Vornutzung sollen speziell naturschutzfachliche Ziele realisiert werden. Gerade die technischen und wirtschaftlichen Aspekte bei der Standortplanung, wie z.B.: möglichst optimale Standorteigenschaften, d.h. hohe Globalstrahlung, günstiger Einstrahlungswinkel oder eine gute Infrastruktur, wie Verkehrswege, Netzeinspeisung und -auslastung spielen eine zweitrangige Rolle im EEG.

Die Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der aktuellen Stromvergütung in Abhängigkeit zum Standort für Anlagen die ab dem 01.01.2010 in Betrieb gegangen sind.

	Mindest-Solarstromvergütung in Ct/kWh			
Inbetriebnahme	Anlagen auf versiegelten und Konversionsflächen	Anlagen auf allen anderen Freiflächen z.B.: Gewerbeflächen, längs zu Autobahnen und Schienenwegen	Anlagen auf Ackerflächen	Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG)
1.1.-30.6.2010	28,43	28,43	28,43	EEG 2009
1.7.-30.9.2010	26,15 **)	25,02**)	0**)	EEG-Novelle 2010
1.10.-31.12.2010	25,37**)	24,26**)	0**)	EEG-Novelle 2010
1.1.-31.12.2010	22,07	21,11	0**)	EEG-Novelle 2010
1.1.-30.6.2012	18,76	17,94	0**)	EEG 2012***)
1.4.-01.11.2012	13,50	13,50	0**)	EEG-Novelle 2012****)

Tab. 5: Solarstromvergütung im Überblick für Inbetriebnahme der Anlage ab 1.1.2010

\*) Die Förderung von Freiflächenanlagen auf Ackerflächen entfällt ab 1.7.2012

\*\*) Bei Vorliegen eines Bebauungsplanes bis zum 25.3.2010 wird die Freiflächenvergütung in den Vergütungssätzen bis 30.6.2010 gewährt, wenn die Anlage bis 31.12.2010 errichtet wird

\*\*\*) siehe auch Veröffentlichung der Bundesnetzagentur vom 28.10.2011 zu „Degressions- und Vergütungssätze ab Januar 2012“

\*\*\*\*) Die Förderung von 13,50 Ct/kWh tritt rückwirkend in Kraft, wenn die Planungsphase nicht vor dem 01.3.2012 eingeleitet wurde. Bei Vorliegen eines Bebauungsplanes bis 01.03.2012 gelten die Vergütungen gemäß EEG 2012

An den Preisen in der Tabelle wird eine deutliche Degression der Solarstromvergütung in den letzten Jahren erkennbar.

Zu Beginn des PV-Freiflächenanlagen-Booms im Jahr 2000 lag die Einspeisvergütung bei 50,62 Ct/kWh. Jedoch mit der ersten Fassung des Erneuerbaren- Energien- Gesetzes zum 01.04.2000 sanken die Vergütungssätze jährlich immer weiter ab.

Dabei verliefen die Kürzungen zwischen Anlagen auf/an Gebäuden parallel mit den Freiflächenanlagen. Erst mit der Novellierung des EEG zum 01.08.2004 zeigte sich eine Differenz zwischen diesen beiden Anlagentypen. Dabei erhielten Anlagen an/ auf baulichen Anlagen 11,7 Ct/kWh mehr Förderung als Freiflächenanlagen. Seitdem ist die angesprochene Bevorzugung solcher Anlagentypen vom Gesetzgeber eingetreten.

### **2.4 Berechnungsbeispiel**

Die Wirtschaftlichkeit einer der geplanten PV- Anlage ist oftmals die erste Frage in der Planungsphase. Sie entscheidet oft darüber ob eine solche Anlage errichtet wird oder nicht. Mit Hilfe einer einfachen Musterrechnung lässt sich im Vorfeld eine Grobschätzung über die Rentabilität einer Anlage ermitteln.

In dieser Musterrechnung sollen rein betriebswirtschaftliche Kriterien betrachtet werden.

Allgemein muss dem Anlagenbetreiber bewusst sein, dass der Ertrag einer PV- Anlage nicht genau im Voraus zu bestimmen ist. Er lässt sich nur annähernd durch vorhandene Einstrahlungsmessungen, Referenzanlagen und Schattenanalysen ermitteln. Einstrahlungsmessungen der örtlichen Umgebung werden monatlich vom Deutschen Wetterdienst in einem sogenannten Strahlungsatlas veröffentlicht.

Eine einfache Musterrechnung auf der Basis einer Excel- Tabelle soll eine erste Entscheidungshilfe für Bauherren darstellen. Zunächst wurden dabei negative Faktoren wie z.B. Degradation der Solarmodule nicht mit einkalkuliert. Sobald nach der ersten Grobrechnung ein positiver Wert ermittelt wurde, wird ein detaillierter Finanzplan erstellt.

## 2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu PV- Freiflächenanlagen

<b>Anlageninformationen</b>		
Nennleistung Modul	240,00	Wp
Fläche Modul	1,65	m <sup>2</sup>
Anzahl Module	23.040,00	mono c-Si
Fläche PV-Anlage	38.062,08	m <sup>2</sup>
PV-Nennleistung Anlage	5.645,00	kWp
Fläche pro kWp	6,74	m <sup>2</sup> /kWp
Einstrahlungsleistung*	900,00	kWh/m <sup>2</sup> a
Wirkungsgrad Module	15,00	%
Wirkungsgrad Wechselrichter	98,00	%
<b>Energieerzeugung</b>		
Umgewandelte Energie	132,30	kWh/m <sup>2</sup> a
Stromjahresertrag	5.035.613,18	kWh/a
Stromjahresertrag pro kWp	892,05	kWh/kWp
<b>Vergütung</b>		
Vergütungssatz EEG-Novelle 2012	13,50	Ct/kWh
Vergütung pro Jahr	679.807,78	€/a
Vergütung insgesamt**	13.596.155,60	€
<b>Kosten</b>		
Kosten pro kWp	1.479,99	€/kWp
Herstellungskosten	8.354.540,80	€
Eigenkapitalanteil	2.506.362,24	€
Kosten Finanzierung pro Jahr	221.000,00	€/a
Laufzeit Kredit	14,00	a
Kosten Finanzierung insgesamt	3.094.000,00	
Kosten Betriebsführung (12 €/kWp)	67.740,00	€/a
Pacht für Grundstück (2.500 €/ha)	25.000,00	€/a
Projektentwicklungskosten	85.000,00	
<b>Ergebnis</b>		
Gewinn	207.814,80	
Eigenkapitalrendite	8%	

Tab. 6: Einfache Musterrechnung (Ertragsschätzung) als Excel-Tool

\* genaue Einstrahlungswerte vom Deutschen Wetterdienst einholen

\*\* Vergütung basierend auf eine Laufzeit der Anlage von 20 Jahren

Die in Tabelle 6 zu sehende Musterrechnung ist ein selbst erstelltes Excel- Tool, welches im Folgenden erläutert wird.

Im ersten Teil der Tabelle werden anhand des Anlagenlayouts sämtlichen Anlageninformationen zusammengetragen. Dabei wird die Anzahl der Module multipliziert mit der Nennleistung eines Moduls. Das Ergebnis spiegelt die PV-Nennleistung der Anlage wieder. Im nächsten Schritt muss ermittelt werden, wie viel Einstrahlungsenergie vom Generator in elektrischen Strom umgewandelt wird. Dazu muss die Einstrahlungsleistung je nach geografischer Lage vom Deutschen Wetterdienst abgefragt werden. Pauschal kann man diesen in Deutschland mit 900 bis 1.000 kWh/m<sup>2</sup> annehmen. Dieser Wert muss mit den Wirkungsgraden der Module (siehe 1.4) und Wechselrichter (siehe 1.4) multipliziert werden und man erhält die umgewandelte Energie pro Jahr und Fläche.



Der Stromjahresertrag lässt sich durch eine weitere Multiplikation mit der PV- Fläche berechnen. Dieser multipliziert mit dem Vergütungssatz nach EEG (siehe 1.6 bzw. 2.3) ergibt die Vergütung pro Jahr.

Im Kostenabschnitt wurde sich auf die Erfahrung vorangegangener Projekte berufen und die Kosten pro verbauten kWp angegeben. Hinzu kommen die Summen der jährlichen Finanzierungskosten, die aus den Zinszahlungen bestehen. Die Gesamtkosten ergeben sich dann aus den Finanzierungskosten addiert mit den Herstellungskosten. Ob sich eine Anlage rentiert, erfährt man, wenn die Summe der Einspeisevergütung der einzelnen Jahre, subtrahiert mit den Gesamtkosten einen positiven Wert darstellt.

Die Excel- Tabelle beinhaltet sämtliche Formeln und Rechenoperationen, sodass verschiedene Anlagenvarianten schnell und unkompliziert durchgespielt werden können.

Im Anhang 1 befindet sich zu dieser Musterrechnung ein kompletter Musterfinanzplan, der für Anlagenbetreiber und Investoren von großer Bedeutung ist.

### **2.5 Vor- und Nachteile von Photovoltaikanlagen**

Bevor man das Projekt „Errichtung einer PV- Anlage“ in Angriff nimmt, sollte man die Bewertung, Abwägung und Entscheidung aller positiven und negativen Auswirkungen in ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht berücksichtigen, um die Nachhaltigkeit der Projekte sicherzustellen<sup>26</sup>. Die anschließenden Fakten sollen die Vorteile einer PV- Anlage wieder spiegeln:

Zunächst steht die Sonne als unerschöpfliche Energiequelle zur Verfügung und kostet den Verbrauchern nichts. Des Weiteren neigen sich fossile Brennstoffe wie Öl oder Kohle dem Ende und steigern somit die Erzeugungskosten für Strom. Durch die PV-Freiflächenanlagen wird der CO<sub>2</sub>- Emissionsgehalt reduziert und der Anteil an sanftem und klimafreundlichem Solarstrom in den Gemeinden erhöht.

Bei einer gut geplanten PV- Anlage mit einem ausgeglichenen Preis-Leistungsverhältnis werden gute und gesicherte Renditen erzielt. Basis hierfür bildet wieder das EEG, dass die Einspeisevergütungen gesetzlich festgelegt hat.

Für die Investoren besteht kein Finanzierungsrisiko, wie bei Aktien oder anderen Anlagemöglichkeiten, die nicht vorhersehbaren Schwankungen unterliegen.

Im Regelfall sind PV-Anlagen, außer nachgeführte Anlagen, extrem wartungsarm, da sie keine verschleißbaren Bestandteile besitzen. Lediglich der/ die Wechselrichter unterliegen dem Verschleiß, was man aber in der Kalkulation entsprechend berücksichtigen kann.

---

<sup>26</sup> Vgl. online: [Solarstromerzeugung.de](http://Solarstromerzeugung.de) vor-und-nachteile-photovoltaik

Ein weiterer Vorteil zeigt sich bei der Auswirkung auf den Menschen. Außer während der Bauphase bestehen keinerlei Lärmbelästigung und Geruchsbelästigungen für die Menschen. Genauso werden keine Emissionen und Schadstoffe freigesetzt.

Mit einer PV- Anlage ist man unabhängig vom eigenen verbrauchten Strom. Das bedeutet jeder gewonnen Strom aus einer PV- Freiflächenanlage kann eingespeist und vergütet werden.

Die Photovoltaik- Technologie ist eine ungefährliche Energiequelle im Vergleich zum Atomstrom. Die größte Gefahr geht lediglich im Bereich von hohen Spannungen am Wechselrichter bzw. Trafo hervor. Hier besteht jederzeit die Gefahr von Lichtbögen.

Gäbe es nicht die Eingrenzungsbestimmungen nach EEG (max. 10 MWp) könnte man Freiflächenanlagen bis in die etlichen MWp Nennleistung realisieren bei verfügbaren Grundflächen.

Photovoltaikanlagen besitzen eine kurze Energierücklaufzeit, d.h. je nach verwendeter Technologie ist die für die Herstellung der Komponenten benötigte Energie bereits nach wenigen Jahren amortisiert. Man sagt nach spätestens fünf Jahren Laufzeit ist die investierte Energie wieder herausgeholt und alle weiteren Jahre des Betriebes sorgen für eine positive Ökobilanz.

Die nachfolgenden Faktoren zeigen die negativen Fakten einer PV-Anlage:<sup>27</sup>

Die Module unterliegen nach heutigem Stand der Technik einer Degradation. Mit anderen Worten verlieren diese im Verlaufe der Zeit etwas an Leistung. In Abhängigkeit zum Hersteller beträgt die Leistungsgarantie zwischen 90% auf 10 Jahre und 80% auf 20 Jahre. Diese Nachteile lassen sich in qualifizierten Programmen berücksichtigen und spielen somit keine große Rolle.

Ein größeres Problem stellen da die Wechselrichter dar. Sie gelten als Verschleißteile und können schneller ausfallen. Jedoch lässt sich dies mit einer entsprechenden Garantielaufzeitverlängerung bzw. finanziellen Rücklagen kompensieren.

Bei der Errichtung für eine PV- Freiflächenanlage entstehen hohe Investitionskosten, die sich im Durchschnitt erst nach 10-15 Jahren amortisiert haben.

Nicht jeder empfindet eine PV- Anlage als ästhetische Aufwertung der Landschaft- stellt sich die Frage ob ein Atom- oder Kohlekraftwerk netter aussieht?

Die Herstellung des Solarstroms ist nach wie vor sehr abhängig von der Tageszeit und der täglichen Witterung. Durch den vermehrten Zubau von PV- Parks kommt es daher immer wieder zu Über- oder Unterversorgung an Strom. Leider gibt es bis heute noch keine kostengünstigen Speichermöglichkeiten, um diese Schwankungen auszugleichen.

---

<sup>27</sup> Vgl. online: Photovoltaik-web.de: vor-und-nachteile-pv

## 2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu PV- Freiflächenanlagen

Zum Schluss bleibt auch bei solchen Projekten das unternehmerische Risiko bestehen. Durch schlechte Planung, nicht fachgerechte Installation und qualitativ schlechte Komponenten können zusätzliche und unkalkulierbare Kosten entstehen. Das Risiko trägt der Betreiber der Anlage, der bei schlechten Erträgen, die hinter den kalkulierten Erwartungen liegen, in eine finanzielle Notlage geraten kann.

Die kommenden drei Tabellen sollen die Anfangs angesprochenen Auswirkungen übersichtlich darstellen.<sup>28</sup>

	<b>Negative Auswirkung</b>	<b>Positive Auswirkung</b>
<b>Klimaschutz</b> Abhängig je nach Standort: nein	<b>gering:</b> CO <sub>2</sub> -Emission als Energieaufwand bei der Herstellung von PV-Freiflächenanlagen	<b>sehr hoch:</b> erzeugte Energie ca. 10 mal höher als Herstellungskosten. Solarstrom ersetzt fossile Energien
<b>Naturschutz</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>gering:</b> Einschränkung Wildwechsel, ggf. Schutzgebotsauflagen beachten	<b>hoch:</b> Zunahme der Artenvielfalt im Vergleich zu vorher
<b>Bodenschutz</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>gering:</b> Verdichtung während der Bauphase, sehr geringe Versiegelung, nur geringe Zink-Eintrag von Gestellen	<b>spürbar:</b> Regeneration nach langjährige Ruhephase, keine Erosion, Biozide, Pflanzenschutzmittel (PSM), Bearbeitung
<b>Wasserschutz</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>keine</b>	<b>hoch:</b> kein Nitrat-,PSM und Biozid-Eintrag in Grundwasser und Bäche mehr, kein Eintrag von Ackerboden in Fließgewässer
<b>Elektrosmog</b> Abhängig je nach Standort: nein	<b>gering:</b> im Abstand von 1m zu den Modulen kein Elektrosmog messbar	<b>keine</b>
<b>Immissionsschutz</b> Abhängig je nach Standort: nein	<b>keine</b>	<b>hoch:</b> Vermeidung von Luftschadstoffen aus fossilen Kraftwerken

Tab. 7: Auswirkung nach ökologischen Kriterien

	<b>Negative Auswirkung</b>	<b>Positive Auswirkung</b>
<b>Techn. Eignung des Projekts</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>erschwert:</b> bei schwieriger Einbindung ins örtliche Stromnetz (lange Leitungsführung, Straßenquerung)	<b>optimal:</b> bei Nähe des Einspeisepunktes und Netzverträglichkeit, gute Voraussetzungen für Bauphase
<b>Wirtschaftlichkeit für den Betreiber</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>erschwert:</b> bei vielen kleinen Teilflächen, Teilverschattung oder hohe Anforderung an Ausgleichsflächen	<b>optimal:</b> bei optimalen Standorten mit Südausrichtung und ohne Verschattung

<sup>28</sup> Vgl. BFN Bundesamt für Naturschutz: Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen

## 2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu PV- Freiflächenanlagen

<b>Wirtschaftlichkeit für die Gemeinde</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>möglich:</b> wenn Kosten für Standortanalyse und Genehmigungsverfahren nicht auf Investor übertragen werden	<b>ja:</b> bei kommunalen Eigenbetrieb, Gewerbesteuer und Einkommenssteuer
<b>Regionale Wirtschaftlichkeit</b> Abhängig je nach Standort: nein	<b>keine</b>	<b>ja:</b> Stabilisierung der Energieversorgung, Arbeitsplatzschaffung
<b>Nutzungskonflikt</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>gegeben:</b> keine ackerbauliche Nutzung mehr	<b>gegeben:</b> Wiederaufnahme der Nutzung nach Sondernutzung möglich
<b>Ziel Energiewende (100% Erneuerbare Energie)</b> Abhängig je nach Standort: nein	<b>geringe:</b> derzeit noch zu hohe Kosten für den Solarstrom im Vergleich zu anderen Energiequellen	<b>sehr hoch:</b> sehr hohe Stromgewinnung pro Flächeneinheit, Energiewende ohne Solarstrom nicht möglich

Tab. 8: Auswirkung nach wirtschaftlichen Kriterien

	<b>Negative Auswirkung</b>	<b>Positive Auswirkung</b>
<b>Landschaftsschutz</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>möglich:</b> wenn das gewohnte Landschaftsbild auf Grund Wahrnehmbarkeit und Dimension der Anlage gestört wird	<b>möglich:</b> in Einzelfällen bei vorbelasteten Landschaftsbildern
<b>Denkmalschutz</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>möglich:</b> während der Bauphase können Bodendenkmäler beeinträchtigt werden	<b>möglich:</b> durch fehlende Bodenbearbeitung und Schutz vor Erosion in der Regel bessere Konservierung als bei Ackernutzung
<b>Ziele der Raumordnung</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>möglich:</b> Zersiedelung der Landschaft, PV-Anlage keine Objekte für Aufenthaltsmöglichkeiten	<b>gegeben:</b> Ziel: Ausbau Erneuerbaren Energien
<b>Akzeptanz Bürger</b> Abhängig je nach Standort: ja	<b>möglich:</b> bei mangelhafter Kommunikation, ungünstigem Standort	<b>möglich:</b> bei guter Kommunikation, Möglichkeiten der finanziellen Beteiligung

Tab. 9: Auswirkung nach sozialen Kriterien

### **3 Photovoltaik und Baurecht**

#### **3.1 Standortkriterien**

##### **3.1.1 Allgemeine Standortbeschaffenheiten**

Das EEG mit seinen Novellierungen und Veränderungen regelt in Deutschland den Einsatz von Freiflächenanlagen. Der erzeugte Strom kann nur unter bestimmten Voraussetzungen vergütet werden. Bevor man jedoch die Anforderungen des EEG zur Beurteilung eines Standortes heranzieht, sollte man die grundsätzliche Standortbeschaffenheiten einer potentiellen Fläche zur Errichtung einer PV-Freiflächenanlage untersuchen:

- die geografische Lage der Fläche
- Güte der Bodenklasse und damit verbundene Festigkeit
- die Stärke der Sonneneinstrahlung
- mögliche Verschattungshindernisse
- die Infrastruktur des Stromnetzes

Nur wenn diese Faktoren mit positiven Auswirkungen auf eine PV-Anlage ersichtlich sind, kann man die Eignung des Standortes nach EEG untersuchen.

Nach der ersten Novellierung des EEG zum 01. August 2004 entstanden die meisten Solarparks in Deutschland auf Ackerstandorten. Alle weiteren Anlagen wurden zu etwa gleichen Teilen auf Konversionsstandorten und versiegelten Flächen (meiste Abfalldeponien oder Kiesgruben) errichtet. Diese drei Flächentypen sind die maßgeblichen Freiflächenkategorien nach § 32 EEG, wonach sich die Vergütungszahlungen richten. Mit den aktuellsten Bestimmungen darf Ackerland nur noch unter bestimmten Bedingungen in eine PV-Fläche umgewandelt werden. Die Abbildung 17 zeigt die Systematik des § 32 EEG, wonach sich die Unterschiedlichen Voraussetzungen für die Vergütung erkennen lassen.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Vgl. RA Johannes Bohl: Flächenakquise und Planung von PV-Freiflächenanlagen, S. 7

### 3. Photovoltaik und Baurecht

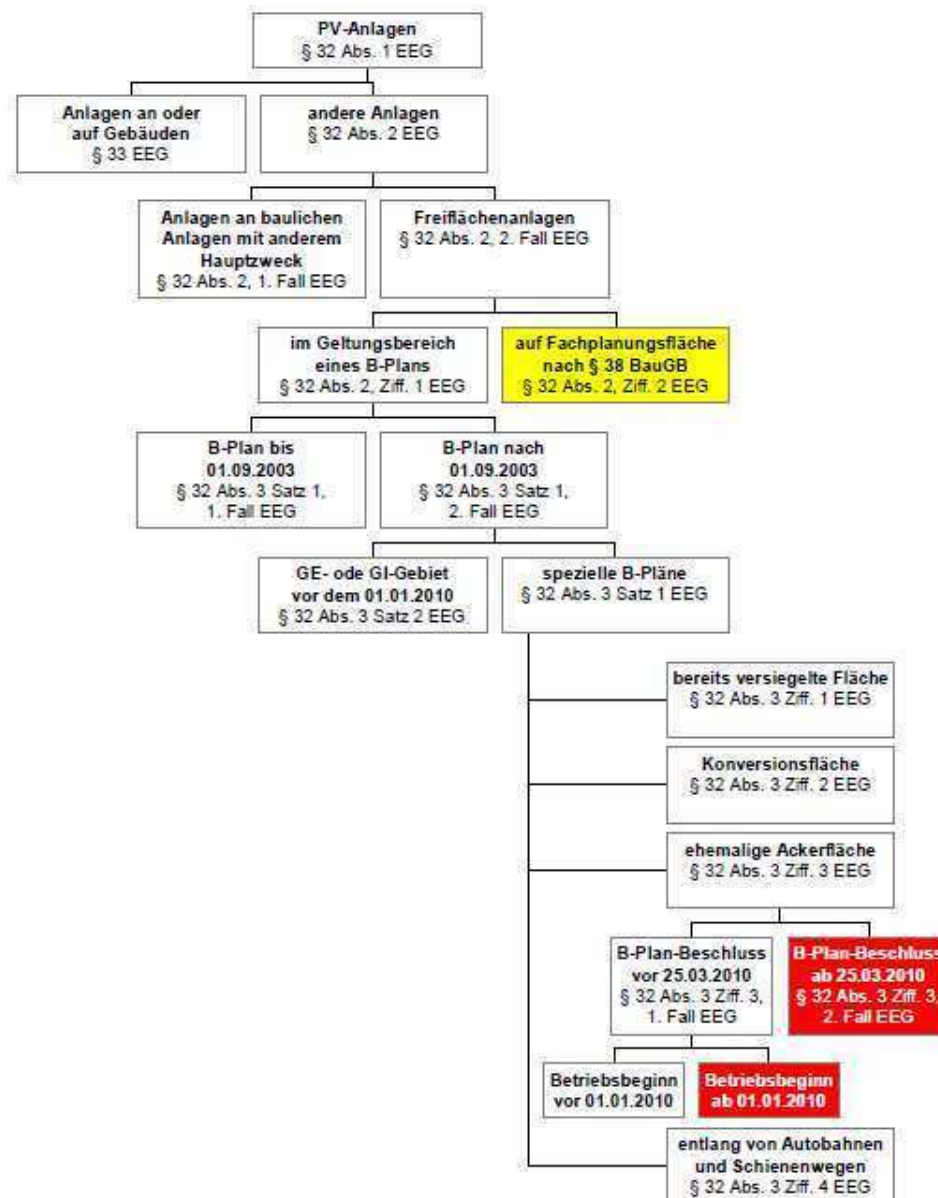


Abb. 17: Systematik der Bestimmung des § 32 EEG

#### Versiegelte Flächen

Aus Sicht des Naturhaushaltes ist diese Flächenkategorie von großer und nachrangiger Bedeutung und wird in der Regel für die Errichtung von Solarparks genutzt. Das EEG beruft sich dabei auf die Definition von solchen Flächen laut dem bodenschutzrechtlichen Versiegelungsbegriff. Eine Versiegelung liegt erst dann vor, wenn eine Oberflächenabdichtung des Bodens nach die in § 2 Abs 2 Nr.1 Buchst. b und Buchst. c BBodSchG genannten Bodenfunktionen dauerhaft beeinträchtigt sind. Zu den versiegelten Flächen zählen Abfalldéponien, Anlagen an Straßen, Stellplätze, Aufschüttungen, Lager- und Abstellplätzen und Ähnlichem. Der Bau von PV-Freiflächenanlagen auf diese Art von Flächen kann ohne weitere Voraussetzungen, d.h. ohne Eintreten eines aufgestellten Bebauungsplanes, erfolgen.

#### **Konversionsflächen**

Bei Konversionsstandorten besteht ein breites Spektrum an möglichen Einsatzorten und Vornutzungen. Diese Flächen sind oft von hoher Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. Beispiele sind u. a.:

- Ehemalige Militärübungsplätze mit einem hohen Anteil nicht versiegelten Flächen. Sie weisen häufig eine Variation aus vegetationsarmen Flächen, Magerrasen, Heiden und Gebüsch auf und bieten oft wertvolle Lebensräume für gefährdete Arten.
- Ehemalige militärische Flugplätze mit großen versiegelten Flächen
- Industriell genutzte Flächen mit hohem Versiegelungsgrad oder starker Umformung (z.B.: Abraumhalden, Absetzbecken) und starker Beeinträchtigung von Boden und Grundwasser (z.B.: durch Chemikalien oder Munition)

Im Sinne des EEG handelt es sich bei einer Konversionsfläche, wenn die Auswirkungen der vorherigen militärischen oder wirtschaftlichen Nutzung noch fortwirken.

Bei einem Standort dessen Nutzung lange zurückliegt und quasi keine Auswirkung mehr auf den Zustand der Fläche hat, liegen keine Vergütungsvoraussetzungen vor. Eine deutliche und bindende Aussage über den Begriff „Konversationsfläche“ ist im EEG nicht dargestellt.

#### **Ackerflächen**

Die Errichtungen von PV-Freiflächenanlagen auf Grünflächen, laut § 11 Abs. 4 Nr. 3 EEG 2004, wurden beim Zustandekommen des Änderungsgesetzes sehr kontrovers diskutiert. Die Vornutzung einer Ackerfläche kann sehr unterschiedlich aussehen. Aus diesem Grund sind die Voraussetzungen als Standort nicht immer geeignet. Ein entscheidendes Problem liegt in darin, dass Anlagen auf ehemaligen Grünflächen nicht selten ohne unmittelbaren Zusammenhang zum Siedlungskontext im landschaftlichen Außenbereich erbaut werden. Man entschied sich auf eine Begrenzung der Ackerflächen, deren Nutzung drei Jahre zurückliegt, um die Beeinträchtigung der Natur und Landschaft möglichst gering zu halten.

Gegen 2011 wurde die Vergütung bei Nicht-Konversions-Grünflächen auf Flächen beschränkt, die im Abstand bis zu 110 Meter längs von Autobahnen oder Schienentrassen liegen.

In Abbildung 18 wird die Verteilung der genutzten Flächenkategorien in Deutschland gezeigt.



### 3. Photovoltaik und Baurecht

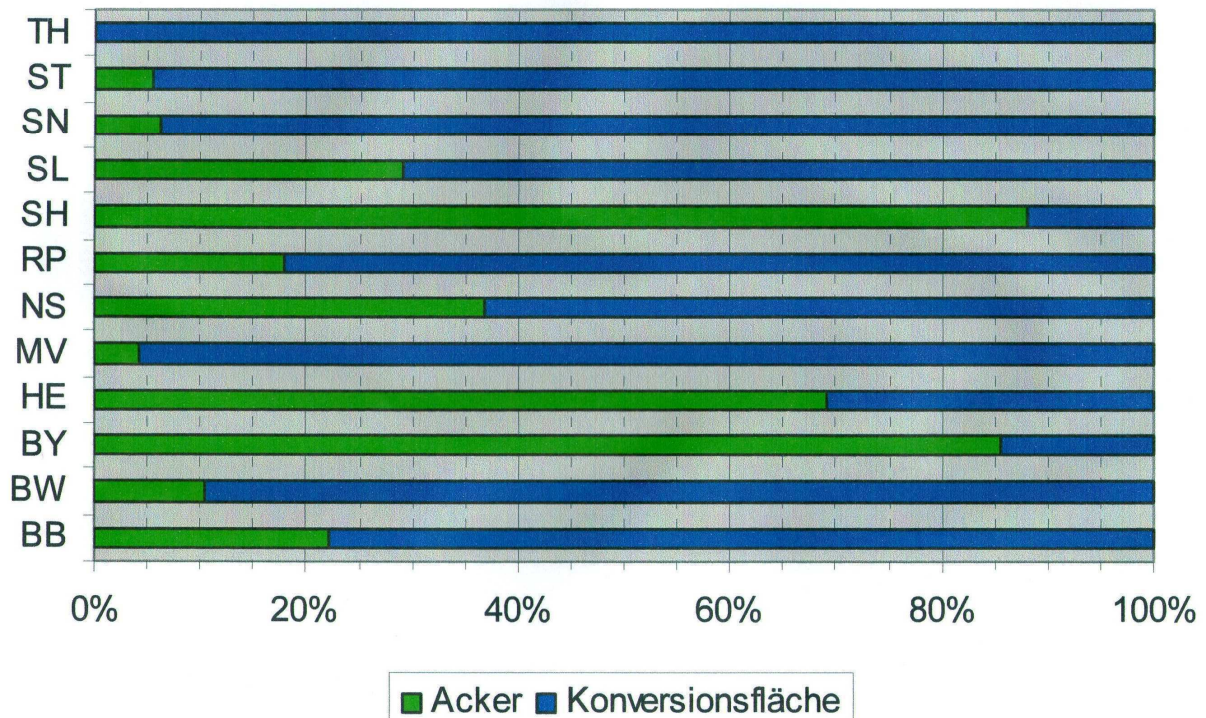


Abb. 18: Aufteilung der genutzten Grundfläche nach Flächenkategorien „Acker“ und „Konversionsfläche“ für die einzelnen Bundesländer.

Spitzenreiter für die in Anspruch genommene Fläche mit landwirtschaftlicher Vornutzung bildet Schleswig-Holstein mit rund 95% (gesamt 529ha), dicht gefolgt von Bayern mit 91% und 511ha Ackerflächennutzung.

Konversionsflächen mit gewerblicher Vornutzung wurden vorrangig in Bayern (38%), Baden-Württemberg und Rheinlandpfalz mit 25% bzw. 22% genutzt. Sachsen trägt einen Anteil von 10% bei. Bezogen auf alle PV-Freiflächenanlagen auf genutzten Deponierflächen stellt Baden-Württemberg mehr als 50% bei. Bayern und Sachsen liegen dabei gleichauf mit 12% bzw. 10%.

#### 3.1.2 Bauliche Bedingungen

Der nächste Planungsschritt bildet die Auswertung der baulichen Bedingungen der potentiellen Fläche. Besonders gilt es energiewirtschaftliche, bautechnische und elektrotechnische Anforderungen zu beachten und mit den vorangegangenen Kriterien in Einklang zu bringen. Die folgende Tabelle 10 soll alle wichtigen Faktoren darstellen.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Vgl. ARGE Monitoring PV-Anlagen: Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen, S. 44



	Technische und wirtschaftliche Kriterien
Natürliche Standortfaktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• möglichst südliche Lage für einen optimalen Einstrahlwinkel</li> <li>• Gebiet mit möglichst hoher Sonnenstrahlung</li> <li>• Vermeidung von Verschattung durch Bäume oder Gebäude</li> <li>• keine Anlagen in bekannten Nebelgebieten</li> <li>• günstige Bodenbeschaffenheiten</li> </ul>
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gute Anbindung an benötigte Infrastruktur</li> <li>• ausreichend Fläche für BE und Lagerplatz</li> <li>• günstige Anbindung an einem nahegelegenen Stromanschlusskasten für den Baustrom</li> <li>• möglichst nahegelegener Netzeinspeisepunkt des EVU</li> <li>• aktuelle Netzauslastung (insb. Mittelspannungsnetze)</li> </ul>
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> <li>• möglichst geringe Grundstückskosten (vorrangig Pacht)</li> <li>• einfache Eigentumsverhältnisse bzw. ein Eigentümer</li> <li>• Möglichkeit einer langfristigen Nutzung / Pachtung (mind. 20 Jahre)</li> <li>• Akzeptanz bei Ländern, Verwaltung und Bevölkerung</li> <li>• Schnelle Projektabwicklung auf Grund laufender Solarkürzungen</li> </ul>

Tab. 10: Zusammenstellung der wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Kriterien bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen

Ein wichtiger Kernpunkt aus Tabelle 10 ist die Vermeidung von Verschattungsflächen auf den zukünftigen Solarpark. Verschattungsprobleme können ein K.O.- Kriterium für den Bau einer Anlage darstellen und sollten deshalb aus keinem Grund unterschätzt werden. Ein Minderertrag durch Verschattung kann sich auf die Gesamtleistung der Anlage auswirken. Aus diesem Grund ist im Vorfeld bei der Anlagenplanung der genaue Schattenverlauf im Tagesverlauf zu den verschiedenen Jahreszeiten zu beobachten. Zu beachten ist hier, dass die Sonne in den Wintermonaten einen extremen Tiefstand aufweist und somit eine größere Schattenfläche werfen kann. Eine Verschattungsanalyse ist in diesem Planungsschritt erforderlich. Bei starken negativen Auswirkungen müssen entsprechende Maßnahmen bzw. Genehmigungen (z.B. Baumfällgenehmigung, etc) einzuholen.

#### **3.1.3 Technische Bedingungen**

Ein weiterer wichtiger Bearbeitungsschritt beinhaltet die Thematik Netzeinspeisung. In erster Linie ist es notwendig einen Antrag beim lokalen Stromnetzbetreiber zu stellen.

Dieser überprüft, ob das vorhandene Stromnetz geeignet ist, weiteren Strom störungsfrei aufzunehmen. Erfahrungsgemäß dauert dieser Schritt mehrere Wochen bis Monate und sollte somit parallel zur Planungsphase erfolgen. Besonders zu beachten sind dabei die technischen Anschlussbedingungen (TAB) des EVU. Diese sind je nach Standort und EVU unterschiedlich definiert. Des Weiteren sollte bei einer Vor- Ort- Begehung der genaue Netzeinspeisepunkt erkundet und festgelegt werden. Dieser sollte sich in keiner großen Entfernung zur PV-Freifläche befinden.

Zum Einen weil die Kosten einer Mittelspannungstrasse große Auswirkungen auf die Kostenstruktur geben können und zum Anderen, je nach Lage, weitere Genehmigungen eingeholt bzw. abgewartet werden müssen.

Damit die Anlagen nach den heutigen Anforderungen anschließend via Monitoring überwacht werden können, müssen die vorhandenen Medien an der potentiellen Fläche untersucht werden. Der optimale Fall wäre eine bereits verlegte Telekomleitung, wo man die Internetverbindung schnell herstellen kann. Im Normalfall findet man solche Bedingungen nur in bewohnten Gebieten vor (Innenbereich). In den Bereichen, wo PV-Freiflächenanlagen genehmigt sind, liegen meistens keine großen Medienleitungen an. Aus diesem Grund muss in der Planungsphase ebenfalls nach einer fachlichen Lösung gesucht werden. Die AIC PROJECTS verbaut seit Beginn der Monitoring- Bedingungen in allen Anlagen GSM-Modems ein. Diese funktionieren auf der Basis der üblichen Internetzugangsmethoden, wie man es von den Smartphones kennt. Je nach Standort kann man so über GPRS bzw. UMTS auf den Park zugreifen.

#### **3.1.4. Besonderheiten bei der PV-Anlagen Planung**

Die Qualität und Zuverlässigkeit von photovoltaischen Anlagen sind stärker in den Mittelpunkt des Interesses von Betreibern, Herstellern und Investoren gerückt, seit dem es das EEG gibt. Nur gut geplante und fehlerfrei installierte PV-Anlagen erzielen die gewünschte und kalkulierte Solarrendite, die zum Großteil durch die Stromproduktion der PV-Anlage gesteuert wird. Auf Grund der langfristigen Finanzierungspläne sollte auch eine langfristige Qualitätssicherung angestrebt werden. Leider lassen sich diese Anforderungen „Vorort“ nicht immer realisieren, denn die PV-Anlagen werden unter verschiedenen Umgebungsbedingungen errichtet und arbeiten im Verlaufe der Zeit. Für optimale Betriebsergebnisse ist eine sorgfältige Anlagenplanung erforderlich. Viele PV-Anlagen liefern die erwarteten Energieerträge mit guten bzw. sehr guten Ergebnissen nach langjährigem Betrieb. Andererseits gibt es auch PV-Anlagen die die Ertragserwartungen nicht erfüllen.

### 3. Photovoltaik und Baurecht

Beobachtungen in den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass die entscheidenden Faktoren für eine reduzierte Energieausbeute die geringe Zuverlässigkeit der Wechselrichter, offene Steckverbindungen, sowie Verschattungen auf Grund des zu hoch gewachsenem Gras. Damit diese Ausfallzeiten so gering wie möglich sind, ist eine ständige Kontrolle via Monitoring erforderlich. Im Falle eines Fehlers sollte dann ein gut funktionierendes Netzwerk zwischen Betreiber, Installateur und einer ortgebundenen Dienstleistungsfirma greifen damit eine Fehlerbehebung binnen zwei Tagen erfolgen kann.

Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass ein Planer einer photovoltaischen Anlage viele Arbeiten parallel absolvieren muss. Beginnend mit der Kontaktaufnahme bei dem örtlichen EVU und den Anträge auf Netzeinspeisung über die Phase der Genehmigungsplanung inklusive Genehmigungsverfahren bis hin zur Projektbetreuung mit Bestellungen, Bauberatungen und Rechnungsprüfungen während der Bauphase. In Abbildung 19 sieht man eine grafische Zusammenfassung des Zeitaufwandes der einzelnen Phasen zur Errichtung einer PV-Anlage. Hier wird der große Unterschied zwischen Klein- oder Großanlagen deutlich. Hervorzuheben ist der große Mehraufwand in der Planungsphase bei PV-Großanlagen im Vergleich zu den Kleinanlagen. Auch hier lässt sich wieder ableiten, dass für Großanlagen eine sorgfältige Anlagenplanung eine besonders wichtige Projektphase darstellt.

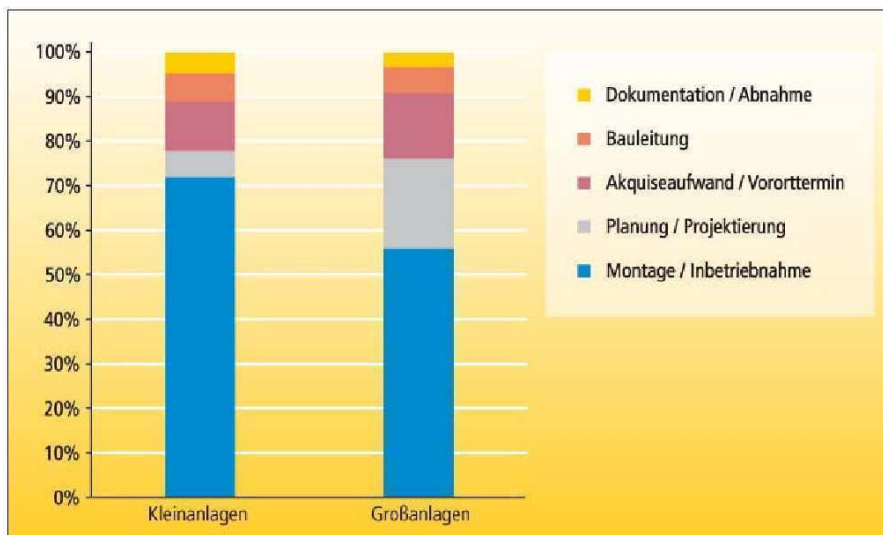


Abb. 19: Vergleich zwischen dem Zeitaufwand für PV- Kleinanlagen und PV- Großanlagen

## 3.2 Bauplanungsrecht für PV-Freiflächenanlagen

### 3.2.1 Steuerung durch die Raumordnung

Ziele der Raumordnung sind eine planmäßige Ordnung, Entwicklung und Sicherung von größeren Gebietseinheiten (Regionen, Länder, Bundesgebiete) zur Gewährleistung einer bestmöglichen Nutzung und Aktivität des Lebensraums untereinander und gegeneinander.<sup>31</sup> Bei diesen Betrachtungen spielen auch die Belange des Naturschutzes eine große Rolle. Die verantwortlichen Landes- und Regionalplanungen entwickeln in Programmen und Plänen konzeptionelle und räumliche Nutzungsmuster. Die für Photovoltaikanlagen im Außenbereich aufzustellenden Bauleitpläne sind an diese Vorschriften anzupassen und müssen landesplanerische Grundsätze im Rahmen der Abwägung berücksichtigen (vgl. § 1 Abs. 4 BauGB)

Eine „richtige“ Standortwahl von PV-Freiflächenanlagen stellt ein wesentliches Mittel zur Vermeidung negativer Umweltauswirkungen dar. Je nach örtlichen Begebenheiten liegen Aussagen zum Freiraumschutz vor, die bei der Planung und Errichtung einer PV-Freiflächenanlage zu berücksichtigen sind. Der größte Problem von Freiflächenanlagen sind die eigentlichen Nutzungen und Funktionen der freiraumrelevanten Flächen.

Die Raumordnung als Leitfaden muss die unterschiedlichsten Belange und Aufgaben berücksichtigen. Bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen sind einerseits Zielaussagen relevant, die die Bedeutung einer nachhaltigen Energieerzeugung betonen, d.h. Klimaschutz, Erneuerbare Energien sowie Wirtschaftsförderung. Andererseits sind wichtige naturschutzfachliche und freiraumbezogene Zielaussagen von großer Bedeutung.

Im Rahmen der raumordnerischen Prüfung wird festgestellt, ob das Vorhaben mit den Erfordernissen der Raumordnung und Landesplanung vereinbar ist bzw. unter welchen Bedingungen eine Genehmigung erfolgen kann. Diese Prüfung erfolgt mit den vorhandenen raumordnerischen Instrumenten (Ziele und Festsetzungen in Plänen und Programmen, Raumordnungsverfahren). Daraus wird deutlich, dass die Raumordnungsbehörden für die Standortsuche wichtige Informationen liefern. Somit können bereits im Vorfeld auf der Suche nach einem geeigneten Standort mögliche Eignungsstandorte eingegrenzt werden.

---

<sup>31</sup> Vgl. online: Leitfaden zur Zulassung von Photovoltaik-Freiflächen-Anlagen

Auf Grund der großflächigen Nutzung solarer Strahlungsenergie im Freiraum entstehen regelmäßig Auswirkungen auf andere öffentliche Belange (z.B. Belange des Naturschutzes, die Erhaltung der natürlichen Eigenart der Landschaft oder die Darstellung des Flächennutzungsplanes).

Trotz der Novellierung des BauGB zum 30.Juli 2011 sind Anlagen für die Solarenergie ausdrücklich nicht unter den privilegierten Anlagen erneuerbarer Energien (wie Windkraft oder Biomasse) aufgenommen worden. Bei den Photovoltaikanlagen im Außenbereich unterscheidet man auf Grund der hohen Raumbedeutsamkeit zwei unterschiedliche Prüfverfahren:<sup>32</sup>

- Bei einer Flächengröße zwischen 0,5 ha und 10 ha genügt eine vereinfachte raumordnerische Prüfung gem. § 18 LPIG
- Bei einer Flächengröße über 10 ha muss in der Regel ein Raumordnungsverfahren gem. § 17 LPIG erfolgen

Diese Prüfungen müssen von der zuständigen Landesplanungsbehörde durchgeführt werden.

Der Regelungsbedarf wird auf der Ebene der Regionalplanung sehr unterschiedlich eingeschätzt. Gründe hierfür liegen in der unterschiedlichen Betroffenheit einzelner Bundesländer und in den Differenzen der einzelnen Organisationsformen der Regional- und Landesplanungen im jeweiligen Bundesland.

Die Diskussion über den tatsächlichen Bedarf planerische Mittel und Methodik einer regionalen Standortplanung bzw. Steuerung kommt jedoch immer mehr zum Vorschein und findet hauptsächlich in der Politik statt.

Folgende regionale Gebiete besitzen raumplanerische Vorschriften:<sup>33</sup>

- Planungsregion Westsachsen existiert eine Handreichung „Regionalplanerische Beurteilung von Vorhaben zur großflächigen Nutzung“ (*Regionaler Planungsverband Leipzig-Westsachsen, Stand 30.06.2004*)
- Regierungspräsidium Freiberg (23.07.2004): „Großflächige Solar- bzw. Photovoltaikanlagen in der freien Landschaft: Hinweise für die bau- und bauplanungsrechtliche Behandlung, Standortfragen und weitere damit zusammenhängende Fragestellungen“

---

<sup>32</sup> Vgl. online: Großflächige Solar- und Photovoltaikanlagen im Freiraum, S. 6

<sup>33</sup> Vgl. ARGE Monitoring PV-Anlagen: Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen, S. 51

- „Standortatlas Energie“ für die Region Lausitz-Spreewald stellt die regionale Verteilung der energierelevanten Standorte dar und beschreibt detailliert jeden einzelnen bestehenden und geplanten Standort für sämtliche in der Region vertretenen Energieträger (*Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald, Stand: 2011*)
- Die Länder Berlin und Brandenburg haben Kriterien und Entscheidungshilfen zur raumordnerischen Beurteilung von Planungsfragen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen erarbeiten lassen (*Bosch&Partner, Bohl&Coll., FH Eberswalde-Prof. Dr. J.Peters, IE Leipzig 2006*)

Die Gewichtung des Ausbaus und Entwicklung erneuerbarer Energien und insbesondere der Photovoltaik erfolgt in den einzelnen Landesentwicklungsprogrammen sehr unterschiedlich. Während im LEP 2006<sup>34</sup> von Bayern die verstärkte Erschließung und Nutzung lediglich als Grundsatz der Raumordnung behandelt wird (vgl. LEP B V 3.6), wird z.B. in Nordrhein-Westfalen die stärkere Nutzung Erneuerbarer Energien im Landesentwicklungsplan<sup>35</sup> als Ziel formuliert (vgl. LEP NRW D II 2.1 und 2.4)

#### **3.2.2. Standortsteuerung in der Bauleitplanung**

Eine PV-Freiflächenanlage muss im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes errichtet werden, nur dann sind nach § 32 Abs. 1 i.V. mit Abs. 2 EEG die Bedingungen für eine Einspeisevergütungspflicht gegeben. Mit dieser Regelung will der Gesetzgeber verhindern, dass ökologisch sensible Flächen überbaut werden. Des Weiteren soll durch damit die Beteiligung der Öffentlichkeit eine möglichst große Akzeptanz vor Ort erreicht werden.

Die Gemeinden sind mit diesen Bestimmungen gezwungen, die Standorte für eine PV-Freiflächenanlage selber im Wege einer eigenen Bauplanungsentscheidung zu bestimmen. Mit anderen Worten übernehmen sie damit eine aktive Rolle bei der Standortplanung.

Auf Grund des Entwicklungsgebotes aus § 8 Abs. 2 Satz 1 BauGB bindet die Gemeinde bei der Aufstellung von Bebauungsplänen intern an den Flächennutzungsplan. Die Gemeinde besitzt somit die Chance im Rahmen der vorbereitenden Bauleitplanung die Freiflächennutzung für PV-Anlagen auf geeignete Standorte zu lenken. Der Flächennutzungsplan ermöglicht außerdem noch – im Zusammenspiel mit der Landschaftsplanung – großräumige funktionale Zusammenhänge zwischen Natur und Lebewesen zu berücksichtigen.

---

<sup>34</sup> Vgl. Verordnung über das Landesentwicklungsprogramm Bayern LEP v. 08.08.2006, GVBl. S. 471

<sup>35</sup> [http://www.mwme.nrw.de/zAblage\\_PDFs/Dokumentation\\_LEP\\_\\_2025.pdf](http://www.mwme.nrw.de/zAblage_PDFs/Dokumentation_LEP__2025.pdf), S. 14

Eine optimale Standortauswahl sollte quasi nicht nur an die Gefüge der Flächennutzung orientiert sein, sondern auch die Funktionen von Natur und Landschaft so berücksichtigen, dass mit einer PV-Freiflächenanlage weiterhin ein konfliktfreies Zusammenspiel aller naturschutzfachlichen Raumansprüchen bzw. Bestimmungen realisierbar ist.

In der Praxis treten die Investoren mit konkreten Vorstellungen und Projekten auf einer bestimmten Fläche an die Gemeinde heran. Die obligatorische Bauleitplanung (Flächennutzungsplan und Bebauungsplan) darf nicht von den Vorstellungen der Investoren beeinträchtigt bzw. nicht fachgerecht durchgeführt werden, schließlich hängt davon auch die Genehmigung der Einspeisevergütung ab. Die Gemeinde ist rechtlich nicht an diese Standortvorgaben gebunden, sollte aber nicht nur im Interesse des Betreibers sondern im gesamtheitlichen Interesse entscheiden und bestimmen. Eine Bauleitplanung muss deshalb detailliert eine Prüfung der Auswahlkriterien für Standorte und Alternativen aufzeigen.

#### **3.2.3 Bedeutung der Landschaftsplanung bei der Standortsteuerung**

Bei der Prüfung der Standortalternativen auf Basis der vorbereitenden Bauleitplanung (Flächennutzungsplan) liefert die Landschaftsplanung mit ihren fachlichen Vorschriften:<sup>36</sup>

- Landschaftsrahmenplan- auf Regierungsbezirks- oder Kreisebene und
- Landschaftsplan- auf Gemeindeebene

wesentliche Informationen über Bedingungen und Bewertungsgrundlagen zur Berücksichtigung der Belange gem. § 1 Abs. 5 BauGB „Schutz und Entwicklung der natürlichen Lebensgrundlagen“, „Erholung“, „Gestaltung des Orts- und Landschaftsbildes“ sowie „Naturschutz und Landschaftspflege, insbesondere Naturhaushalt, Wasser, Luft, Boden und Klima“.

In der Praxis gibt es allerdings auch ein Beispiel, wo die Landschaftsplanung eine aktiv eine Rolle bei der Standortplanung von einer PV-Freiflächenanlage eingenommen hat. In Schleswig-Holstein wurde die Errichtung einer Freiflächenanlage untersagt, aufgrund einer vorangegangenen Ansiedlung zahlreicher Windkraftanlagen, die somit stellvertretend als Instrument in der Landschaftsplanung galten.

Gemeinden sind nicht gezwungen, die Entwicklung von PV-Freiflächenanlagen bereits „vorbeugend“ in die eigene Landschaftsplanung bzw. der Flächennutzungsplanung zu integrieren.

---

<sup>36</sup> Vgl. ARGE Monitoring PV-Anlagen: Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen, S. 53

Nimmt man den § 32 Abs. 1 i.V. mit Abs. 2 EEG können PV-Freiflächenanlagen nur im Zusammenhang bzw. mit der Zustimmung der Gemeinde entwickeln. Diese Bestimmung unterscheidet die Standortfindung grundsätzlich von z.B. Windkraftanlagen. Sie besitzen auf Grund ihrer Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Ziff. 5 BauGB gesonderte Bestimmungen. Windkraftanlagen können faktisch bei fehlender Bauleitplanung auch gegen den Willen der Gemeinde errichtet werden.

### **3.3 Umweltprüfung in der Bauleitplanung**

#### **3.3.1 gesetzliche Grundlagen**

Die Umweltprüfung ist ein gesetzlich vorgeschriebenes Verfahren, dass sämtliche Umweltbelange in der Bauleitplanung betrachtet und prüft. Im Allgemeinen sind die in § 1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB aufgelisteten Umweltbelange, der Naturhaushalt, die Landschaftspflege sowie die ergänzenden Vorschriften zum Umweltschutz nach §1a Abs. 2 und 3 BauGB Untersuchungsgegenstand in der Umweltprüfung.

Bei der Zulässigkeit von Bauvorhaben müssen die Rechtsvorschriften der Europäischen Union die unmittelbare und mittelbare Auswirkungen auf die Umwelt im Vorfeld durch ein systematisches Prüfungsverfahren feststellt, beschrieben und geprüft werden (Umweltverträglichkeitsprüfung).

In Deutschland wurden diese Vorschriften in der Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG) entscheidend strukturiert, indem eine vorgeschaltete Umweltprüfung bei der Bauleitplanung eingeführt wurde. Auf Grund dessen entfällt eine Umweltverträglichkeitsprüfung für die einzelnen Bauvorhaben in den beplanten Bereichen.<sup>37</sup>

Im Allgemeinen schreibt § 2 Abs. 4 BauGB eine Durchführung der Umweltprüfung, in der die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen eines Projektes ermittelt werden, in der Bauleitplanung einer Gemeinde vor. Diese Parameter werden in einem Umweltbericht beschrieben und bewertet.

Grundsätzlich stimmen diese Angaben auch für PV- Freiflächenanlagen zu. Sobald ein neuer Bebauungsplan für eine PV- Freiflächenanlage aufgestellt werden muss, ist im Rahmen des Bauleitplanverfahrens eine Umweltprüfung durchzuführen und in einem Umweltbericht zu erfassen. Dies gilt auch für die Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans. Für Bebauungspläne in einem vereinfachten Verfahren gelten die Vorschriften nach § 13 BauGB sowie für „Bebauungspläne der Innenentwicklung“ nach § 13a BauGB.

---

<sup>37</sup> Vgl. online: BUISY- Bremer Umweltinformationssystem



Auf Grund des großen Anwendungsbereiches des zuletzt genannten Paragraphen wurde mit dem „Gesetz zur Erleichterung von Planungsvorhaben für die Innenentwicklung der Städte“ vom 01.01.2007 die Gültigkeit eingeschränkt. Bei einer Grundfläche von 20.000qm besteht eine pauschale Freistellung von der Umweltprüfung bei derartigen Bebauungsplänen. Bei Grundflächen zwischen 20.000qm und 70.000qm ist die Durchführung der Umweltprüfung von den Ergebnissen einer überschlägigen Prüfung abhängig.

#### **3.3.2 Aufgabe und Inhalt der Umweltprüfung**

Die Aufgabe einer Umweltprüfung in der Bauleitplanung spiegelt sich in der Zusammenführung aller Belange des Umwelt- und Naturschutzes wieder. Schriftlich werden diese Festlegungen in einem Umweltbericht, der allen Behörden und der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorzulegen ist, festgehalten. In einer zusammenfassenden Erklärung wird abschließend dargestellt, wie die Umweltbelange und die Ergebnisse der Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung im Bebauungs- und Flächennutzungsplan berücksichtigt wurden.

Das Verfahren der Umweltprüfung ist ein fester Bestandteil in der Bauleitplanung. Die planende Gemeinde kann den Umfang und Detaillierungsgrad der Umweltprüfung selber festlegen. Eine vorbereitende Maßnahme dazu ist die Durchführung eines „Scoping“<sup>38</sup>, das an die frühzeitige Trägerbeteiligung angebunden ist. Beim Scoping werden Behörden und sonstige Träger öffentlicher Belange nach

§ 4 Abs. 1 BauGB frühzeitig aufgefordert sich im Hinblick auf den erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad der Umweltprüfung zu äußern. Auch wenn eine Beteiligung der Öffentlichkeit nicht zwingend notwendig ist, empfiehlt sich die Beteiligung der Umwelt- und Naturschutzverbände am Scoping. Die Umweltprüfung obliegt dem Grundsatz der gerechten Verhältnismäßigkeit. Sie ist kein „Suchverfahren“ in dem alle erdenklichen Auswirkungen einer Planung auf die Umweltgüter und deren Wertigkeit bis in alle Einzelheiten untersucht werden. In erster Linie hat sich das Prüfverfahren auf die Schutzgüter der Umwelt zu erstrecken.

---

<sup>38</sup> Vgl. online: Bezirksregierung Düsseldorf, „Umweltverträglichkeitsprüfung und Scopingtermin“

### 3. Photovoltaik und Baurecht

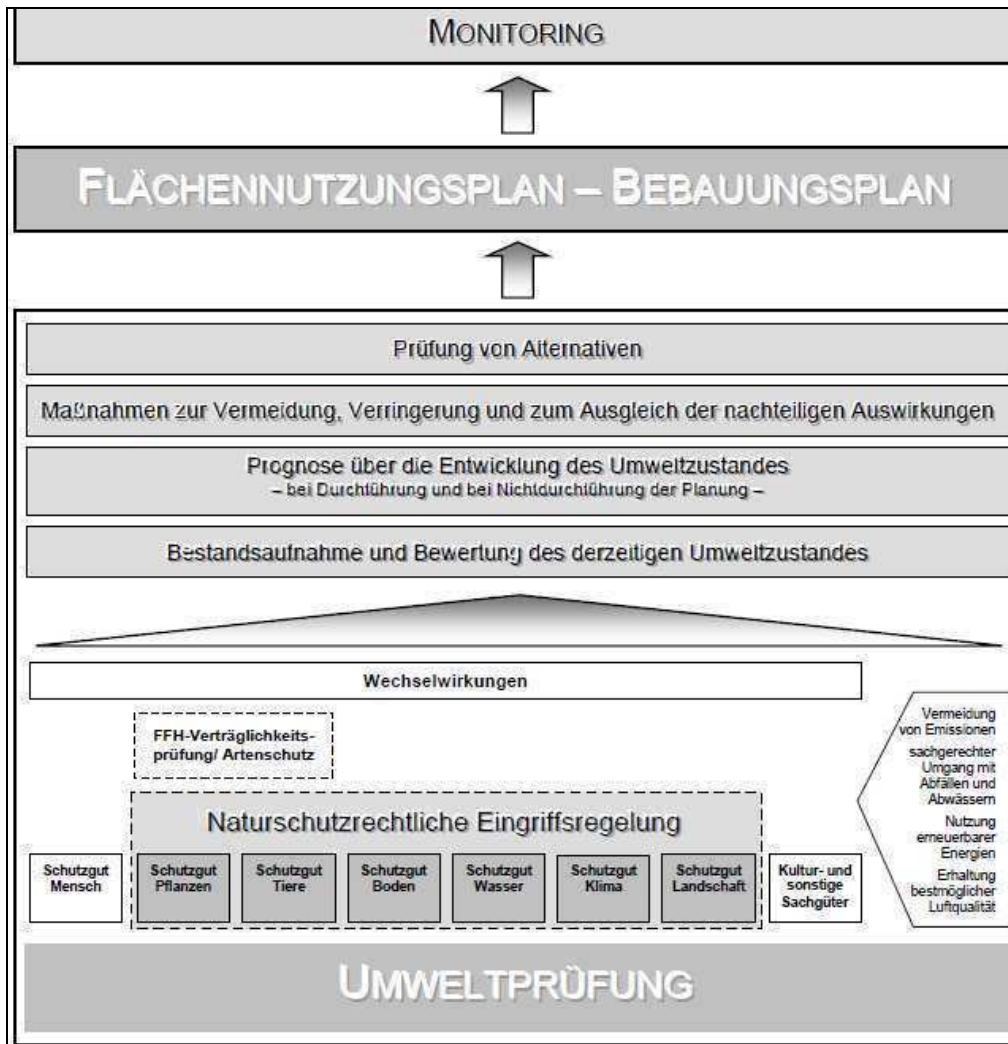


Abb. 20: Übersicht über die Umweltprüfung in der Bauleitplanung (nach KOCH, M 2005, verändert)<sup>39</sup>

Der Umweltbericht, der alle Ergebnisse der Umweltprüfung wiedergibt und bewertet, wird nach § 2a Satz 2 Nr. 2 BauGB gebildet. In Anlage 1 zum Baugesetzbuch befindet sich eine Handlungsanweisung für die Umweltprüfung und damit auch für die Gliederung des Umweltberichts eine brauchbare Orientierungshilfe. In Tabelle 6 sind Hinweise auf den erforderlichen Inhalt aufgelistet. Der Umweltbericht gilt als selbständiger Teil der Begründung einer Bauleitplanung und stellt damit das zentrale Dokument für die Aufbereitung des umweltbezogenen Aufstellungsverfahrens dar. In Abbildung 16 wird der allgemeine Aufbau eines Umweltberichtes dargestellt.<sup>40</sup> Er besteht aus einleitenden Angaben, der Beschreibung und Bewertung der ermittelten Umweltauswirkungen, sowie anderen wichtigen Informationen. Der wichtigste Bestandteil besteht in der Darstellung von Alternativen einschließlich ihrer Umweltauswirkungen inklusive einer Begründung für die getroffenen Maßnahmen.

<sup>39</sup> Koch, M (2005): SUP in der Bauleitplanung, S. 45- 49

<sup>40</sup> Vgl. online: renews spezial: Biodiversität in Solarparks, S. 45

	<b>Notwendige Inhalte des Umweltberichtes</b>
<b>Einleitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzdarstellung des Inhaltes und der wichtigsten Ziele des Bauleitplans inkl. Angaben über Standort, Art und Umfang sowie Bedarf an Grund und Boden des geplanten Projekts</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der festgestellten Ziele des Umweltschutzes, die für den Bauleitplan relevant sind sowie Art und Weise wie diese Ziele berücksichtigt werden</li> </ul>
<b>Hauptteil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IST- Analyse des derzeitigen Umweltzustands, vorhandene Umweltmerkmale des Gebietes</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognose über die Entwicklung des Umweltzustandes bei Durchführung und Nichtdurchführung der Planung (Nullvariante)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geplante Gegenmaßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der negativen Auswirkungen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darlegung der Alternativen, wobei Ziele und der räumliche Geltungsbereich des Bauleitplans zu berücksichtigen sind</li> </ul>
<b>Zusätzliche Angaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der wichtigsten Merkmale der verwendeten technischen Verfahren bei der Umweltprüfung, sowie Erfassung der aufgetretenen Schwierigkeiten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der geplanten Maßnahmen zur Überwachung der erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Bauleitplanes auf die Umwelt (Monitoring)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemein verständliche Zusammenfassung der erforderlichen Angaben</li> </ul>

Tab. 11: Notwendige Inhalte des Umweltberichtes

Im Fall einer bereits erfolgten Umweltprüfung, auf Grund eines anderen Planverfahren kann sich die Umweltprüfung in dem zeitlich nachfolgenden oder gleichzeitig durchgeführten Planverfahren auf zusätzliche oder andere Umweltauswirkungen beschränken.

#### **3.3.3 Umweltauswirkungen von PV- Anlagen**

Eine allgemeine Beschreibung der möglichen Umweltauswirkungen dient in erster Linie der zielgerichteten Erarbeitung von Umweltprüfungen mit den verbundenen Maßnahmen, die zur Vermeidung erheblicher Beeinträchtigungen erforderlich sind. Basierend auf dem Wirkprofil von PV- Freiflächenanlagen zeigen sich erhebliche Konfliktpotenziale vor allem in folgenden Schutzgütern:

- „Boden“ auf Grund der umfangreichen Erdarbeiten und der Einsatz von schweren Baumaschinen und Transportfahrzeuge
- „Landschaft und Landschaftsbild“ auf Grund der technischen Überprägung insbesondere bei Großflächigkeit bzw. in exponierter Lage

Bei einer falschen Standortwahl können ebenfalls erhebliche Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und biologischen Lebensräumen entstehen.

Weitere Problemzonen, wie Wasser, Klima und Mensch sind im Vergleich dazu eher gering und im Wesentlichen nur auf die Bauzeit beschränkt.<sup>41</sup>

Eine fachlich richtige Standortwahl kann positive Umwelteffekte mit sich bringen. Errichtet man eine PV- Freiflächenanlage auf Flächen mit geringer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz (z.B. intensiv genutzte Ackerlandschaften oder stark geprägte Konversionsstandorte) kann eine Aufwertung im Sinne der Umwelt stattfinden. Bei extensiver Pflege können sich derartige Standorte zu wichtigen Rückzugs- und Lebensraumgebiete entwickeln.

Die nachfolgenden Tabellen<sup>42</sup> geben eine Zusammenfassung der Umweltauswirkungen durch PV-Freiflächenanlagen differenziert zwischen den einzelnen Schutzgütern.

Auftretende Wirkfaktoren	Mögliche Beeinträchtigungen
<b>Schutzgut Pflanzen</b>	
<b>Flächeninanspruchnahme</b> (Bodenversiegelung, Bodenumlagerung, Aufbau der Module)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schädigung der Vegetationsdecke durch Befahren während der Bauzeit und Verlegung von Erdkabeln</li> <li>• Kleinflächiger Verlust von Vegetationsstandorten durch auftretende Versiegelung</li> <li>• Mögliche Schädigung angrenzender Biotopstrukturen durch den Baubetrieb</li> <li>• Beeinträchtigung von Vegetationsbeständen durch Aufbringen neuer ortsuntypischer Materialien (z.B. Schottermaterial)</li> </ul>
<b>Bodenverdichtung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Beeinträchtigungen der Bodeneigenschaften (z.B. zunehmende Staunässe durch baubedingte Verdichtung) und damit Veränderung der Vegetationszusammensetzung</li> </ul>
<b>Überdeckung von Boden</b> (Beschattung, Veränderung des Bodenwasserhaushaltes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust lichtliebender Arten und damit Veränderung der Vegetationsdecke</li> </ul>
<b>Stoffliche Emissionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinträchtigung und Veränderung von Vegetationsbeständen</li> </ul>
<b>Mahd und Beweidung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung der Vegetationsdecke</li> </ul>

Tab. 12: Mögliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Pflanzen durch PV-Freiflächenanlagen

<sup>41</sup> Vgl. online: Renewables Spezial: Biodiversität in Solarparks, S. 14

<sup>42</sup> Vgl. ARGE Monitoring PV-Anlagen: Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen, S. 80

Auftretende Wirkfaktoren	Mögliche Beeinträchtigungen
<b>Schutzgut Tiere</b>	
<b>Temporäre Geräusche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung und Vertreibung durch Baulärm</li> <li>• Betriebsbedingte Beeinträchtigungen sind nach derzeitigen Standards der PV-Anlagen nicht zu erwarten</li> </ul>
<b>Flächeninanspruchnahme</b> (Bodenversiegelung, Bodenumlagerung, Aufbau der Module)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust und Beeinträchtigungen von Arten und Lebensräumen</li> <li>• Ebenso Veränderung/Störung angrenzender Tierlebensräume</li> </ul>
<b>Überdeckung von Boden</b> (Beschattung, Veränderung des Bodenwasserhaushaltes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinträchtigung für Lebewesen die Wärme und Trockenheit benötigen (z.B. Heuschrecken, Waldbienen, etc.)</li> </ul>
<b>Licht</b> (Polarisation des reflektierten Lichtes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verletzung von Tieren durch Lockwirkung der Moduloberflächen (Verwechslung der Module mit Wasseroberfläche)</li> </ul>
<b>Visuelle Wirkung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust von Rast- und Nahrungsplätzen für Zugvögel</li> <li>• Verlust von Brutplätzen für empfindliche Wiesenvogelarten</li> </ul>
<b>Einzäunung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entzug bzw. Eingrenzung von Lebensräumen</li> </ul>
<b>Mahd und Beweidung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinflussung der Lebensräume</li> </ul>

Tab. 13: Mögliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Tiere durch PV-Freiflächenanlagen

Auftretende Wirkfaktoren	Mögliche Beeinträchtigungen
<b>Schutzgut Boden</b>	
<b>Bodenversiegelung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust und Minderung der natürlichen Bodenfunktionen</li> <li>• Verlust von Flächen mit Retentionsfunktion<sup>43</sup></li> </ul>
<b>Bodenverdichtung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung der Bodenfunktion bzw. Bodenstruktur und damit Minderung der natürlichen Bodenfunktionen</li> <li>• Verlust Retentionsvermögen</li> </ul>
<b>Bodenerosion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust und Minderung der natürlichen Bodenfunktionen</li> </ul>
<b>Stoffliche Emission</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastung des Bodens durch Schadstoffeintrag</li> <li>• Veränderung der natürlichen Bodenfunktionen</li> </ul>

Tab. 14: Mögliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Boden durch PV-Freiflächenanlagen

<sup>43</sup> Retention: Die Retentionsfunktion umfasst den Wasser und Stoffrückhalt in der Landschaft.

Auftretende Wirkfaktoren	Mögliche Beeinträchtigungen
<b>Schutzgut Wasser</b>	
<b>Bodenversiegelung Bodenverdichtung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust und Minderung der natürlichen Bodenfunktionen</li> <li>• Verlust von Flächen mit Retentionsfunktion</li> </ul>
<b>Stoffliche Emission</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastung des Bodens durch Schadstoffeintrag</li> <li>• Minderung der Grundwasserqualität</li> </ul>
<b>Schutzgut Klima</b>	
<b>Bodenversiegelung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust klimarelevanter Funktionen</li> <li>• Veränderung der Strahlungsverhältnisse</li> </ul>
<b>Überdeckung von Boden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung des Mikroklimas unter den Modulen durch enorme Wärmeabgabe</li> <li>• Reduzierung der Kaltluftproduktion im Bereich der Module</li> <li>• Störung des Kalt- bzw. Frischluftbflusses</li> </ul>
<b>Schutzgut Landschaft und Landschaftsbild</b>	
<b>Flächeninanspruchnahme / visuelle Wirkung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Überprägung gewohnter Landschaftsbilder (Maßstabsverlust, Dominanz technischer Elemente)</li> <li>• Verlust oder Überprägung von Landschafts- und Ortsbild</li> <li>• Verlust typischer Landnutzungsformen</li> </ul>
<b>Licht (Lichtreflexe)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinträchtigung der optischen Wahrnehmung der Landschaft durch Störreize</li> <li>• Beeinträchtigungen durch Reflexionen</li> </ul>
<b>Schutzgut Menschen</b>	
<b>Äußerliche Einwirkungen (temporäre Geräusche, Erschütterungen, stoffliche Emissionen)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinträchtigung im Wesentlichen während der Bauphase</li> </ul>
<b>Visuelle Wirkung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minderung des Erholungseffektes auf Grund der technischen Überprägung der Landschaft</li> <li>• Minderung der Qualität des Ortsgesamtbildes</li> </ul>
<b>Einzäunung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust von siedlungsnahen Freiräumen</li> <li>• Verlust von Flächen für die landschaftsbezogene Erholung</li> <li>• Infrastrukturelle Einschränkungen durch Zubauen von Zugänglichkeiten und Wegen</li> </ul>

Tab. 15: Mögliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser, Klima, Landschaft und Menschen durch PV-Freiflächenanlagen

#### **3.4 Bauordnungsrecht für PV-Freiflächenanlagen**

##### **3.4.1 Allgemeines**

Prinzipiell zählen PV- Freiflächenanlagen zu den baulichen Anlagen im Sinne des Baurechts. Bauliche Anlagen sind alle mit dem Erdboden verbundenen, aus Bauprodukten hergestellten Anlagen. Dieser Grundsatz gilt für alle Arten von PV-Anlagen, auch wenn eine Photovoltaikanlage auf oder an einem Gebäude angebracht ist. Sie ist quasi mittel einer anderen baulichen Anlagen mit dem Erdboden verbunden.<sup>44</sup>

Auf Grund dieser Bestimmung obliegen Photovoltaikanlagen bei der Errichtung sämtlichen baurechtlichen Vorschriften. Mit anderen Worten sollte jeder Betreiber bzw. Bauherr gewisse Grundkenntnisse im Baurecht besitzen, denn sie sind anschließend für den rechtlichen Bereich verantwortlich. Das Baurecht ist keine unkomplizierte Rechtsmaterie, was sich in den Unterschieden der bundesrechtlichen (BauGB) und der landesrechtlichen (Landesbauordnungen) Regelungen zeigt. Im Anhang 2 befindet sich eine Übersicht der zuständigen Bauaufsichtsbehörden nach der LBO. Die Abbildung 18 zeigt eine Darstellung aller baurechtlichen Regelungen, die bei der Errichtung von Photovoltaikanlagen von Bedeutung werden könnten.

---

<sup>44</sup> Vgl. Solarenergieförderung Bayern e.V.: Genehmigung von Photovoltaik- Anlagen, S. 3

### 3. Photovoltaik und Baurecht

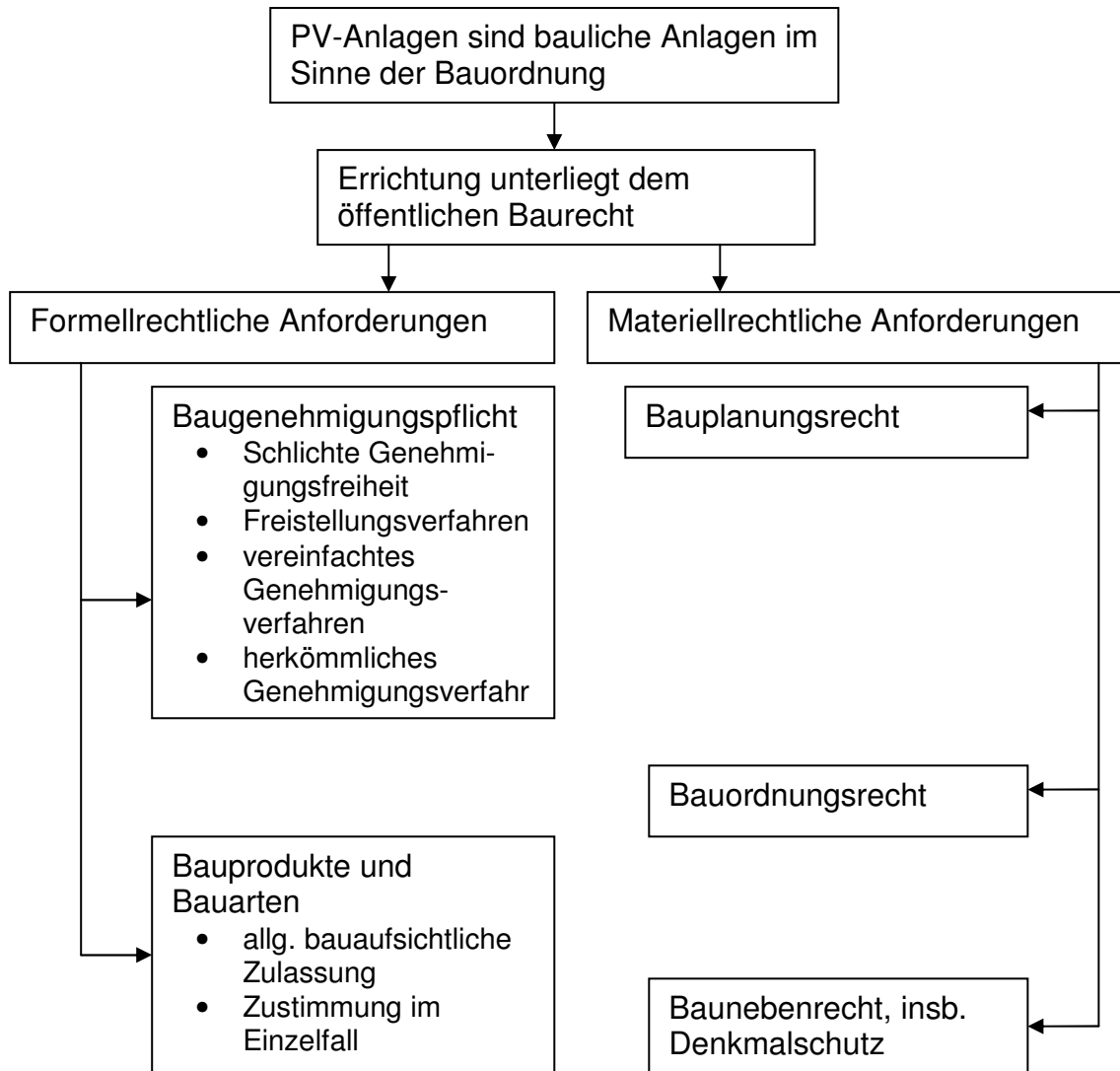


Abb. 21: Übersicht über die rechtlichen Anforderungen beim Bau einer Photovoltaikanlage

Sie soll lediglich eine Übersicht über das System des Baurechts geben. In den nachfolgenden Punkten werden einige Punkte über die Baugenehmigungspflicht herausgegriffen und näher erläutert. Aus der Übersicht wird deutlich, dass sich drei baurechtliche Problemkreise herauskristallisieren.<sup>45</sup>

- Ist für die bauliche eine Baugenehmigung erforderlich? Falls ja, welche Art der bauaufsichtlichen Zulassung ist notwendig?
- Entspricht die Anlage als Ganzes dem materiellen Baurecht?
- Dürfen die einzelnen Komponenten (Bauprodukte) der baulichen Anlage verwendet werden oder muss eine gesonderte behördliche Zulassung erfolgen?

Sämtliche Zusammenhänge im erstgenannten Fakt werden in den Punkten 3.4.2 bis 3.4.5 näher erläutert.

<sup>45</sup> Vgl. Solarenergieförderung Bayern e.V.: Genehmigung von Photovoltaik- Anlagen, S. 5



#### **3.4.2 Schlichte Genehmigungsfreiheit**

Das Verfahren der schlichten Genehmigungsfreiheit trifft für PV- Freiflächenanlagen in der Regel nicht zu. Der Großteil der PV- Anlagen an bzw. auf baulichen Substanzen sind „schlicht“ genehmigungsfrei. Dieser Weg ist der formal einfachste Weg zum Bauen. In diesem Falle benötigt der Bauherr keine Zustimmungen von Dritten, keine Bauvorlagen- und damit auch keinen Bauvorlagenberechtigten, ebenso muss er keinen Antrag stellen sowie keine Anzeige bei einer Behörde oder Gemeinde abgeben. Die Bedingungen und Voraussetzungen für eine solche Genehmigungsfreiheit sind von Bundesland zu Bundesland verschieden. Festgehalten sind diese Anforderungen in den jeweiligen landesrechtlichen Gesetzesblättern des betroffenen Landes (z.B. für Sachsen: SächsBO). Es gilt zu beachten, dass die Eigenschaften der Genehmigungsfreiheit nur für die Phase vor Baubeginn relevant sind. Mit anderen Worten wird das Vorhaben- bevor es entsteht- von der Behörde nicht auf seine baurechtliche Zulässigkeit überprüft. Das materielle Baurecht muss vom Bauherrn auch bei einer schlichten Genehmigungsfreiheit beachtet werden. Für die Einhaltung der materiellen Vorschriften ist allein der Bauherr verantwortlich. Zusammengefasst lässt sich sagen, die Genehmigungsfreiheit bedeutet nicht automatisch eine baurechtliche Zulässigkeit. Vielmehr kann man es als eine Verantwortungsüberlagerung auf den Bauherren sehen.<sup>46</sup>

#### **3.4.3 Freistellungsverfahren**

Dieses Verfahren wird angewendet bei zu errichtenden PV- Anlagen die nach der Bauordnung nicht genehmigungsfrei sind, aber auf einem Gebäude errichtet werden. Das Genehmigungsverfahren richtet sich nach den Vorschriften, die bei einer solchen baulichen Änderung des Gebäudes einzuhalten sind. In Betracht komme hierfür das Freistellungs-, Anzeige bzw. Kenntnisgabeverfahren, das vereinfachte und das herkömmliche Baugenehmigungsverfahren. Der große Unterschied zur schlichten Genehmigungsfreiheit besteht darin, dass der Bauherr für sein Vorhaben ein genanntes Verfahren durchlaufen muss. Praktisch besitzen alle Regelungen eine wichtige Gemeinsamkeit: Eine Baugenehmigung wird nicht mehr erteilt, da die Vorhaben entweder genehmigungsfrei (Freistellungsverfahren) oder anzeigepflichtig (Anzeige- bzw. Kenntnisgabeverfahren) sind. Bei einem Freistellungsverfahren wird das Bauvorhaben durch eine Bauaufsichtsbehörde nicht mehr geprüft. Hingegen bei einem Abzeige- bzw. Kenntnisgabeverfahren diese Prüfung obligatorisch erfolgen kann.

---

<sup>46</sup> Vgl. online: renewable- energy- concepts, PV- Baurecht- Genehmigung

Bei beiden Verfahren ist dem Bauherrn untersagt einfach mit dem Bauen zu beginnen, da vorher das Bauvorhaben durch ein Verfahren genehmigt werden muss. Dabei ist der Bauherr in der Pflicht bestimmte Bauvorlagen einzureichen bzw. gewisse Nachweise vorzulegen. Allgemein gilt es zu beachten, dass zwischen den einzelnen Bundesländern beträchtliche Unterschiede existieren. Angefangen bei den vorzulegenden Bauvorlagen über die zu erstellenden Nachweise bis hin zu den Anwendungsvoraussetzungen die gebracht werden müssen. Bei Unklarheiten kann man sich an die jeweilige untere Bauaufsichtsbehörde wenden.

#### **3.4.4 Vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren**

Neben dem herkömmlichen Baugenehmigungsverfahren gibt es in vielen Bundesländern das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren, welches einen wesentlichen Unterschied aufweist. In diesem Verfahren prüft die Bauaufsichtsbehörde nicht mehr alle möglichen rechtlichen Vorschriften, sondern nur noch einen abschließenden Auszug aller wichtigen Regelungen. Für die Einhaltung der primär nicht betroffenen Vorschriften bleibt der Bauherr selbst verantwortlich. Anders gesagt, reduziert sich im vereinfachten Baugenehmigungsverfahren nicht der Umfang der Vorschriften die beachtet werden müssen, sondern eher nur der Prüfungsumfang der Genehmigungsbehörde. Gesetzlich festgeschrieben ist das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren in den jeweiligen Landesbauordnungen. Für Sachsen findet man alle wichtigen Vorschriften im § 63 SächsBO. In Verbindung mit der Zulassung für PV-Freiflächenanlagen finden diese Regelungen eher selten Anwendung.

#### **3.4.5 Herkömmliches Baugenehmigungsverfahren**

Das herkömmliche Baugenehmigungsverfahren findet in der Regel für alle PV-Freiflächenanlagen im Außenbereich statt. Mit anderen Worten ist hier eine Zulassung mit Prüfung aller erforderlichen Unterlagen notwendig. Auch hier wird wieder zwischen den einzelnen Bundesländern differenziert nach den Einzelheiten des jeweiligen Landesrechtes vorgegangen. Der Baugenehmigungsablauf entspricht dem Selben Ablauf wie bei anderen üblichen Bauvorhaben. Es besteht die Möglichkeit auf Erteilung einer vorzeitigen Baugenehmigung nach § 33 Abs. 1 BauGB, soweit das Baugenehmigungsverfahren parallel zum Verfahren der Aufstellung des erforderlichen Bebauungsplans durchgeführt wird.

Für die EEG Anforderungen ist diese Vorgehensweise nicht vergütungsschädlich, sofern zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der zugrundeliegende Bebauungsplan in Kraft getreten ist. Lediglich bei der Inbetriebnahme muss ein rechtskräftiger Bebauungsplan vorliegen, nicht aber bei Baubeginn oder Baufertigstellung.

#### **Bebauungsplan**

Jede bauliche Anlage muss dem Bauplanungsrecht entsprechen. Je nach dem in welchem bauplanungsrechtlichen Bereich das jeweilige Bauvorhaben entsteht, muss es unterschiedlichen Anforderungen entsprechen. Das Baugesetzbuch sieht dafür drei Bereiche vor:

- den Geltungsbereich eines Bebauungsplans im Sinne des § 30 Abs. 1 BauGB
- den Innenbereich nach § 34 BauGB
- den Außenbereich nach § 35 BauGB

Für PV-Freiflächenanlagen kommen in der Regel nur die Bestimmungen nach einem Bebauungsplan und die Vorschriften im Außenbereich in Betracht.

Der Gesetzesgeber nimmt im Bereich des Bebauungsplans eine weitere Differenzierung zwischen

- qualifizierte Bebauungspläne nach § 30 Abs. 1 BauGB,
- vorhabenbezogene Bebauungspläne nach § 30 Abs. 2 i.V. mit § 12 BauGB und
- einfache Bebauungspläne nach § 30 Abs. 3 BauGB vor.

Alle vorgenannten Typen von Bebauungsplänen obliegen einer Umweltprüfung und gleichermaßen eine Abwägung und Einbeziehung der Öffentlichkeit (§ 3 Abs. 1 und Abs. 2 BauGB) hinsichtlich der Akzeptanz in der Bevölkerung.

Folgende Festsetzungen sind im Bebauungsplan für PV-Freiflächenanlagen relevant:

- PV-Freiflächenanlagen sind Anlagen, die sich in ihren Eigenschaften wesentlich von den Nutzungen und Vorhaben unterscheiden, die in den Baugebieten nach § 2 bis § 10 BauNVO beschrieben sind. Aus diesem Grund bedarf es einer regelmäßigen Prüfung eines Sonderbaugebietes nach § 11 BauNVO, im Falle der Nutzung von Sonnenenergie trifft § 11 Abs. 2 BauNVO zu. Für eine Festsetzung als Sondergebiet (SO) bedarf es einer näheren Zweckbestimmung und Festsetzung der Art der Nutzung. In unserem Falle bietet sich z.B.: „Sondergebiet Solaranlage“ an.

- Eine Festsetzung als Gewerbegebiet nach § 8 BauNVO ist nicht zulässig. Diese Gebiete dienen vielmehr der Unterbringung von typischen Betrieben bzw. gewerblichen Anlagen, die das Unruhepotential in anderen Gebietsarten steigern. Eine PV-Anlage gilt zwar Prinzipiell als gewerbliche Anlage, doch liegen das Störungspotential und die Anforderungen an die infrastrukturelle Erschließung deutlich niedriger als bei typischen Gewerbebetrieben.
- Die Festsetzungen der Baugrenzen sind im Regelfall auch für PV-Freiflächenanlagen bindend. Eine Überschreitung der Baugrenzen in geringem Umfang kann zugelassen werden, ist aber abhängig von den Begebenheiten und dem Zustand der baulichen Nebenanlage.

Sobald die Bauleitplanung durch einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan erfolgt, bedarf dieser nach § 12 Abs. 1 Satz 1 BauGB einem Durchführungsvertrag. Für die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage bietet ein vorhabenbezogener Bebauungsplan während der Planung mehrer Vorteile. Im Durchführungsvertrag wird regelmäßig bestimmt, dass die Kosten durch den Investor bzw. durch ein von ihm beauftragendes Planungsbüro zu leisten sind. Des Weiteren werden sämtliche Vereinbarungen über die Erschließungen sowie die Regelungen über die Verlegung der Anschlussleistungen zum Einspeisepunkt in das Netz des EVU aufgenommen. Der Durchführungsvertrag kann ebenfalls Bestimmungen über Rückbauverpflichtungen und deren Sicherung (Rückbaubürgschaften) beinhalten. Ein solcher Abschluss eines begleitenden städtebaulichen Vertrages nach § 11 BauGB ist ebenfalls bei Aufstellung eines qualifizierten oder einfachen Bebauungsplans zu empfehlen. Auch in diesem Fall sind die Festsetzungen über die Übernahme von Planungskosten, Erschließungen, Verlegung von Netzanschlussleitungen und Rückbauverpflichtungen sinnvoll und zulässig.

Bei der Aufstellung des Bebauungsplans ist das Entwicklungsgebot nach § 8 Abs. 2 Satz 1 BauGB zu beachten. Im Regelfall ist im Flächennutzungsplan für den unbebauten Bereich keine Darstellung für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen vorhanden. Aus diesem Grund bietet sich zur Beschleunigung des Planungsverfahrens das Parallelverfahren nach § 8 Abs. 3 Satz 1 BauGB an. Der Dabei wird der Flächennutzungsplan an die Anforderungen einer PV-Freiflächenanlage abgeändert, sofern dies mit Beachtung der allgemeinen Grundsätze und Ziele der Bauleitplanung vereinbar ist (vgl. § 1 Abs. 5 BauGB). Eine solche Abänderung des Flächennutzungsplanes ist hinsichtlich der Sicherstellung für die ordnungsgemäße städtebauliche Entwicklung unverzichtbar.

Der Flächennutzungsplan muss für eine PV-Freiflächenanlage zumindest eine Sonderbaufläche (S) nach § 1 Abs. 1 BauNVO darstellen, nur so genügt es den Ansprüchen nach des Entwicklungsgebotes nach § 8 Abs. 2 Satz 1 BauGB. Auch hier ist wieder eine nähere Konkretisierung der Sonderbaufläche erforderlich. Die betreffende Fläche kann zum Beispiel als „Sondergebiet Solaranlage“ dargestellt werden.

#### **Außenbereich**

Im Außenbereich ist die Situation für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen wesentlich problematischer. Nach Aussage des Gesetzesgebers sollen in den Außenbereich nur Bauten errichtet werden, die von ihrem Wesen her dorthin passen. In Betracht dessen wurde ein Katalog mit sogenannten privilegierten Vorhaben erstellt, die im Außenbereich denkbar sind (Anlagen § 35 Abs. 1 BauGB). Selbst für diese Anlagen gibt es keine 100-%ige Garantie zur Errichtung. Sobald öffentliche Belange entgegenstehen, dürfen solche Anlagen nicht gebaut werden. Zu den privilegierten Anlagen gehören bauliche Anlagen, die einer landwirtschaftlichen Nutzung dienen oder Windenergie- und Wasserkraftanlagen, nicht jedoch dem Wortlaut nach Photovoltaikanlagen. Damit sind die Photovoltaikanlagen nicht gänzlich aus dem Außenbereich ausgeschlossen. Im Sinne von § 35 Abs. 2 BauGB spricht man von „sonstigen Anlagen“ und unterliegen strengen Genehmigungsvoraussetzungen. Auch hier spielt das Wohlbefinden der Bevölkerung und die öffentlichen Belange eine entscheidende Rolle. In der Praxis sind viele Genehmigungsverfahren daran gescheitert, weil Photovoltaikanlagen die öffentlichen Belange nach § 35 Abs. 3 BauGB beeinträchtigt.

### 4 Fallstudie Woringen

#### 4.1 Projektbeteiligte Akteure

Zentraler Akteur im Projekt „PV-Anlage Woringen“ war eine Tochtergesellschaft der Hörmann Holding-Gruppe. Die AIC PROJECTS GmbH ist ein Generalunternehmer aus der Solarwirtschaft, die das schlüsselfertige Erstellen von Photovoltaik-Anlagen verschiedener Größen plant, organisiert und errichtet. Zu Beginn des Projektes stand bereits schon ein Investor fest, der mit seinen Vorstellungen an die AIC PROJECTS herangetreten ist. Nach der geplanten Inbetriebnahme 2011 wurde der gesamte Park vom Generalunternehmer an den Investor übergeben. Die anschließende Betriebsführung überlies der Investor ebenfalls der AIC PROJECTS.

Ein ortsansässiges Planungsbüro „Lars Consult“ übernahm als Unterauftragnehmer für die AIC PROJECTS GmbH die komplette Genehmigungsphase. Die weiteren Planungsphasen angefangen bei der technischen Planung über die Wirtschaftlichkeitsabschätzung bis zur Montage und Inbetriebnahme wurde im Hause der AIC PROJECTS betreut und bearbeitet.

Grundstückseigentümer der Fläche, einer teilweise rekultivierten Kiesabbaufäche, ist die Baufirma Geiger aus Oberstdorf. Im konkreten Fall ging die Solar T4 Allgäu GmbH & Co.KG auf den Grundstückseigentümer zu, da man die Kiesgrube als potentielle Fläche für einen Solarpark sah. Seitens des Auftraggebers bestand kein Interesse an einem Flächenerwerb, sondern nur an einem Pachtvertrag über 21 Jahre.

Die Gemeinde Woringen, auf deren Gemarkung die Anlage errichtet wurde, war für die Bauplanung/Bauleitplanung Ansprechpartner. Sie unterstützte das Projekt, weil es für diese Fläche eine optimale Lösung darstellte. Dieses Verhalten der Gemeinde zeigt sich ebenfalls am Bestand von drei weiteren PV-Anlagen in der näheren Umgebung. Die Kompetenz für Baugenehmigung lag beim Landkreis Unterallgäu, dessen Bauordnungsamt den Bauantrag für den Solarpark bearbeitete, bewilligte und den Bau abnahm.

Der Netzbetreiber des ortsgelagerten Stromnetzes hatte das Interesse, den Strom, den er nach den gültigen Anforderungen des EEG abnehmen musste, in sein Mittelspannungsnetz einspeisen zu lassen. Seitens des EVU, die Lech Elektrizitätswerke, gab es kein eigenes Interesse am Gesamterfolg des Projektes.

### 4.2 Projektbeschreibung und Bestand

Die AIC PROJECTS GmbH wurde von Solar T4 Allgäu GmbH & Co.KG beauftragt in einer alten teilweise rekultivierten Kiesgrube in Woringen OT Darast eine PV-Freiflächenanlage zu errichten. Die Gesamtleistung des PV-Parks beträgt 5,18 MWp. Erreicht wurde diese Nennleistung mit polykristallinen Modulen der Firma Tianwei New Energy vom Typ TW-M225P und TW-M235P. Insgesamt wurden 22.560 Module verbaut. Davon sind 11.280 Module mit einer Leistung von 225 W und ebensoviel mit einer Leistung von 235 W installiert wurden (siehe Anhang 3). Die Tischkonstruktionen für die Module wurden mit einem Aufstellwinkel von 20° errichtet. Dazu wurden Ramppfosten ins Erdreich getrieben. Anschließend wurde auf jedem Pfosten ein U-Profil mittels einer vorderen und hinteren Strebe montiert. Auf diese U-Profile wurden Aluminium-Querträger zur Aufnahme der Module befestigt. Die Tischkonstruktion sieht eine zweireihige Modulmontage vor. Die montierten Module wurden zu je 24 Stück elektrisch mit einander in Reihe zu einem Unterstring verschalten. Zwei dieser Unterstrings wurden parallel zum String verschalten, was eine Spannung von rund 700 V bzw. 715 V im Maximum Power Point (MPP) ergibt. Diese Leistung wird dann mittels einer Anschlussdose und einem Erdkabel zum Generatorenanschlusskasten (GAK) geführt. Vom GAK fließt die elektrische Leistung zu den sechs Wechselrichtern vom Typ Sunny Central 800 CP der Firma SMA. Jeder Wechselrichter erhält dabei eine Leistung von fünf Generatorenschlusskästen, was eine Eingangsleistung von 831 kWp bis 902 kWp ergibt. Anschließend wurden jeweils zwei Wechselrichter auf einen Mittelspannungstransformator 20 kV/360V angeschlossen. Die drei Transformatoren wiederum sind durch ein 20 kV-Kabel an eine Schaltstation angeschlossen, die den Strom der drei Trafos bündelt und über eine Strecke von 1,5km zum Einspeisepunkt des EVU führt.



Abb. 22: PV-Anlage Woringen fotografiert vom östlichen Kiesgrubenrand

#### 4. Fallstudie Woringen

Die für den PV-Park genutzte Fläche befindet sich im Bundesland Bayern, im schwäbischen Landkreis Unterallgäu, Gemarkung der Gemeinde Woringen. Das Vorhaben liegt ca. 1,5 km südöstlich von Woringen im Kiesabbaugebiet Darast an der MN 22. Die potentielle Fläche ist eine teilweise rekultivierte Kiesabbaufläche und umfasst die Flurnummern 170/2, 170/6, 170/7 und 170/10 der Gemarkung Woringen. Das Grundstück umfasst eine Gesamtfläche von ca. 18 ha. Bei dem Plangebiet handelt es sich um eine Konversionsfläche nach dem EEG. Die Aufstellfläche der verbauten Module von ca. 7,50 ha liegt auf der abgesenkten und größtenteils landwirtschaftlichen Nutzfläche der Kiesgrubensohle. Die Abbildung 22 zeigt ein Luftbildausschnitt als unmaßstäblichen Übersichtslageplan der betroffenen Kiesgrube.

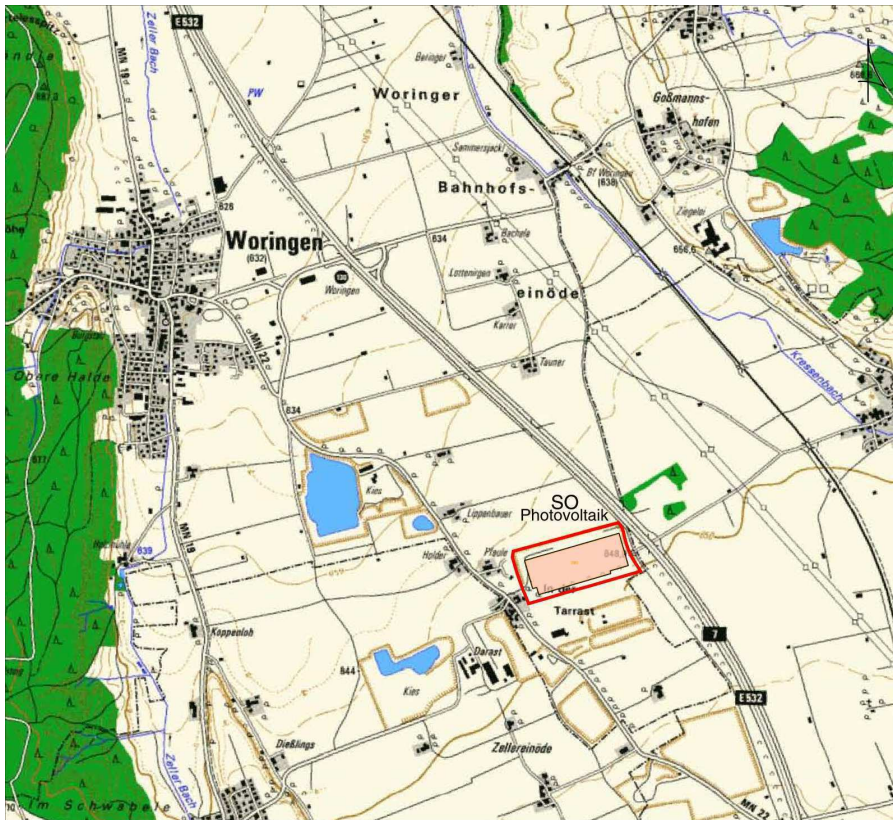


Abb. 23: Übersichtslageplan – unmaßstäblich

Der Geltungsbereich ist bis auf einen kleinen Bereich im Nordosten bereits vollständig nach den Vorgaben des Bebauungs- und Grünordnungsplan „Darast und Umgebung – Gemeinde Woringen“ hergestellt wurden. Die Kiesgrube ist Teil eines ausgewiesenen Kiesabbauareals, was bedeutet, dass die derzeitigen Böschungen im Norden, Süden und teilweise Westen als Wanderböschungen zu werten sind.



## 4. Fallstudie Woringen

Lediglich im Osten zur Autobahn ist die endgültige Grenze des Areals erreicht, so dass die bestehenden Rekultivierungsböschungen dauerhaft erhalten bleiben können. Die derzeitige Nutzung im Geltungsbereich ist der nachfolgenden Abbildung 24 zu entnehmen.



Abb. 24: Bestehende Nutzungen – unmaßstäblich

Die rekultivierte Sohlenhöhe, auf der die PV-Freiflächenanlage geplant ist, liegt ca. 13 m unter dem bestehenden Gelände. Zufahrt für die PV-Anlage ist der bestehende Feldweg der Kiesgrube im Westen mit Anbindung an die MN 22. Im Nachfolgenden grenzen folgende Strukturen und Nutzungen an:

- Im Norden und Süden landwirtschaftliche Nutzflächen, Abstand ca. 35 m\*
- Im Südosten Kiesabbau, Abstand ca. 50 m\*
- Im Osten die BAB A7 Memmingen – Kempten, mittlerer Abstand ca. 115m\*
- Im Westen landwirtschaftliche Nutzflächen und Gehölzflächen, Abstand ca. 25m\*
- Abstand zu MN 22 im Westen beträgt ca. 120m\*

- Abstand zur nächstgelegenen Wohnbebauung am Ortsrand Woringen beträgt ca. 1500 m\*

\*angegebenen Abstände beziehen sich auf den jeweiligen äußeren Rand der Aufstellfläche

### 4.3 rechtliche Rahmenbedingungen

Das gesamte Gelände der Kiesgrube weist der rechtskräftige Flächennutzungsplan mit integriertem Landschaftsplan der Gemeinde Woringen vom 15.06.1989 als Fläche für den Kiesabbau aus. Im Teilplan „Kiesabbau und Rekultivierung“ des Flächennutzungsplanes wurden für das Vorhabensgebiet eine Folgenutzung der Flächen für Landwirtschaft mit besonderer ökologischer Bedeutung (Grundwasserschutz) dargestellt. Im Nordöstlichen Bereich sollte eine Feuchtbläche mit Gehölzstrukturen als Fläche für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und Entwicklung von Natur und Landschaft dienen. Diese geplante Biotopfläche wurde im Zuge des Bebauungsplanes mit Grünordnungsplan Darast und Umgebung weiter nach Norden versetzt, so dass dieser Bereich im weiteren Verfahren ohne Belange war.



Abb. 25: Auszug aus dem Flächennutzungsplan – Teilplan Rekultivierung - unmaßstäblich

Das geplante Vorhaben ist in der Abbildung 24 rot gekennzeichnet und das ursprünglich geplante Biotop besitzt eine orange farbige Kennung.

Der Flächennutzungsplan sah keine geplante Sondernutzung einer PV-Freilandanlage vor.

Demzufolge wurde parallel zur Aufstellung des vorhabensbezogenen Bebauungsplanes „Photovoltaikanlage Woringen – Sondergebiet Darast Ost“, nach BauGB § 30 Abs. 2, eine Abänderung des Flächennutzungsplanes mit Landschaftsplan vorgenommen. Die Abgrenzung des Vorhabens ist in den jeweiligen Bauleitplanungen mit selbiger Bezeichnung identisch.

Der Standort eignet sich auf Grund seiner Tieflage (ca. 13m unter dem natürlichen Geländeniveau) in besonderem Maße zur Aufstellung von Solarmodulen, da eventuelle negative Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaftsbild nur im geringen Maße vorhanden sind. Der örtliche Stromversorger gliederte den Standort als wirtschaftliche Konversionsfläche nach EEG ein. Aus diesem Grund gab es keinen Anlass nach alternativen Standorten zu suchen.

### 4.4 Ablauf des Planungsverfahrens / Genehmigungsverfahrens

Durch die Einstufung in den Geltungsbereich eines Bebauungsplans im Sinne des § 30 Abs. 1 BauGB war ein Bauleitplanverfahren notwendig. Die Gemeinde entschied sich zur Aufstellung eines vorhabensbezogenen Bebauungsplanes nach § 30 Abs. 2 i.V. mit § 12 BauGB. Auf Grund der Tatsache, einer Änderung des Flächennutzungsplanes und heutiger Rechtslage einem Bebauungsplan mit ausgewiesener Sonderfläche (SO) zur Stromerzeugung stand ein erheblicher Planungsvorlauf an erster Stelle. Aus diesem Grund verliefen das Bauleitplanverfahren zur Aufstellung des Bebauungsplanes und die Änderung des Flächennutzungsplanes parallel.

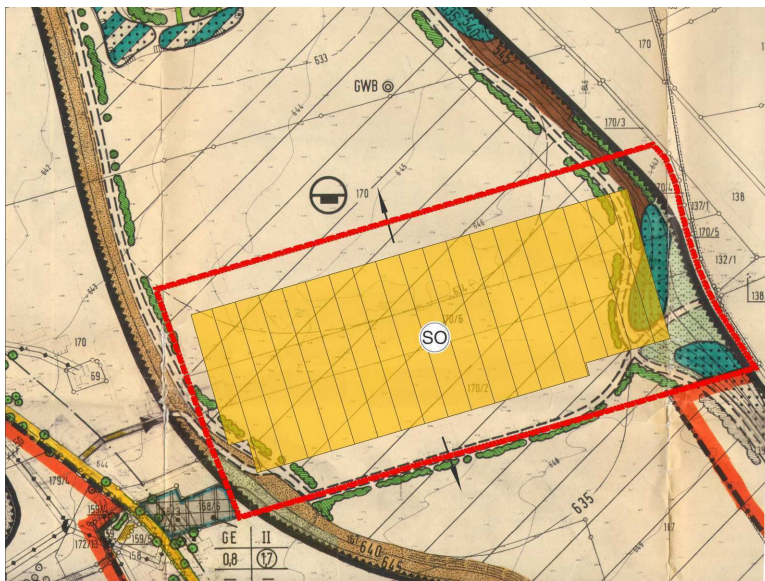


Abb. 26: Auszug aus dem Bebauungsplan „Darast und Umgebung“ - unmaßstäblich  
Das geplante Vorhaben ist rot umrandet im Plan dargestellt; die eigentliche Aufstellfläche der Solarmodule ist als Sondergebiet (gelbe Fläche) dargestellt

Zunächst wurde der bisherige Bebauungsplan an das Vorhaben in ein Sondergebiet im Sinne des § 11 Abs. 2 BauNVO angepasst bzw. abgeändert. Bei einem ersten Scopingtermin im Landratsamt Unterallgäu wurden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt als relativ gering gewertet.

Lediglich die Schutzgüter Landschaftsbild, Grundwasserschutz und die Arten- und Lebensräume wurden gewertet. In einer speziellen artschutzrechtlichen Prüfung (saP) im Zuge der Umweltprüfung wurden die Bedingungen in den Bebauungsplanvorentwurf übernommen.

Des Weiteren wurde die festgelegte Gründlandnutzung auf der rekultivierten Abbausohle im Bebauungsplan „Darast und Umgebung“ nun als Fläche für die Aufstellung der PV-Module ausgewiesen. Die restlichen Flächen wurden für die Natur und Landschaft aufgewertet oder gegenüber der damaligen Nutzung bis zur Fortsetzung des Kiesabbaus in die jeweiligen Abbaurichtungen erhalten.

Bereits in dieser frühen Phase des Planungsverfahrens wurden das erste Mal die Belange der Öffentlichkeit und der Behörden nach § 3 Abs. 1 und § 4 Abs. 1 BauGB mit einbezogen. Die Zielsetzung lag in der Berücksichtigung der vorgebrachten umweltrelevanten Sachverhalte. Nach dem die Bevölkerung in das geplante Vorhaben involviert war, konnte der Bebauungsplanvorentwurf mit den Anregungen der Bevölkerung fertig gestellt werden. In der weiteren Instanz konnte dieser zur einmonatigen öffentlichen Auslegung nach § 3 Abs. 2 und § 4 Abs. 2 BauGB bereitgestellt werden. Im Rahmen dieser öffentlichen Auslegung gingen keine weiteren Anregungen ein, die eine inhaltliche Abänderung zur Folge hätte.

Der aufgestellte Umweltbericht (Deckblatt, siehe Anhang 4) zeigt die mit dem Vorhaben verbundenen baubedingten sowie betriebs- und anlagenbedingten Auswirkungen sowohl für die Flächennutzungsplanänderung, als auch für den vorhabensbezogenen Bebauungsplan mit Grünordnungsplan „Photovoltaikanlage Woringen – Sondergebiet Darast Ost“ auf die zu untersuchenden Schutzgüter auf. Dabei wurden Anregungen vor allem zum Grundwasserschutz und zu möglichen Blendwirkungen vorgebracht, die umfassend berücksichtigt wurden. Abschließend soll die Tabelle 15 alle projektbedingten Auswirkungen unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung zusammenfassen.



#### 4. Fallstudie Woringen

Schutzgut	Baubedingte Auswirkungen	anlagen- und betriebsbedingte Auswirkungen
Klima / Luft	Gering	Gering
Mensch / Lärm	Gering	Gering
Boden	Gering	Gering
Grundwasser	Gering	Gering
Oberflächengewässer (inkl. Niederschlagswasser)	Es treten keine negativen Auswirkungen auf Oberflächengewässer auf	
Fauna und Flora	Mittel	Gering
Landschaftsbild	Gering	mittel
Kultur- und Sachgüter	Es treten keine negativen Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter auf.	

Tab. 16: Entwicklung des Umweltzustandes bei Durchführung des Projektes

Mit dem erfolgreichen Beschluss der Gemeinde wird der aktuelle Bedarf an PV-Freiflächenanlagen unterstützt und die vorgegebenen Ziele aus dem Klima- Umwelt- Programm des Bundesumweltministeriums umgesetzt. Gleichzeitig stellt die Gemeinde den Belang der landwirtschaftlichen Folgenutzung auf der Kiesabbaufäche zurück. In diesem Zug sei erwähnt, dass sich die Gemeinden nach § 1 Abs. 3 BauGB gegen eine PV-Planung aussprechen können, wenn diese gegen die Forderungen und Vorstellungen verlaufen.

Die PV Anlage Woringen wurde auf Grundlage eines vorhabensbezogenen Bebauungsplanes nach § 12 BauGB errichtet. Mit dieser Einstufung obliegt sie in Bayern dem Genehmigungsfreistellungsverfahren nach Art. 64 BayBO. Im März 2011 ging beim Landratsamt Unterallgäu der gestellte Bauantrag ein (siehe Anhang 5). Die gesamte Planungsphase dauerte insgesamt fünf Monate ehe im August 2011 der Bauantrag genehmigt wurde.

Während der Baugenehmigungsphase wurde beim Netzbetreiber ein erster Antrag auf Netzanschluss gestellt. In erster Instanz wurde der bevorzugte Netzeinspeisepunkt in Woringen- Darast auf Grund der vollen Netzbelegung von der LEW Verteilnetz GmbH abgelehnt. Mit dieser Entscheidung plante man den Netzeinspeisepunkt in das 1,5km entfernte Dietratsried um. Die Abbildung 27 macht deutlich, welche Anforderungen an die Planer bezüglich der Mittelspannungstrasse gestellt wurden. Beginnend an der Kiesgrube durchquert die 20 KV- Leitung die BAB A7 und kurz vor der Ortschaft Dietratsried die Bahnlinie Memmingen- Füssen. In diesem Zusammenhang mussten bei den zuständigen Behörden wiederum Genehmigungen eingeholt und besondere Anforderungen beachtet werden.

## 4. Fallstudie Woringen

Mittels eines Schießverfahrens wurde in 1,00m Tiefe die Mittelspannungsleitung durch die Hindernisse gezogen.

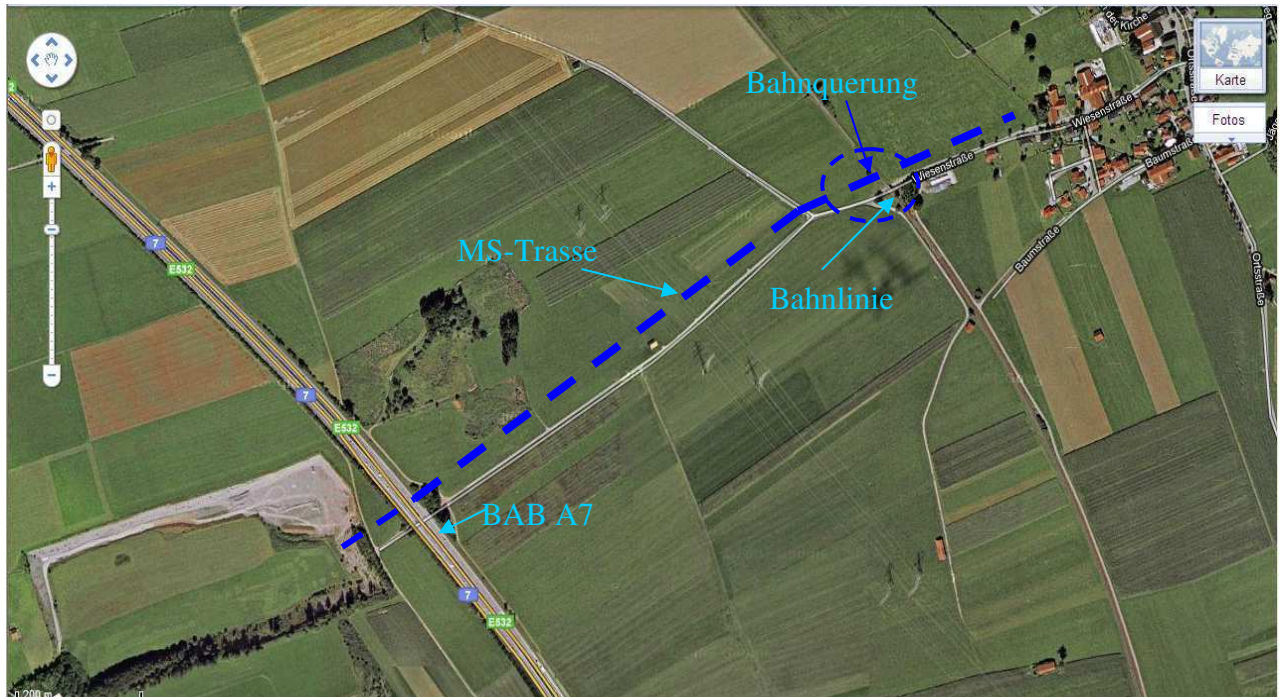


Abb. 27: Einspeisepunkt Dietratsried – Mittelspannungsstrasse ca. 1.200m

Mit Hilfe der parallelaufenden Verfahren für Planung, Genehmigung und Netzeinspeisung dauerte die gesamte Grundlagenphase ca. 7 Monate. Am 15.08.2011 konnte mit dem Bau des Solarparks begonnen werden. Während der Bauphase lief noch die Genehmigungsphase der Netzeinspeisung, aber das war primär nicht relevant für die Ramm- und Montagearbeiten. Viel wichtiger war die Zieleinhaltung und EEG-Inbetriebnahme zum 31.12.2011. Das Ziel wurde mit großem planerischem und arbeiterischem Einsatz geschafft. Die Stromeinspeisung konnte am 31.12.2012 gestartet werden. Beim Zuschalten an das Verteilernetz des Energieversorgers war gewährleistet, dass die Gesamtanlage entsprechend der Projektvorgaben und den Bauantragsdokumentationen errichtet wurde. Am 31.03.2012 konnte die Bauabnahme, nach Abstellung kleinerer Mängel, erfolgen.

### 5 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Diplomarbeit hatte das Ziel, einen Leitfaden zur Planung und Genehmigung von PV- Freiflächenanlagen zu erarbeiten und abschließend in einem Algorithmus zusammenzufassen (siehe Anhang 6). Ein besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Berücksichtigung von Umweltbelangen und den resultierenden Wirkfaktoren einer Freiflächenanlage gelegt. Der erarbeitete Algorithmus spiegelt das Genehmigungsverfahren einer solchen Anlage wieder. Ziel ist es somit das zeitintensive und gesetzlich umfangreiche Verfahren beginnend bei Bauantragstellung bis zur Baugenehmigung übersichtlicher zu gestalten. Ferner soll es dem Planer ermöglichen zu jeder Zeit die passenden und notwendigen Unterlagen anzufertigen bzw. bereitzustellen um so das Genehmigungsverfahren zu beschleunigen und erfolgreich zu gestalten. Durch die kontinuierlichen Senkungen der EEG- Vergütungen spielt der zeittechnische Aufwand von der Planung bis zur Inbetriebnahme eine wichtige Rolle. Zusammen mit der erarbeiteten Checkliste aus der Studienarbeit soll der Projektphase vor Baubeginn optimiert und vereinfacht werden.

Die EEG- Vergütungen werden mittel- oder langfristig eingestellt, sodass der Markt gezwungen ist, sich ohne staatliche Subventionen stabil zu entwickeln. Die Frage, ob die Photovoltaik weiter wirtschaftlich attraktiv bleibt, ist von mehreren Faktoren abhängig. Wichtigste Faktoren sind dabei die Entwicklung der stark degressiv verlaufenden Systempreise oder weitere dynamisch technische Entwicklungen im Bereich der wichtigsten Systemkomponenten (z.B. höhere Modulwirkungsgrade). Nicht außer Acht zu lassen ist die Entwicklung der Strompreise auf dem Markt. Bei Erreichung der Netzparität, d.h. die Stromgestehungskosten der PV befindet sich auf dem selben Niveau des Strompreises, könnte die Möglichkeit bestehen, dass die Photovoltaikanlagen spätestens ab diesem Zeitpunkt nicht mehr als Netzverbund-, sondern als Inselnetzsysteme realisiert werden. Speziell für Aufdachanlagen ist es für Anlagenbetreiber wirtschaftlich sinnvoller, den selbst erzeugten Strom selbst zu verbrauchen.

Generell steigt der Trend vor dem Hintergrund der knapper werdenden rationellen Energieressourcen hin zur regenerativen Technologie. Das ist auch an den zahlreichen Studiengängen, die in letzter Zeit an Universitäten und Fachhochschulen über diese Thematik eingeführt wurden, zu erkennen. Das erste duale Studium im PV- Bereich wurde an der FH Köthen gestartet. Die TU Ilmenau bietet den Master-Studiengang „Photovoltaik“ an und an der FH Jena wurde der Bachelor- Studiengang „Photovoltaik und Halbleitertechnologie“ eingeführt.

Man erkennt daran, dass die Ausbildung von Ingenieuren in die Richtung deutet, was bedeutet, dass auch eine entsprechend hohe Nachfrage vorhanden sein muss. Für einige Firmen bedeutet die Solarbranche die Existenz und bietet vielen Leuten einen guten Arbeitsplatz. In Hinblick auf die genannten Fakten und weiteren anderen Gründen ist das Denken und die Entwicklung in der Politik fragwürdig. Es bleibt abzuwarten, wie die Diskussionen zwischen den regierenden Parteien ausgehen und welche Auswirkungen dies für die Wirtschaft hat. Auf jeden Fall werden in Zukunft erneuerbare Energien auch weiter eine tragende Rolle im Hinblick auf den Klimaschutz haben.



## Literaturverzeichnis

AEP Energie- Consult GmbH: "Photovoltaikanlagen – Sonnige Zeiten für Landwirte"  
vom 19.02.2009

<http://www.region-greiz-regenerativ.de/fileadmin/mediapool/Scripts/AEP-sonnige-Zeiten-fuer-Landwirte.pdf>

ARGE PV Monitoring (2006): 2. Zwischenbericht „Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere der Photovoltaik-Freiflächen“. Hrsg. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ([www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de))

ARGE PV Monitoring (2007): 2. Bericht „Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere der Photovoltaik-Freiflächen“. Hrsg. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ([www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de))

BauGB siehe Oben, Unterlagenmaterial gestellt von Berufsakademie Sachsen, staatliche Studienakademie Glauchau, Betriebslehre, Leitplanung bei Prof. Norbert Schälzky

Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (2004): Hinweise zur naturschutzfachlichen Beurteilung von Solarfreiflächenanlagen

Berlin.de, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Württembergische Straße 6, 10707 Berlin  
[http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches\\_bauen/de/bausteine/energie.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/bausteine/energie.shtml)

Bezirksregierung Düsseldorf: Umweltverträglichkeitsprüfung und Scopingtermin vom 28.06.2012  
[http://www.brd.nrw.de/umweltschutz/hochwasserschutz/Umweltvertr\\_glic hkeitspr\\_\\_fungen\\_und\\_Scopingtermin.html](http://www.brd.nrw.de/umweltschutz/hochwasserschutz/Umweltvertr_glic hkeitspr__fungen_und_Scopingtermin.html)

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
„Energiewende aktuell“, vom 28.06.2012  
- Photovoltaik: Einigung im Vermittlungsausschuss

Bosch & Partner, Bohl & Coll: Kriterien und Entscheidungshilfen zur raumordnerischen Beurteilung von Planungsanfragen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen

BSW-Solar: Informationsblatt, Stand 2012

Bundesamt für Naturschutz (BfN): Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen, Endbericht Stand Januar 2006

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 9. Dezember 2004 (BGBl. S. 3214)

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 25. März 2002 (BGBl. I S. 1193), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 10. Mai 2007 (BGBl. S. 666)

Bundesministerium der Justiz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH:  
„Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Dezember 2004 (BGBl. I S. 2414), des zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist“.

Bundeszentrale für politische Bildung: Bevölkerungsentwicklung, Zitat vom 8. Juli 2010, <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/europa/135821/bevoelkerungsentwicklung>

Chris Müller, BI 09 /I: „Einführung in die Grundlagen des Solarstroms“ erste Praxisarbeit vom 08.08.2011

Chris Müller, BI 09 /I: „Erfassung von Hauptkriterien als Grundlage für ein Genehmigungsverfahren von Photovoltaik- Freilandanlagen“, Projektarbeit vom 15.06.2012

Clearingstelle, EEG: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) Arbeitsausgabe der Clearingstelle EEG, Stand: 1. Januar 2012. Erhalten bei AIC Chemnitz GmbH

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: Photovoltaische Anlagen, Berlin 2010

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: Photovoltaische Anlagen – Leitfaden für das Elektro- und Dachdeckerhandwerk, für Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen, überarbeitete dritte Auflage, CD-ROM

Fraunhofer ISE – Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Fassung vom 02.02.2012

Geolinde- die Geografieseiten des TLG: Bevölkerungsentwicklung  
<http://www.geolinde.musin.de/afrika/html/afrikathemen.htm>

Ökosolar mit der Kraft der Natur:  
[http://www.oekosolar.com/images/img\\_2382.jpg](http://www.oekosolar.com/images/img_2382.jpg)

PHOTON: Solarmodule 2012. Februar 2012, S.52-55

pluslucis.univie.at: Innerer Photovoltaischer Effekt

<http://pluslucis.univie.ac.at/FBA/FBA95/Muthenthaler/m4.pdf>

RA- Johannes Bohl – Fachanwalt für Verwaltungsrecht: „Flächenakquise und Planung von PV- Freiflächenanlagen“, Fachvortrag vom 13.01.2011

Renews Spezial – Hintergrund der Agentur für Erneuerbare Energien, Ausgabe 40, März 2010, „Photovoltaik und solarthermische Kraftwerke“

RSS- Informationen von Professionals aus der Photovoltaik: „Das 8te Weltwunder? Die Photovoltaikanlage in Arnstein“ vom 02.05.2008

[http://www.dach-solaranlage.de/wp-content/uploads/2008/05/arnstein\\_solarpark--gut-erlasee.jpg](http://www.dach-solaranlage.de/wp-content/uploads/2008/05/arnstein_solarpark--gut-erlasee.jpg)

SMA Solar Technology AG: Downloads. Sunny Central Zentralwechselrichter  
<https://www.sma.de/service/downloads.html>

Solarenergieförderung Bayern e.V.: “Genehmigung von Photovoltaik-Freilandanlagen”- Leitfaden zum Baurecht, Auflage 04/ 03

SolarServer- das Internetportal zur Sonnenenergie Heindl Server GmbH 2010  
<http://www.solarserver.de/news/news-12358.html>

Solarstromerzeugung.de: Die Vor- und Nachteile einer Photovoltaik- Anlage (PV- Anlage), <http://www.solarstromerzeugung.de/vor-und-nachteile-photovoltaik.html>

Solar-Prinz.de – Mein Strom: powered by Elektrische & Mimbo 2012

<http://www.solar-prinz.de/wp-content/uploads/2010/07/SOLON-Mover.jpg>

Technik Neuheiten: Neue Handys, Auto, Notebooks, Fernseher, Roboter, Elektronik Neuheiten im Technik Blog, posted by Hans am 26. Februar 2012

<http://www.technikneuheiten.com/amrita-smart-solar-dachziegel-weltweit-erste-solar-dachziegel-mit-integriertem-speicher/>

Technische Universität Chemnitz: „Funktionsweise von Solarzellen“, Besondere Lernleistung, 1999 / 2000, Thema: Funktionsweise von Solarzellen

erarbeitet von: Jan Mehlich, Chemnitz Betreuer: Herr Heinzig (Gymnasium), Dr. Seckel (TU Chemnitz, Fakultät für ET/IT)

[http://www.tu-chemnitz.de/etit/microtec/lehre/schuelerarbeit\\_solarneu/abb7.gif](http://www.tu-chemnitz.de/etit/microtec/lehre/schuelerarbeit_solarneu/abb7.gif)

Udo Leuschner – Basiswissen: Strom aus Sonnenlicht

<http://www.udo-leuschner.de/basiswissen/SB110-002.htm>

uniterra.de – Bohr'sches Atommodell, Copyright © 1996 - 1999 by UNI TERRA -  
Kindler & Gliedh GbR Germany, Berlin  
<http://www.uniterra.de/rutherford/kap010.htm>

wissen.woxikon.de – Halbleiter  
<http://wissen.woxikon.de/halbleiter>

VdS – Technischer Leitfaden „Photovoltaikanlagen“, VdS 3145: 2011-07(01)

## **Anhangverzeichnis**

Anhang 1	Musterkalkulation von AIC PROJECTS GmbH
Anhang 2	Übersicht zuständigen Bauaufsichtsbehörden differenziert nach Bundesland
Anhang 3	Lageplan Fallstudie PV- Anlage Woringen
Anhang 4	Deckblatt für die Umweltverträglichkeitsprüfung zur Fallstudie
Anhang 5	ausgefülltes Bauantragsformular zur Fallstudie
Anhang 6	Algorithmus zum Genehmigungsverfahren von PV-Freiflächenanlagen

# Anhang 1

---

**Eingabeblatt Preisbasis 1.480 €/kWp**

Deutschland

Leistung in kWp	5.645
Inbetriebnahmejahr	2012
Inbetriebnahme	30.10.2012
Restmonate Inbetriebnahmejahr	2

<b>Einnahmen</b>	
Annahme kWh	1.010
Sicherheitsabschlag	1%
Degradation	0,50%
Einspeisevergütung in €/kWp	0,1360
Strompreis nach EEG	0,1500
Index Strompreis	2,00%
<b>Ausgabenpositionen</b>	
Laufzeit Gewährleistung	5
Wartung und Reparaturrückstellung während GWL	10.000
Wartung und Reparaturrückstellung in €/kWp	7,50
Index Wartung	2,0%
Strombezug und Sonstiges in €/kW	3,00
Index	2,00%
Versicherung (Haftpflicht, Elektronik, BU) in% vom Invest	0,15%
Index	2,00%
Pacht in % der Erlöse	0,00%
Index Pacht	0,00%
Fixpacht	36.400
Index Fixpacht	0,00%
Mindestpacht in € p.a.	0
Mindestpacht ab 2016	0
Index Mindestpacht	0,00%
technische Betriebsführung	0,00%
tBF während GWL-Zeitraum	0,00%
tBF in €/kW p.a.	7,5
Indexierung tBF	2,00%
kaufmännische BF in % vom EK	0,00%
Indexierung kBF	0,00%
<b>Steuerliche Eckdaten</b>	
Gewerbesteuerhebesatz	400,00%
Umsatzsteuersatz	19,00%
Umsatzsteuerzwei-Zeitraum in Monaten	3
Zinssatz Zwei-USt	6,00%
Investitionsfaktor	
Kaufpreis Invest	8.354.600
Fondsnebenkosten	0
DD-Kosten Fonds in % vom Invest	0,00%
Disagio	0
Strukturierungsgebühr Bank	0,90%
Leverage	90,50%
Laufzeit nach Tilgungsfreijahren	14
Tilgungsart	ratierlich
Zinssatzmarge	4,5000%
Basis Swap 10 Jahre	0,00%
Anschlusszins	5,00%
Mindestkassenbestand	0%
Tilgungsfreijahre	1
DSCR-Grenze bei sculpted	1,2
Restwertannahme in Jahren	0
Diskontfaktor	8%
<b>Ergebnisse</b>	
Kaufpreis in €/kWp	1480,00
Budgetreserve in €	700.000
Anfangsausschüttung	30,19%
Summe Ausschüttungen	128%
IKV vor Besteuerung auf Gesellschafterebene	1,52%
IKV nach Besteuerung auf Gesellschafterebene	1,52%
min DSCR	0,74

## Investition und Finanzierung Solarpark Musterstadt Basis 1,480 €/kW

<b>1 Mittelverwendung</b>		
	<b>9.154.600</b>	<b>100,00%</b>
1.1 Kaufpreis gemäß GÜ-Vertrag+Budgetreserve	9.054.600	98,91%
1.2 Strukturierungsgebühr Bank	90.000	0,98%
1.3 USt-Zwischenfinanzierung Kaufpreis gemäß GU-Vertrag	10.000	0,11%
1.4 Liquiditätsreserve	0	0,00%

<b>2 Mittelherkunft</b>		
	<b>9.154.600</b>	<b>100,00%</b>
2.1 Eigenkapital	2.746.380	30,00%
2.2 Fremdkapital	6.408.220	70,00%



Prognoserechnung Solarpark Auerbach ohne Restwert, Basis 1.400 €/kWp

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Summe
<b>A) Gewinn- und Verlustrechnung der Gesellschaft (in EUR)</b>																						
<b>I. Ertrag</b>																						
1. Erlös aus Stromverkauf	44.556	767.453	763.616	759.798	755.999	752.219	748.458	744.716	740.992	737.287	733.601	729.933	726.283	722.652	719.038	715.443	711.866	708.307	704.765	701.241	697.735	14.685.957
2. Restverkaufserlös																					0	0
<b>Summe Erträge</b>	<b>44.556</b>	<b>767.453</b>	<b>763.616</b>	<b>759.798</b>	<b>755.999</b>	<b>752.219</b>	<b>748.458</b>	<b>744.716</b>	<b>740.992</b>	<b>737.287</b>	<b>733.601</b>	<b>729.933</b>	<b>726.283</b>	<b>722.652</b>	<b>719.038</b>	<b>715.443</b>	<b>711.866</b>	<b>708.307</b>	<b>704.765</b>	<b>701.241</b>	<b>697.735</b>	<b>14.685.957</b>
<b>II. Aufwand</b>																						
1. Technische Betriebsführung	7.056	42.338	43.184	44.048	44.929	45.827	46.744	47.679	48.632	49.605	50.597	51.609	52.641	53.694	54.768	55.863	56.981	58.120	59.283	60.468	61.678	1.035.746
2. Pacht	6.067	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	36.400	734.067
3. Strombezug und Sonstiges	2.823	17.274	17.619	17.972	18.331	18.698	19.072	19.453	19.842	20.239	20.644	21.057	21.478	21.907	22.345	22.792	23.248	23.713	24.187	24.671	25.165	422.528
4. Wartungs- und Reparaturrückstellungen	1.667	10.200	10.404	10.612	10.824	46.744	47.679	48.632	49.605	50.597	51.609	52.641	53.694	54.768	55.863	56.981	58.120	59.283	60.468	61.678	62.911	914.982
5. Versicherung	12.532	12.783	13.038	13.299	13.565	13.836	14.113	14.395	14.683	14.977	15.276	15.582	15.893	16.211	16.536	16.866	17.204	17.548	17.899	18.257	18.622	323.114
6. Zinsen	72.685	288.370	288.370	275.426	254.828	234.251	213.632	193.034	172.436	151.860	138.327	122.936	100.050	77.187	54.277	31.390	8.504	0	0	0	0	2.677.562
7. Abschreibung <b>Anm. 1)</b>	1.891.951	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	366.184	305.153	9.154.600
<b>Summe Aufwand</b>	<b>1.994.780</b>	<b>773.548</b>	<b>775.200</b>	<b>763.940</b>	<b>745.061</b>	<b>761.940</b>	<b>743.823</b>	<b>725.778</b>	<b>707.783</b>	<b>689.862</b>	<b>679.037</b>	<b>666.409</b>	<b>646.341</b>	<b>626.352</b>	<b>606.373</b>	<b>586.477</b>	<b>566.641</b>	<b>561.248</b>	<b>564.421</b>	<b>567.658</b>	<b>509.929</b>	<b>15.262.599</b>
<b>Ergebnis Gesellschaft</b>	<b>-1.950.223</b>	<b>-6.094</b>	<b>-11.583</b>	<b>-4.142</b>	<b>10.938</b>	<b>-9.721</b>	<b>4.635</b>	<b>18.938</b>	<b>33.209</b>	<b>47.425</b>	<b>54.564</b>	<b>63.523</b>	<b>79.942</b>	<b>96.300</b>	<b>112.665</b>	<b>128.966</b>	<b>145.225</b>	<b>147.059</b>	<b>140.344</b>	<b>133.583</b>	<b>187.806</b>	<b>-576.642</b>
<b>B) Liquiditätsrechnung der Gesellschaft</b>																						
<b>I. Einnahmen</b>																						
1. Erlös aus Stromverkauf	44.556	767.453	763.616	759.798	755.999	752.219	748.458	744.716	740.992	737.287	733.601	729.933	726.283	722.652	719.038	715.443	711.866	708.307	704.765	701.241	697.735	14.685.957
2. Eigenkapital	2.746.380																					2.746.380
3. Fremdmittel	6.408.220																					6.408.220
4. Restverkaufserlös																					0	0
<b>Summe Einnahmen</b>	<b>9.199.156</b>	<b>767.453</b>	<b>763.616</b>	<b>759.798</b>	<b>755.999</b>	<b>752.219</b>	<b>748.458</b>	<b>744.716</b>	<b>740.992</b>	<b>737.287</b>	<b>733.601</b>	<b>729.933</b>	<b>726.283</b>	<b>722.652</b>	<b>719.038</b>	<b>715.443</b>	<b>711.866</b>	<b>708.307</b>	<b>704.765</b>	<b>701.241</b>	<b>697.735</b>	<b>23.840.557</b>
<b>II. Ausgaben</b>																						
1. Anschaffungskosten	8.354.600																					8.354.600
2. Sonstige Kosten	100.000																					100.000
3. Betriebskosten	30.144	118.994	120.646	122.331	124.049	161.505	164.007	166.560	169.163	171.818	174.526	177.289	180.107	182.981	185.912	188.903	191.953	195.064	198.237	201.474	204.775	3.430.437
4. Gewerbeertragsteuer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Zinsen	72.685	288.370	288.370	275.426	254.828	234.251	213.632	193.034	172.436	151.860	138.327	122.936	100.050	77.187	54.277	31.390	8.504	0	0	0	0	2.677.562
6. Tilgung <b>Anm. 2)</b>	0	114.433	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	457.730	343.298	0	0	0	0	0	6.408.220
7. Einrichtung/ Auflösung Mindestkassenbestand		58.273														-700.000						
<b>Summe Ausgaben</b>	<b>8.557.429</b>	<b>580.069</b>	<b>866.746</b>	<b>855.486</b>	<b>836.607</b>	<b>853.486</b>	<b>835.369</b>	<b>817.324</b>	<b>799.329</b>	<b>781.408</b>	<b>770.583</b>	<b>757.955</b>	<b>737.887</b>	<b>717.898</b>	<b>697.919</b>	<b>-136.409</b>	<b>200.457</b>	<b>195.064</b>	<b>198.237</b>	<b>201.474</b>	<b>204.775</b>	<b>20.329.092</b>
<b>Liquider Überschuss</b>		<b>829.112</b>	<b>-103.129</b>	<b>-95.688</b>	<b>-80.608</b>	<b>-101.267</b>	<b>-86.911</b>	<b>-72.608</b>	<b>-58.337</b>	<b>-44.121</b>	<b>-36.982</b>	<b>-28.023</b>	<b>-11.604</b>	<b>4.754</b>	<b>21.119</b>	<b>851.853</b>	<b>511.409</b>	<b>513.243</b>	<b>506.528</b>	<b>499.767</b>	<b>492.960</b>	<b>3.511.465</b>
in % vom Eigenkapital		30,19%	-3,76%	-3,48%	-2,94%	-3,69%	-3,16%	-2,64%	-2,12%	-1,61%	-1,35%	-1,02%	-0,42%	0,17%	0,77%	31,02%	18,62%	18,69%	18,44%	18,20%	17,95%	127,86%
<b>Liquider Überschuss kumuliert</b>		<b>829.112</b>	<b>725.982</b>	<b>630.294</b>	<b>549.686</b>	<b>448.419</b>	<b>361.507</b>	<b>288.899</b>	<b>230.562</b>	<b>186.442</b>	<b>149.459</b>	<b>121.437</b>	<b>109.833</b>	<b>114.587</b>	<b>135.706</b>	<b>987.558</b>	<b>1.498.968</b>	<b>2.012.210</b>	<b>2.518.738</b>	<b>3.018.506</b>	<b>3.511.465</b>	
kumuliert in % vom Eigenkapital		30,2%	26,4%	22,9%	20,0%	16,3%	13,2%	10,5%	8,4%	6,8%	5,4%	4,4%	4,0%	4,2%	4,9%	36,0%	54,6%	73,3%	91,7%	109,9%	127,9%	

1) Im ersten Betriebsjahr Sonderabschreibung nach § 7g EStG sowie lineare Abschreibung für 4 Monate, anschließend lineare AfA  
 2) 1 Tilgungsfreijahr, anschließend 14 Jahre Tilgungslaufzeit mit ratierlicher Tilgung gemäß KiW-Programm

## **Anhang 2**

---

## Anhang – Zuständige Bauaufsichtsbehörden

Baden-Württemberg	§ 46 Abs. 1 Nr. 3, Abs. 2, Abs. 3 LBO BaWü: untere Verwaltungsbehörden, unter den Voraussetzungen des Abs. 2 und Abs. 3 Gemeinden und Verwaltungsgemeinschaften
Bayern	Art. 59 Abs. 1 Satz 1 BayBO i. V. m. Art. 9 GO Landratsämter, kreisfreie Städte und Große Kreisstädte Art. 59 Abs. 2 BayBO (große Delegation) unter bestimmten Voraussetzungen leistungsfähige kreisangehörige Gemeinden (gegenwärtig: Burghausen, Feuchtwangen, Friedberg, Lohr a. Main, Sulzbach-Rosenberg, Waldkraiburg, Alzenau i. Ufr. und Garmisch-Partenkirchen) Art. 59 Abs. 3 BayBO (kleine Delegation) unter bestimmten Voraussetzungen leistungsfähige kreisangehörige Gemeinden für Vorhaben geringer Schwierigkeit im Geltungsbereich eines qualifizierten Bebauungsplans im Sinn des Art. 64 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 Bay-BO (gegenwärtig Eggenfelden, Gemünden a. Main, Neustadt a. d. Aisch, Pfaffenhofen a. d. Ilm, Waldsassen, Bad Wörishofen und Vaterstetten)
Berlin	die nach der stadtstaatlichen Struktur zuständige Bauaufsichtsbehörde
Brandenburg	§ 63 Abs. 1 Satz 2 BbgBO: Landkreise, kreisfreie Städte, Große kreisangehörige Städte, § 65 Abs. 2 BbgBO: Ämter und amtsfreie Gemeinden für nach § 67 BbgBO genehmigungsfreie Vorhaben
Bremen	§ 60 Abs. 1 Nr. 2 BremLBO Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven
Hamburg	Die nach der stadtstaatlichen Struktur zuständige Bauaufsichtsbehörde
Hessen	§ 60 Abs. 2, Abs. 3 HBO kreisfreie Städte (Gemeindevorstand), Landkreise (Kreisausschuss), kreisangehörige Gemeinden mit mehr als 50000 Einwohnern (Gemeindevorstand)
Mecklenburg-Vorpommern	§ 59 Abs. 1 Nr. 1 LBO M-V Landräte und Oberbürgermeister (Bürgermeister) der kreisfreien Städte
Niedersachsen	§ 63 Abs. 1 NBauO Landkreise, kreisfreie Städte und große selbständige Städte § 63 Abs. 2 NBauO (Delegation) unter bestimmten Voraussetzungen auf Antrag Gemeinden mit mehr als 30000 Einwohnern
Nordrhein-Westfalen	§ 60 Abs. 1 Nr. 3 BauO NW kreisfreie Städte, Große kreisangehörige Städte, Mittlere kreisangehörige Städte, Kreise für die übrigen kreisangehörigen Gemeinden
Rheinland-Pfalz	§ 57 Abs. 1 Nr. 3 LBO Rh.-Pf. Kreisverwaltung, in kreisfreien und großen kreisangehörigen Städten Stadtverwaltung § 57 Abs. 2 LBO Rh.-Pf. (Delegation) unter bestimmten Voraussetzungen auf Antrag für genehmigungsfreie Vorhaben nach § 61 LBO Rh.-Pf. und für Vorhaben, die dem vereinfachten Verfahren nach § 65 LBO Rh.-Pf. unterliegen, Verbandsgemeindeverwaltung oder Verwaltung einer verbandsfreien Gemeinde
Saarland	§ 62 Abs. 1 Satz 2 LBO Saarl. Landrätinnen oder Landräte, im Stadtverband Saarbrücken – mit Ausnahme der Landeshauptstadt Saarbrücken – die Stadtverbandspräsidentin oder der Stadtverbandspräsident, in der Landeshauptstadt Saarbrücken und in kreisfreien Städten die Oberbürgermeisterinnen oder Oberbürgermeister § 62 Abs. 2 LBO Saarl. (Delegation) unter bestimmten Voraussetzungen auf Antrag Gemeinden mit mehr als 30000 Einwohnern
Sachsen	§ 59 Abs. 1 Nr. 3 SächsBO Landkreise, Kreisfreie Städte und Große Kreisstädte § 59 Abs. 2 SächsBO (Delegation) unter bestimmten Voraussetzungen auf Antrag Gemeinden und Verwaltungsverbände mit mehr als 10000 Einwohnern und erfüllende Gemeinden von Verwaltungsgemeinschaften mit allein mehr als 8000 Einwohnern und zusammen mit den beteiligten Gemeinden mehr als 10000 Einwohnern
Sachsen-Anhalt	§ 62 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 BauO LSA Landkreise und kreisfreie Städte, unter bestimmten Voraussetzungen auf Antrag Gemeinden mit mehr als 25000 Einwohnern
Schleswig-Holstein	§ 65 Abs. 1 Nr. 2 LBO SH Landrätinnen oder Landräte, Bürgermeisterinnen oder Bürgermeister der kreisfreien Städte § 65 Abs. 2 LBO SH (Delegation) unter bestimmten Voraussetzungen auf Antrag Bürgermeisterinnen oder Bürgermeister einer amtsfreien Gemeinde
Thüringen	§ 59 Abs. 1 Nr. 1 ThürBO Landratsämter und kreisfreie Städte

## **Anhang 3**

---

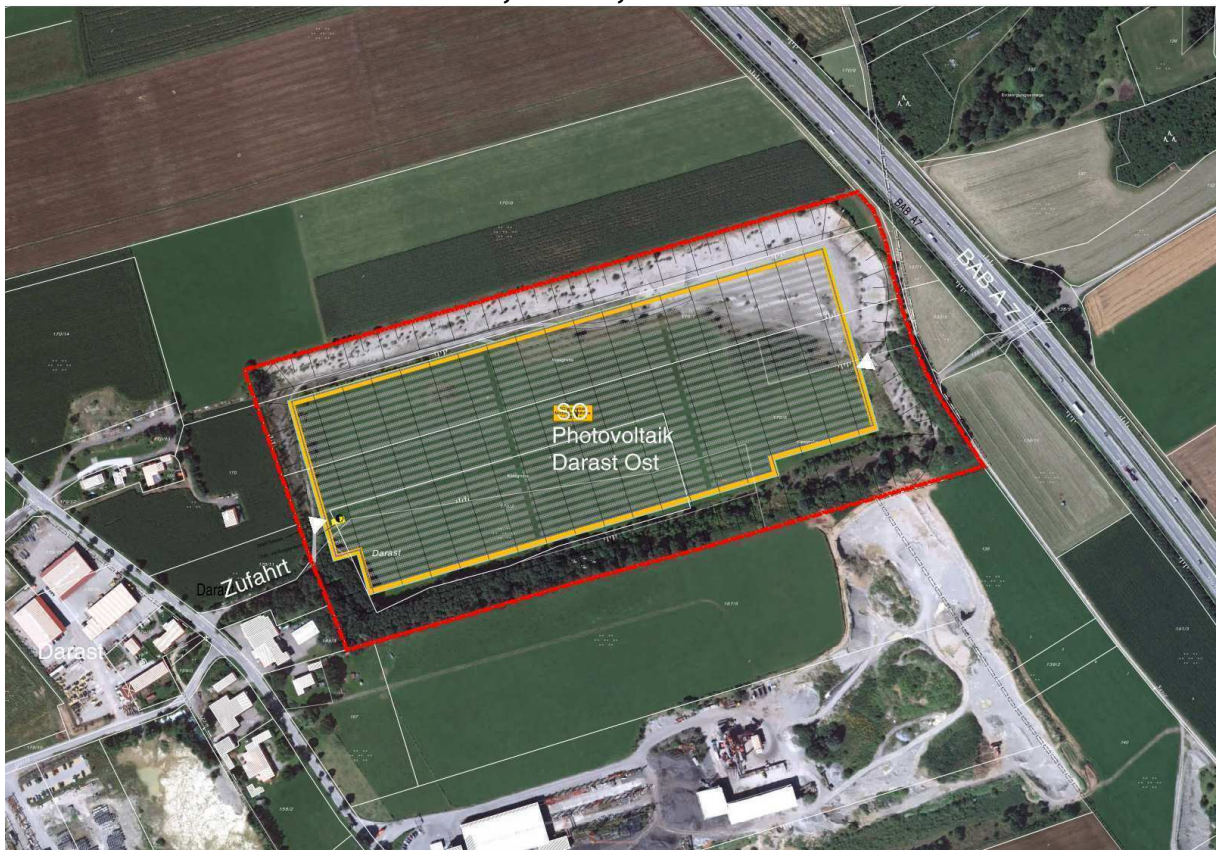
## **Anhang 4**

---

**Gemeinde Woringen**

**Umweltbericht**  
zur  
**Flächennutzungsplanänderung**  
und zum  
**vorhabenbezogenen Bebauungsplan**  
mit integriertem Grünordnungsplan  
für das Vorhaben  
**„Photovoltaikanlage Woringen –  
Sondergebiet Darast Ost“**

FI-Nrn. 170/2, 170/6, 170/7 und 170/10



**Fassung 01.08.2011 – Genehmigungsfassung**

**LARS**  
consult

**Gesellschaft für  
Planung und Projektentwicklung**

Bahnhofstraße 20, 87700 Memmingen,  
Tel.: 08331/4904-0, Fax: 08331/4904-20

## **Anhang 5**

---

1. <b>Über die Gemeinde</b> Verwaltungsgemeinschaft Bad Grönenbach Marktplatz 1	Nr. im Bau- / Abgrabungsantrags- verzeichnis der Gemeinde	Nr. im Bau- / Abgrabungsantrags- verzeichnis des Landratsamts
	<b>An</b> (untere Bauaufsichts- / Abgrabungsbehörde) Landratsamt Unterallgäu Bad Worishofer Straße 33 87719 Mindelheim	Eingangsstempel der Gemeinde
<input checked="" type="checkbox"/> Erstschrift <input type="checkbox"/> Zweitschrift <input type="checkbox"/> Drittschrift <input type="checkbox"/> weitere Ausfertigung(en)		Zutreffendes bitte ankreuzen <b>X</b> oder ausfüllen!

**Antrag auf** **Baugenehmigung** **Vorbescheid** **Vorlage im Genehmigungs-  
freistellungsverfahren**Weiterbehandlung als Antrag auf Baugenehmigung,  
wenn die Gemeinde erklärt, dass das Genehmigungsver-  
fahren durchgeführt werden soll. ja nein **Änderungsantrag zu einem beantrag-  
ten/genehmigten Verfahren**

Aktenzeichen des bisherigen Antrags:

**Antrag auf** **Abtragungsgenehmigung** **Vorbescheid**  
(nach Art. 9 Abs. 1 Satz 4 BayAbgrG) **Vorlage im Genehmigungs-  
freistellungsverfahren**  
(nach Art. 6 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 BayAbgrG)2. **Antragsteller / Bauherr**

Name Geiger	Vorname Josef	Telefon (mit Vorwahl) (08322) 18243
W. Geiger GmbH & Co. KG	E-Mail-Adresse josef.geiger@w-geiger.de	Telefax (mit Vorwahl) (08322) 18202
Straße, Hausnummer Wilhelm-geiger-Straße 1	PLZ, Ort 87561 Oberstdorf	
Vertreter des Bauherrn / Antragstellers: Name Herr Dipl.-Ing. Schütz	Vorname Carsten	Telefon (mit Vorwahl) (0371) 6666 312
AIC GmbH	E-Mail-Adresse carsten-schuetz@aic-chemnitz.de	Telefax (mit Vorwahl) (0371) 6666 445
Straße, Hausnummer Brückenstraße 8	PLZ, Ort 09111 Chemnitz	

3. **Vorhaben**

Genauere Bezeichnung des Vorhabens  Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage	
Vorbescheid	<input type="checkbox"/> beantragt <input type="checkbox"/> erteilt <input type="checkbox"/> abgelehnt
Bei Vorlage im Genehmigungsverfahren	
<input checked="" type="checkbox"/> Das Vorhaben liegt im Geltungsbereich eines Bebauungsplans i. S. v. § 12 / § 30 Abs. 1 oder 2 BauGB Nr. / Bezeichnung: 61/8788/85 - Bebauungs- und Grünordnungsplan "Darast und Umgebung"	



**4. Das Vorhaben ist ein** **Sonderbau** (Art. 2 Abs. 4 BayBO) Eine Prüfung des Standsicherheitsnachweises ist nicht erforderlich; die Erklärung des Tragwerksplaners über die Prüffreiheit nach dem Kriterienkatalog gemäß Anlage 2 der BauVorIV (s. Anlage) liegt bei.**5. Das Vorhaben ist eine** **bauliche Anlage mit Arbeitsstätte mit einem hohen Gefährdungspotential** (§ 2 Satz 3 BauVorIV)**6. Der Brandschutz** **soll bauaufsichtlich geprüft werden** **wird durch Prüfsachverständigen bescheinigt**

(jeweils nur bei Gebäudeklasse 5, Mittel- und Großgaragen sowie Sonderbauten)

**7.  Das Bauvorhaben bedarf einer** **Ausnahme** (§ 31 Abs. 1 BauGB) **Befreiung** (§ 31 Abs. 2 BauGB) **Abweichung** ( Art. 63 Abs. 1 Satz 1 BayBO)**8. Entwurfsverfasser**

Name Frau Dipl.-Ing. Klausning	Vorname Reinhild	Telefon (mit Vorwahl) (0371) 6666 323
AIC Ingenieurgesellschaft für Bauplanung Chemnitz GmbH Straße, Hausnummer Brückensraße 8	E-Mail-Adresse reinhild.klausning@aic-chemnitz.de PLZ, Ort 09111 Chemnitz	Telefax (mit Vorwahl) (0371) 6666 445
Bauvorlageberechtigung nach Art. 61 BayBO (bei Vorlage durch Unternehmen Nachweis auf gesondertem Blatt)		
<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja, nach: <input checked="" type="checkbox"/> Abs. 2 Nr. 1 <input type="checkbox"/> Abs. 2 Nr. 2 <input type="checkbox"/> Abs. 3 <input type="checkbox"/> Abs. 4 <input type="checkbox"/> Abs. 5 <input type="checkbox"/> Abs. 6		
Beruf Architektin	Listen-/Architektennummer 1637-91-3-a	Land D - Sachsen

**9. Vollmacht**

Mit nachstehender Unterschrift bevollmächtigt der Bauherr/Antragsteller den Entwurfsverfasser, Verhandlungen mit der Baugenehmigungsbehörde im Zusammenhang mit diesem Antrag zu führen und Schriftverkehr mit Ausnahme von Bescheiden und Verfügungen bis zur Antragsverbescheidung in Empfang zu nehmen

 ja     nein**10. Baugrundstück**

Gemarkung	Flur-Nr. 170/10, 170/2, 170/6 und 170/7
Gemeinde Woringen	Straße, Hausnummer
Verwaltungsgemeinschaft Bad Grönebach	Gemeindeteil
Dienstbarkeiten auf dem Baugrundstück wegen Übernahme von	
<input type="checkbox"/> Geh- und Fahrtrechten	<input type="checkbox"/> Überbauungsrechten
<input type="checkbox"/> Abstandsflächen	<input type="checkbox"/> anderen Rechten: _____
<b>Abstandsflächenübernahmeerklärung</b>	
<input type="checkbox"/> Auf das Grundstück wurden Abstandsflächen übernommen aufgrund einer Erklärung im Sinn von Art. 6 Abs. 2 Satz 3 BayBO	
Flur-Nr. und Gemarkung des herrschenden Grundstücks/Bezeichnung des Begünstigten	

**Anlage 1 (Seite 3)****11. Nachbarn** - Bitte jeweils angeben: Flur-Nr., Gemarkung, Name, Vorname, Straße, Haus-Nr., PLZ, Ort, Telefon (mit Vorwahl) -  
(Kann bei Vorlage im Genehmigungsfreistellungsverfahren entfallen)

a)	<input type="checkbox"/> Nachbarn wurden beteiligt
	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
b)	<input type="checkbox"/> Nachbarn wurden beteiligt
	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
c)	<input type="checkbox"/> Nachbarn wurden beteiligt
	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
d)	<input type="checkbox"/> Nachbarn wurden beteiligt
	Unterschrift wurde erteilt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Antrag auf Benachrichtigung der Eigentümer benachbarter Grundstücke, deren Unterschriften fehlen, durch die Gemeinde gem. Art. 66 Abs. 1 Satz 3 BayBO <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Antrag auf Absehen von der Nachbarbeteiligung bei Vorbescheidsantrag gem. Art. 71 Satz 4 Halbsatz 2 BayBO <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Antrag auf Nachbarbeteiligung durch öffentliche Bekanntmachung (nur bei baulichen Anlagen, die auf Grund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebes geeignet sind, die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, zu benachteiligen oder zu belästigen - Art. 66 Abs 4 BayBO) <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	

**12. Bei Antrag auf Vorbescheid:**

Bezeichnung der Frage(n), über die im Vorbescheid zu entscheiden ist

**13. Hinweise zum baulichen Arbeitsschutz**

Bei der Planung und Ausführung des Bauvorhabens sind die Anforderungen der Baustellenverordnung zu beachten. Sofern es sich bei dem Bauvorhaben um die Errichtung oder Änderung einer Arbeitsstätte zur Beschäftigung von Mitarbeitern handelt, sind zusätzlich die Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung zu beachten.

**14. Datenschutzrechtliche Hinweise**

Die Angaben in dem Antrag und in den nach der Verordnung über die Bauvorlagen im bau- und abgrabungsaufsichtlichen Verfahren beizufügenden Unterlagen werden für das Genehmigungsfreistellungsverfahren bzw. für die Prüfung des Antrags benötigt. Ohne diese Angaben ist eine Bearbeitung des Antrages nicht möglich.

## 15. Anlagen

<input checked="" type="checkbox"/>	Amtlicher Lageplan	
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauzeichnungen	Anzahl 1
<input checked="" type="checkbox"/>	Baubeschreibung	
<input type="checkbox"/>	Brandschutznachweis	
<input type="checkbox"/>	Standsicherheitsnachweise	Anzahl
<input checked="" type="checkbox"/>	Erklärung des Tragwerksplaners über die Prüffreiheit nach dem Kriterienkatalog gemäß Anlage 2 der BauVorIV	Anzahl 1
<input type="checkbox"/>	statistischer Erhebungsbogen	
<input type="checkbox"/>	GFZ-/GRZ-/BMZ-Berechnung	
<input type="checkbox"/>	Begründung zum Antrag auf Ausnahme/Befreiung/Abweichung	Anzahl
<input type="checkbox"/>	UVP-Unterlagen	
<input type="checkbox"/>	sonstige Unterlagen	Anzahl

Bezeichnung der sonstigen Anlagen

Architektenausweis  
Nachweis Eintrag qualifizierter Tragwerksplaner

## 16. Unterschriften

Ort, Datum Chemnitz, März 2011	Unterschrift Entwurfsverfasser AIC GmbH Frau Dipl.-Ing. Reinhild Klausung	Unterschrift Bauherr/Antragsteller W. Geiger GmbH & Co. KG Herr Josef Geiger
-----------------------------------	---	--

## **Anhang 6**

---

# Genehmigungsverfahren von PV-Freiflächenanlagen

(schematischer Algorithmus zum Bebauungsplanverfahren)

<i>Planungsschritt</i>	<i>benötigte Unterlagen</i>						
<p style="text-align: center;"><b>vollständiger Bauantrag</b> →</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>- Beachte: LBO des Bundeslandes</p> <p>- im Regelfall:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ausgefüllter Bauantrag</li> <li><input type="checkbox"/> Bauzeichnungen mit Lage der Module (1:100)</li> <li><input type="checkbox"/> Baubeschreibung</li> <li><input type="checkbox"/> techn. Daten und Merkblätter der Anlage (z.B. WR, Module)</li> <li><input type="checkbox"/> techn. Nachweise (Statik)</li> </ul>						
<p style="text-align: center;"><b>untere Bauaufsichtsbehörde / Gemeinde</b></p> <p>(von Bundesland zu Bundesland verschieden - Orientierung in LBO)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>							
<p style="text-align: center;"><b>Genehmigungsverfahren</b></p>							
<p><u>1. Bebauungsplanverfahren:</u></p>							
<p style="text-align: center;">Aufstellungsbeschluss der Gemeinde (§ 2 Abs. 1 BauGB)</p>							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 50%; padding: 2px;">Erarbeitung städtebauliches Konzept</td> <td style="text-align: center; width: 10%;">↔</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40%; padding: 2px;">Darstellung über den Umfang der Umweltprüfung (Scoping)</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p>	Erarbeitung städtebauliches Konzept	↔	Darstellung über den Umfang der Umweltprüfung (Scoping)	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Schema Feldaufteilung</li> <li><input type="checkbox"/> Schema Elektroverkabelung</li> <li><input type="checkbox"/> Schema Verstringung</li> <li><input type="checkbox"/> Schema Potentialausgleich</li> <li><input type="checkbox"/> Tischzeichnungen</li> </ul>			
Erarbeitung städtebauliches Konzept	↔	Darstellung über den Umfang der Umweltprüfung (Scoping)					
<p style="text-align: center;">Bebauungsplanvorentwurf</p>							
<p>- frühzeitige Unterrichtung der Öffentlichkeit (§ 3 Abs. 1 BauGB)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 50%; padding: 2px;">Erarbeitung des städtebaulichen Entwurfs</td> <td style="text-align: center; width: 10%;">↔</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40%; padding: 2px;">umweltbezogene Optimierung der städtebaul. Idee</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Entwurf / Abänderung des Bebauungsplans + parallel Änderung FNP</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Durchführung der Umweltprüfung + Entwurf Umweltbericht</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p>	Erarbeitung des städtebaulichen Entwurfs	↔	umweltbezogene Optimierung der städtebaul. Idee	Entwurf / Abänderung des Bebauungsplans + parallel Änderung FNP		Durchführung der Umweltprüfung + Entwurf Umweltbericht	<p>- ggf. Anpassung der Lagepläne durch Auswirkungen des Umweltberichtes und Beurteilung der Bevölkerung</p>
Erarbeitung des städtebaulichen Entwurfs	↔	umweltbezogene Optimierung der städtebaul. Idee					
Entwurf / Abänderung des Bebauungsplans + parallel Änderung FNP		Durchführung der Umweltprüfung + Entwurf Umweltbericht					
<p style="text-align: center;">Bebauungsplanentwurf zur Offenlage inkl. Umweltbericht</p>							
<p>- Offenlagebeschluss und öffentliche Auslegung</p> <p>- Beteiligung der Behörden</p> <p>- Abwägung des Planungsträgers zu eingegangenen Anregungen</p> <p style="text-align: center;">↓</p>							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 50%; padding: 2px;">ggf. Anpassung des B-Planes + Begründung</td> <td style="text-align: center; width: 10%;">↔</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40%; padding: 2px;">ggf. Anpassung des Umweltberichtes</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p>	ggf. Anpassung des B-Planes + Begründung	↔	ggf. Anpassung des Umweltberichtes				
ggf. Anpassung des B-Planes + Begründung	↔	ggf. Anpassung des Umweltberichtes					
<p style="text-align: center;">Genehmigungsfassung des Bebauungsplans</p>							
<p>Einstufung nach:</p>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- qualifizierte Bebauungspläne (§ 30 Abs. 1 BauGB)</li> <li>- vorhabenbezogene Bebauungspläne (§ 30 Abs. 2 i.V. § 12 BauGB)</li> <li>- einfache Bebauungspläne (§ 30 Abs. 3 BauGB)</li> </ul>							
<p><u>2. bautechnische Prüfung:</u> →</p>	<p>- ggf. Nachweis Bodengutachten und Protokolle Proberammverfahren</p> <p>- ggf. Anpassung durch Beurteilung der Richtlinien der VdE</p>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standsicherheitsnachweise</li> <li>- Brandschutznachweis</li> <li>- Bestimmungen für Überkopfverglasung</li> <li>- Richtlinien und Normen der Elektrotechnik (VdE)</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p>							
<p style="text-align: center;"><b>Baugenehmigung</b> →</p>	<p>- Beachte: Bestimmungen laut LBO</p>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Freistellungsverfahren</li> <li>- vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren</li> <li>- herkömmliches Baugenehmigungsverfahren</li> </ul>							