

## **Merkblatt Nr. 1.2/9**

**Stand: Januar 2013**

Ansprechpartner: Referat 93

### **Planung und Errichtung von Freiflächen- Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten**

#### **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Anlass und Ziel</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Grundsätzliches zur Standortwahl</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Konflikte mit Anforderungen des Trinkwasserschutzes</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Voraussetzungen für die Zulässigkeit im Wasserschutzgebiet</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>6</b>
5.1	Auszüge aus der Musterverordnung Wasserschutzgebiete	6
5.2	Hintergrundinformationen	8
5.2.1	Gründungen/ Fundamente der Solarmodultische	8
5.2.2	Kabelverlegung	9
5.2.3	Kühlung und Reinigung von Solarmodulen	9
5.2.4	Transformatoren	10
5.2.5	Vegetationspflege	11
5.2.6	Bodenauswirkungen und Bodenwasserhaushalt	11
5.3	Literaturhinweise	12

## 1 Anlass und Ziel

Die Planungsaktivitäten für Freiflächenphotovoltaikanlagen (PVA) in Bayern haben insbesondere seit der Energiewende sprunghaft zugenommen. Dabei erscheinen auch Flächen mit bestimmten Nutzungseinschränkungen im WSG attraktiv, auch die engere Schutzzone, wo bauliche Nutzungen regelmäßig ausgeschlossen sind.

Vorliegendes Merkblatt soll aufzeigen, unter welchen Voraussetzungen PVA in Wasserschutzgebieten zulässig sein können, ggf. auch erst im Wege einer Ausnahmeregelung.

## 2 Grundsätzliches zur Standortwahl

Anlagen in Wasserschutzgebieten müssen im Einzelfall auf ihre Vereinbarkeit mit der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung geprüft werden. In der weiteren Schutzzone dürften Konflikte weitgehend durch geeignete Ausführung vermeidbar sein. Eine Befreiung von Maßgaben der Verordnung – insbesondere für die Errichtung in einer engeren Schutzzone – ist nur möglich, wenn insgesamt keine Verschlechterung der Schutzfähigkeit zu besorgen ist. Eine Kompensation der unvermeidbaren Risiken ist beispielsweise auf Standorten mit intensiver landwirtschaftlicher Vornutzung zu erreichen, wenn stattdessen künftig

- extensive Grünlandnutzung ohne Eintrag von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln erfolgt,
- geringeres Unfallrisiko durch verminderten Fahrzeug- und Maschineneinsatz besteht.

## 3 Konflikte mit Anforderungen des Trinkwasserschutzes

Anhand ihrer Positionen im Schutzkatalog der Muster-WSG-VO (hierauf beziehen sich die Nummernverweise – siehe auch Auszug in der Anlage) werden die einzelnen Aspekte nachfolgend erörtert.

### zu Nr. 1 Eingriffe in den Untergrund

Sind zur Errichtung der Anlage reliefbedingt größere Veränderungen der Erdoberfläche beabsichtigt, so darf dies zu keiner erheblichen Minderung der natürlichen Schutzfunktion führen. Dies gilt auch für die Verlegung von Erdkabeln. (Gründungstiefen sind unter Nr. 5 behandelt.)

PVA sind in der Regel auf 20 Jahre ausgelegt. Die für den Rückbau notwendigen Untergrundeingriffe nach diesem Zeitraum können das bei Errichtung notwendige, geringe Ausmaß (Rammgründung, Kabel einpfügen) unter Umständen erheblich überschreiten, insbesondere zu einer großflächig tiefen Lockerung der schützenden Deckschichten führen. Dies muss insbesondere bei der Prüfung von Ausnahmeregelungen (Befreiung nach § 52 Abs. 1 Satz 2 WHG) in der engeren Schutzzone berücksichtigt werden.

### zu Nr. 2 Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Die in PVA erzeugte Gleichspannung muss vor Einspeisung ins Netz in eine bestimmte Wechselspannung umgewandelt werden. Dazu dienen Transformatoren, die im Regelfall wassergefährdende Öle als Isolier- und Kühlmedium enthalten.

Öltransformatoren sind Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen i. S. v. § 62 WHG (HBV-Anlage). Diese sind in Zone III (bzw. III A) von WSG nur im „üblichen Rahmen von Haushalt und Landwirtschaft“ zulässig sowie in der gesamten Zone III nur mit besonderen Sicherheitseinrichtungen (Auffangraum, Doppelwandigkeit). In Zone II sind sie verboten.

Trockentransformatoren bzw. estergefüllte Transformatoren enthalten keine bzw. nicht wassergefährdenden Öle und sind auch hinsichtlich der Brandgefahr und der Brandfolgen wesentlich risikoärmer einzuschätzen.



Abb. 1: Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage (Bildquelle: Hallertauer Handelshaus GmbH)

#### zu Nr. 4 Verkehrswege, Plätze mit besonderer Zweckbestimmung, Hausgärten, sonstige Handlungen

Baustelleneinrichtungen einschließlich Abstellplätzen für Fahrzeuge und Maschinen können bei großen Anlagen den Rahmen üblicher, in WSG noch zulässiger Maßnahmen übersteigen. Ein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der Anlagenwartung ist schon nach Pflanzenschutzgesetz grundsätzlich verboten. Ein Verzicht auch im Rahmen der landwirtschaftlichen Grünlandnutzung ist im Rundschreiben des Bayerischen Innenministeriums, Az.: IIB5-4112.79-037/09 vom 19.11.2009 vorgegeben; ggf. ist er nochmals im Bebauungsplan festzuschreiben.

#### zu Nr. 5 Bauliche Anlagen

Die je nach Untergrund notwendigen Gründungen (für Modultische und Trafostationen) sowie die Verlegung von Erdkabeln sind meist mit üblicher, in WSG zulässiger Bebauung vergleichbar, doch können sie deren Flächenausmaß erheblich überschreiten, so dass das Risiko eines direkten Eintrags von Stoffen in das Grundwasser besonders während der Bauphase erhöht ist (s. Abb. 1). Flächenhafte Bodenveränderungen können zudem das Rückhaltevermögen dauerhaft vermindern.

Bezüglich maximaler Gründungstiefen gilt die jeweilige Wasserschutzgebietsverordnung, ansonsten ist Nr. 5.1 der Musterverordnung maßgeblich. Ausnahmsweise können in der weiteren Schutzzone B tiefere Rammgründungen zugelassen werden. Dabei ist zu beachten, dass in der gesättigten Zone grundsätzlich nur unverzinkter Stahl zulässig ist (allgemeiner Grundwasserschutz).

Gem. 5.2 ist die Ausweisung neuer Baugebiete ab Zone III A wegen des Zusammentreffens zahlreichen Konfliktpotentiale verboten. PVA bedürfen immer eines Bebauungsplanes („Sondergebiet für regenerative Energien - Sonnenenergie“). Die Festsetzungen darin können Maßgaben für den Betrieb enthalten (vgl. Beispiel in Kap. 5.2.5); insbesondere der Verzicht auf PSM auch bei landwirtschaftlicher Grünlandnutzung sollte hier festgeschrieben sein.

## 4 Voraussetzungen für die Zulässigkeit im Wasserschutzgebiet

Mit der Novelle 2010 des EEG fiel die Förderung zum 01.01.2011 von neu errichteten Freiflächenphotovoltaikanlagen auf ehemaligen Ackerflächen weg und es verbleiben (auch mit der Novelle 2012 des EEG) neben versiegelten und Konversionsflächen lediglich Neuanlagen auf Flächen bis zu 110 m Entfernung längs von Schienenwegen und Autobahnen förderfähig (§ 32 EEG).

Generell müssen Freiflächenphotovoltaikanlagen in Wasserschutzgebieten immer im Einzelfall bewertet werden. Ggf. kommt in begründeten Ausnahmefällen eine Befreiung von Teilen der Wasserschutzgebietsverordnung durch die KVB in Betracht, sofern durch geeignete Auflagen der Schutzzweck gesichert bleibt.

In der **weiteren Schutzzone** sind Freiflächenphotovoltaikanlagen in der Regel mit dem Trinkwasserschutz vereinbar, wenn folgende Maßgaben erfüllt werden:

- Die Anlage erfolgt auf zuvor mehrjährig genutzten Ackerflächen oder Konversionsflächen.
- Großflächiger Bodenabtrag ist zu vermeiden. Die Gründung der Solarmodultische soll flach durch Streifenfundamente ausgeführt werden. Ggf. kommen auch wenige Meter tiefe Ramm- oder Schraubgründungen in Betracht.
- Verzinkte Rammprofile oder Erdschraubanker dürfen nur eingebracht werden, wenn die Eindringtiefe über dem höchsten Grundwasserstand liegt (allgemeiner Grundwasserschutz). Farbanstriche oder Farbbeschichtungen an den Rammprofilen sind nicht zulässig. Gründungen bis in die gesättigte Zone sind allenfalls ausnahmsweise in Zone III B möglich.
- Auffüllungen zur Nivellierung des Geländes, für Baustraßen und zur Frostsicherung der Gründungen dürfen nur mit nachweislich unbelastetem Bodenmaterial erfolgen, eine Verwendung von Recycling-Baustoffen ist nicht zulässig.
- Die Baufläche ist baldmöglichst anzusäen.
- Jegliche Wartungsarbeiten an sowie Betanken von Fahrzeugen und Baumaschinen müssen während der Bauphase und im Zuge des Unterhaltes außerhalb des Wasserschutzgebietes erfolgen.
- Während der Bauarbeiten und auch im Zuge der Wartungsarbeiten ist sicherzustellen, dass keine Bodenverunreinigungen durch Kraft- und Betriebsstoffe oder sonstige wassergefährdende Stoffe eintreten. Mit solchen Stoffen oder belastetem Bodenmaterial kontaminierte Fahrzeuge, Geräte und Maschinen dürfen nicht eingesetzt werden.
- Bei der Kabelverlegung ist Nr. 1.2 Musterverordnung zu beachten.
- Als Transformatoren sind in der Zone III / III A Trockentransformatoren, alternativ esterbefüllte Öltransformatoren mit Auffangwanne einzusetzen. Ggf. sind zusätzliche Auflagen zum Brandschutz notwendig.
- Die Vorgaben des Rundschreibens des Bayerischen Innenministeriums, Az.: IIB5-4112.79-037/09 vom 19.11.2009 bezüglich der Vegetationspflege sind einzuhalten.
- Zur Reinigung der Solarmodule darf ausschließlich Wasser ohne Zusätze verwendet werden.

### **Zusätzliche Aspekte für die engere Schutzzone**

Die Verträglichkeit mit dem Trinkwasserschutz hängt hier in besonderem Maße von der örtlichen Schutzfunktion der Deckschichten ab. Daher kann nur im Einzelfall entschieden werden, ob die geschilderten Risiken, insbesondere Minderungen der natürlichen Schutzfunktion – auch durch den späteren Rückbau, durch geeignete Auflagen noch hinreichend minimierbar sind. Zu den Maßgaben für die weitere Schutzzone kämen in diesem Fall folgende hinzu:

- Von der Wasserfassung ist aus optischen (vgl. Abb. 1) und betriebsorganisatorischen Gründen (Zugänglichkeit für Wartungen, Erweiterung der Wassergewinnungsanlagen) sowie wegen Brandrisiken ein Abstand von mindestens 100 m einzuhalten.
- Transformatoren sollen nicht im zentralen Anstrombereich der Brunnen und möglichst außerhalb der engeren Schutzzone liegen. Die Stationshäuser sind möglichst flach zu gründen. Für die Auffüllung ist bindiger Boden zu verwenden.
- Gründung der Modultische nur mit flachen nicht frostfreien Streifenfundamenten und ohne flächigen Oberbodenabtrag, um die Verletzung der Deckschichten gering zu halten.
- Geländeauffüllungen und –nivellierungen sind zu vermeiden. Für Baustraßen, zur Verfüllung von Leitungsgräben und im Rahmen von Fundamentarbeiten ist nachweislich unbelastetes natürliches Boden- bzw. Gesteinsmaterial zu verwenden.
- Kabel sind unter geringstmöglicher Störung der Bodenverhältnisse zu verlegen (naturnaher Wiedereinbau in den Graben, alternativ Einpflügen).
- Ggf. sind besondere Maßgaben für den Rückbau zu verfügen (Festsetzung im Bebauungsplan oder Bedingung im Befreiungsbescheid).
- Vor, während und nach der Bauphase sind geeignete Beweissicherungsmaßnahmen durchzuführen (Wasseruntersuchung, ggf. zusätzliche Messstellen).
- Beweidung ist nicht zulässig (vgl. Nr. 6.7 der Musterverordnung).

## 5 Anhang

### 5.1 Auszüge aus der Musterverordnung Wasserschutzgebiete

#### Auszug aus dem Schutzgebietskatalog:

		in der weiteren Schutzzone B	in der weiteren Schutzzone A	in der engeren Schutzzone
	entspricht Zone	III B	III A	II
1.	<b>bei Eingriffen in den Untergrund (ausgenommen in Verbindung mit den nach Nr. 2 bis 5 zugelassenen Maßnahmen)</b>			
1.1	Aufschlüsse oder Veränderungen der Erdoberfläche, auch wenn Grundwasser nicht aufgedeckt wird, vorzunehmen oder zu erweitern; insbesondere Fischteiche, Kies-, Sand- und Tongruben, Steinbrüche, Übertagebergbau und Torfstiche	nur zulässig, wenn die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung hierdurch nicht wesentlich gemindert wird	verboten, ausgenommen Bodenbearbeitung im Rahmen der ordnungsgemäßen land- und forstwirtschaftlichen Nutzung	
1.2	Wiederverfüllung von Erdaufschlüssen, Baugruben und Leitungsgräben sowie Geländeauffüllungen	nur zulässig - mit dem ursprünglichen Erdaushub im Zuge von Baumaßnahmen und - sofern die Bodenauflage wiederhergestellt wird	verboten	
1.3	Leitungen verlegen oder erneuern (ohne Nrn. 2.1, 3.7 und 6.11)	---		verboten
1.4	Durchführung von Bohrungen	nur zulässig für Bodenuntersuchungen bis zu 1 m Tiefe		
2.	<b>bei Umgang mit wassergefährdenden Stoffen</b>			
2.2	Anlagen nach § 62 WHG zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu errichten oder zu erweitern	nur zulässig entsprechend Anlage 2, Ziffer 2	nur zulässig entsprechend Anlage 2, Ziffer 2 für Anlagen, wie sie im Rahmen von Haushalt und Landwirtschaft (max. 1 Jahresbedarf) üblich sind	verboten

		in der weiteren Schutzzone B	in der weiteren Schutzzone A	in der engeren Schutzzone
	entspricht Zone	III B	III A	II
4.	<b>bei Verkehrswegen, Plätzen mit besonderer Zweckbestimmung, Hausgärten, sonstigen Handlungen</b>			
4.4	Baustelleneinrichtungen, Baustofflager zu errichten oder zu erweitern	---		verboten
4.12	Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Freilandflächen, die nicht land-, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden (z.B. Verkehrswege, Rasenflächen, Friedhöfe, Sportanlagen)	auf das grundsätzliche Verbot nach § 6 Abs. 2 Pflanzenschutzgesetz wird hingewiesen	verboten	
5.	<b>bei baulichen Anlagen</b>			
5.1	bauliche Anlagen zu errichten oder zu erweitern	nur zulässig, <ul style="list-style-type: none"> <li>- wenn kein häusliches oder gewerbliches Abwasser anfällt oder in eine dichte Sammelentwässerung eingeleitet wird unter Beachtung von Nr. 3.7 und</li> <li>- wenn die Gründungssohle über dem höchsten Grundwasserstand liegt</li> </ul>	nur zulässig, <ul style="list-style-type: none"> <li>- wenn kein häusliches oder gewerbliches Abwasser anfällt oder in eine dichte Sammelentwässerung eingeleitet wird unter Beachtung von Nr. 3.7 und</li> <li>- wenn die Gründungssohle mindestens 2 m über dem höchsten Grundwasserstand liegt</li> </ul>	verboten
5.2	Ausweisung neuer Baugebiete	---	verboten	
6.	<b>bei landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen und gärtnerischen Flächennutzungen</b>			
6.7	Beweidung, Freiland-, Koppel- und Pferchtierhaltung	nur zulässig auf Grünland ohne flächige Verletzung der Grasnarbe (siehe Anlage 2, Ziffer 6) oder für bestehende Nutzungen, die unmittelbar an vorhandene Stallungen gebunden sind		verboten

### **Auszug aus Anlage 2 der Musterverordnung:**

#### **2. Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (zu Nr. 2.2)**

Im Fassungsbereich und in der engeren Schutzzone sind Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen nicht zulässig. In der weiteren Schutzzone (III A und III B) sind nur zulässig:

1. oberirdische Anlagen der Gefährdungsstufen A bis C, die in einem Auffangraum aufgestellt sind, sofern sie nicht doppelwandig ausgeführt und mit einem Leckanzeigergerät ausgerüstet sind; der Auffangraum muss das maximal in den Anlagen vorhandene Volumen wassergefährdender Stoffe aufnehmen können,
2. unterirdische Anlagen der Gefährdungsstufen A und B, die doppelwandig ausgeführt und mit einem Leckanzeigergerät ausgerüstet sind.

## **5.2 Hintergrundinformationen**

Bauartbedingt werden Freiflächenphotovoltaikanlagen unterschieden in starre Anlagen und nachgeführte (Tracker- oder Mover-) Anlagen. In Deutschland werden vorwiegend starre Anlagen umgesetzt, da nachgeführte Anlagen eher in südlicheren Ländern wirtschaftlich sind. Freiflächenphotovoltaikanlagen bedürfen einer baurechtlichen Genehmigung.

### **5.2.1 Gründungen/ Fundamente der Solarmodultische**

Gängigste Gründungsoptionen für die Solarmodultische sind eingerammte Stahlprofile (s. Abb. 2, Einarammtiefe je nach Boden 1,4 – 1,9 m), alternativ sind Erdschraubanker (z. B. Krinner, BTEC bis 1,6 m Tiefe) und Streifenfundamente (Abb. 3) möglich. Bei Streifenfundamenten werden die Fertigbetonteile nach Entfernen von 0,2 – 0,3 m Oberboden auf dem darunter anstehenden Boden nach dessen Verdichtung aufgelagert. Zur Gründung nachgeführter Systeme werden auch eingerüttelte Stahlrohre verwendet (s. Abb. 2, bis 3,8 m Rütteltiefe), bei großen Trackeranlagen oder ungünstigen Untergrundbedingungen vereinzelt auch tiefgründige Betonfundamente (hierauf wird nicht näher eingegangen, da in Deutschland vorwiegend starre Anlagen zum Einsatz kommen).



Abb. 2: Gründungsoption eingerammte Stahlprofile bzw. eingerüttelte Stahlrohre (Bildquelle: LfU)



Werden verzinkte Stahlprofile, Stahlrohre bzw. Stahlschraubanker bis in die gesättigte Zone oder den Grundwasserschwankungsbereich eingebracht, kann Zink verstärkt in Lösung gehen. Für die Gründung der in der Regel großflächigen Freiflächenphotovoltaikanlagen werden viele Gründungselemente benötigt. Daher ist ein nicht nur unerheblicher Stoffeintrag ins Grundwasser mit Gefährdung seiner natürlichen Organismen nach derzeitigem Kenntnisstand nicht auszuschließen. Somit wäre eine Gründung mit verzinkten Stahlprofilen, -rohren oder Schraubankern schon aus Gründen des Allgemeinen Grundwasserschutzes nicht zulässig, wenn diese bis in die gesättigte Zone oder den Grundwasserschwankungsbereich reichen müssten. Hier sind andere Materialien (z.B. unverzinkter Stahl, Edelstahl, Aluminium) oder andere Gründungsverfahren zu verwenden.

In der ungesättigten Bodenzone dagegen bestehen keine grundsätzlichen Bedenken gegen einen Einsatz von verzinkten Stahlprofilen. Da die vertikale Sickerströmung parallel zu ihnen verläuft, bleiben Lösungsprozesse und -mengen sehr begrenzt, und die ohnehin geringere Benetzung mit Sickerwasser wird durch die Abschirmwirkung der Solarmodultische weiter gemindert. Der Eintrag von Zink über das Sickerwasser wird daher zu keinen relevanten Verunreinigungen des Grundwassers führen.

Entlang von Ramm-, Rüttel- oder Schraubgründungen entstehen bevorzugte Wasserwegsamkeiten zwischen der Oberfläche der Gründungselemente und dem Untergrund. Zumindest bei Starkregen kann dies einen Eintrag vorhandener Schadstoffe begünstigen, was gerade in der Bauphase besondere Vorsicht verlangt.

Nicht frostfreie Streifenfundamente stellen in Bezug auf den Erhalt der Deckschichten die Gründungsoption mit der geringsten Eingriffstiefe dar. Allerdings schwächt der Abtrag der intensiv belebten Bodenzone die Abbau-, Rückhalte- und Filterfunktionen des Bodens.



Abb. 3: Gründungsoption Streifenfundamente (Bildquelle: SolarWorld AG)

### 5.2.2 Kabelverlegung

In der Praxis wird eine oberirdische Kabelverlegung aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt (Vegetationspflege, Kühlung, Sicherheit). Um die Modulreihen mit den Transformatoren zu verbinden, werden ausschließlich Erdkabel verwendet. Wegen der hohen Wärmeentwicklung ist eine Verlegung in Kabelkanälen nicht sinnvoll.

Durch das Ausheben der Kabelgräben werden die Deckschichten verletzt. Neben dem Risiko eines beschleunigten Stoffeintrags ins Grundwasser während der Bauphase ergibt sich auch die Gefahr eines dauerhaft verminderten Rückhaltevermögens des Bodens infolge der Strukturstörung und höherer Durchlässigkeiten im Bereich eines ggf. eingebauten Sandbettes. Ein sorgfältiger naturnaher Wiedereinbau des Bodens mit entsprechender Verdichtung ist daher besonders wichtig.

### 5.2.3 Kühlung und Reinigung von Solarmodulen

Bislang kommen in Deutschland für Freiflächen PV-Anlagen keine Kühlsysteme zum Einsatz.

Eine Reinigung von Freiflächen-PV-Anlagen wird in Deutschland kaum praktiziert, da die Ertragsminderung durch Staub etc. nur etwa 3% beträgt. Teils wird sie aber einmal jährlich (Mai/Juni) mittels entmineralisiertem Wasser und mechanischem Bürsten durch spezielle Reinigungsfahrzeuge vorge-

nommen (z. B. [www.procleansolar.de](http://www.procleansolar.de)). Es werden aber auch Spezialreiniger angeboten (z.B. ILKA-Solarfix, Technolit Photovoltaik- und Solaranlagenreiniger etc.), die z. T. in WGK 2 eingestuft sind.

Der Einsatz synthetischer Reinigungsmittel kann Risiken für das Grundwasser darstellen.

#### 5.2.4 Transformatoren

Gemäß DIN VDE 0532 werden nach Bauart Öltransformatoren und Trockentransformatoren unterschieden.

##### Öltransformatoren

Flüssige Isoliermittel für Transformatoren müssen den Anforderungen der DIN VDE 0370 entsprechen. Isoliermittel auf Mineralölbasis nach DIN 57370 sind gemäß VwVwS in die Wassergefährdungsklasse 1 eingestuft. In besonderen DIN-Sicherheitsdatenblättern ist die chemische und physikalische Charakterisierung der jeweiligen Isoliermittel aufgeführt. Im Sinne der Anlagenverordnung VAwS zählen ölgefüllte Transformatoren zu den HBV-Anlagen (Anlagen zum **H**erstellen, **B**ehandeln und **V**erwenden wassergefährdender Stoffe). Solche Transformatoren sind Verwendungsanlagen, in denen der wassergefährdende Stoff "Isolieröl" unter Ausnutzung seiner Eigenschaften als Kühl- und Isoliermedium eingesetzt wird. Für den Fall eines Austritts von Isoliermittel (Mineralöl) aus dem Transformator ist zu gewährleisten, dass es zurückgehalten wird (Auffangwannen).



Abb. 4: Öltransformator einer Freiflächenphotovoltaikanlage (Bildquelle: LfU)

Alternativ können Öltransformatoren anstelle von Mineralöl auch mit nicht wassergefährdendem synthetischem Ester (MIDEL 7131) oder natürlichem Ester (ENVIROTEMP FR3) befüllt werden (Mehrkosten im Vergleich zu Mineralöl ca. 5,- €/l).

##### Trockentransformatoren

Trockentransformatoren können ohne zusätzliche bauliche Gewässerschutzvorkehrungen wie Auffang- und Sammelräume aufgestellt werden. Die Oberfläche des Trockentransformators ist im Betrieb nicht berührungssicher, deshalb sind bei der Aufstellung des Trockentransformators Maßnahmen gegen zufälliges Berühren nötig (entspr. dimensionierte Einhausung). Die Kurzzeitüberlastbarkeit ist bei Trockentransformatoren größer als bei Öltransformatoren. Die elektrischen Verluste sind bei Trockentransformatoren höher als bei Öltransformatoren.

Die Aufstellung von Transformatoren und die Dimensionierung von Auffangsystemen sind in den Arbeitsblättern J11 und J21 der Arbeitsgemeinschaft Industriebau e. V. (AGI) näher beschrieben.

Fertigstationshäuser aus Beton werden in der Regel zur Aufstellung von Transformator(-en), Wechselrichtern und Schaltanlagen verwendet. Diese werden frostsicher ca. 0,80 m tief (je nach Standort und Stationstyp) gegründet. Nach Aushub des Oberbodens und der Verdichtung des Untergrundes wird das Fundament ggf. durch eine Schotterlage, ggf. ein Geotextil und ein Planum (Sand/Split) aufgebaut, auf die dann das Fertigstationshaus mittels Kran aufgesetzt wird.

In der Praxis werden Transformatoren möglichst zentral in einer PV-Freiflächenanlage aufgestellt, um Leitungsverluste zu minimieren.

Aus Sicht des Grundwasserschutzes sind Trockentransformatoren oder esterbefüllte Öltransformatoren mit entsprechenden Auffangwannen zu bevorzugen. Die Gründung der Fertigstationshäuser verletzt die natürlichen Deckschichtenverhältnisse, dadurch ergibt sich neben der Gefahr eines direkten Eintrags von Stoffen in das Grundwasser während der Bauphase oder im Brandfall auch die Gefahr eines dauerhaft verminderten Rückhaltevermögens durch verletzte Deckschichten.

### 5.2.5 Vegetationspflege

Der Rahmen der Vegetationspflege ist im Rundschreiben des Bayerischen Innenministeriums, Az.: IIB5-4112.79-037/09 vom 19.11.2009 vorgegeben:

„Bei der Errichtung von Photovoltaikanlagen sind größere Erdmassenbewegungen sowie Veränderungen der Oberflächenformen zu vermeiden. Bei der Einzäunung ist wegen der Durchgängigkeit für Tiere ein Mindestabstand von 15 cm vom Boden einzuhalten. Auf Zaunsockel ist zu verzichten. Falls auf eine Freiflächen-Beleuchtung der Anlage nicht verzichtet werden kann, sollen „insektenfreundliche“ Kaltstrahler eingesetzt werden. Das Grünland ist entweder zu mähen und das Grüngut zu entfernen (**unter Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel**) oder es ist mit Schafen extensiv zu beweiden.“

Weitere Details können im Bebauungsplan festgeschrieben werden.

Es gelten die Maßgaben der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung. Insbesondere ist in der engeren Schutzzone eine Beweidung grundsätzlich verboten.

### 5.2.6 Bodenauswirkungen und Bodenwasserhaushalt

Gemäß der Studie „Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freiflächenphotovoltaikanlagen“ (<http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript247.pdf>) des Bundesamtes für Naturschutz sind nur im oberflächennahen Bodenbereich unter den Modulen mögliche Austrocknungen zu erwarten. Darunter bewirken die Kapillarkräfte des Bodens eine gleichmäßige Feuchterverteilung. Üblicherweise ist zwischen den einzelnen Modulen des Modultisches ein ca. 2 cm breiter Spalt zum Abfließen des Niederschlagswassers, so dass der Bodenwasserhaushalt unverändert gegenüber einer Fläche ohne Module bleibt.

In der im Auftrag der Clearingstelle EEG erstellten Studie: „Auswirkungen einer Nutzungsänderung von Ackerland durch Stilllegung im Zusammenhang mit der Umwidmung von Flächen und Nutzung für Photovoltaikanlagen“ ([http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/2008-6\\_Gutachten\[2\].pdf](http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/2008-6_Gutachten[2].pdf)) sind detailliert die Auswirkungen auf Bodenfunktion, Wasserhaushalt und Flora und Fauna dargestellt.

### 5.3 Literaturhinweise

Autor	Jahr	Titel	Link
Allgemein		Naturschutzstandards erneuerbarer Energien	<a href="http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/index.php/literaturdatenbank">http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/index.php/literaturdatenbank</a>
Bayerische Staatsregierung	2011	Bayerisches Energiekonzept „Energie innovativ“	<a href="http://www.stmwivt.bayern.de/fileadmin/Web-Dateien/Dokumente/energie-und-rohstoffe/energieversorgung/Bayerisches_Energiekonzept.pdf">http://www.stmwivt.bayern.de/fileadmin/Web-Dateien/Dokumente/energie-und-rohstoffe/energieversorgung/Bayerisches_Energiekonzept.pdf</a>
BfN	2009	Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freiflächenphotovoltaikanlagen	<a href="http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript247.pdf">http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript247.pdf</a>
BMU	2007	Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen	<a href="http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/pv_leitfaden.pdf">http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/pv_leitfaden.pdf</a>
CEEG	2008	Auswirkungen einer Nutzungsänderung von Ackerland durch Stilllegung im Zusammenhang mit der Umwidmung von Flächen und Nutzung für Photovoltaikanlagen	<a href="http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/2008-6_Gutachten[2].pdf">http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/2008-6_Gutachten[2].pdf</a>
Ebert, T. & Müller, C.	2011	Schadstoffe in Photovoltaikfreiflächenanlagen – eine Gefahr für den Boden? Bodenschutz 3/11, S.69-74	<a href="http://www.bodenschutzdigital.de/ce/schadstoffe-in-photovoltaik-freiflaechenanlagen-eine-gefahr-fuer-den-boden/detail.html">http://www.bodenschutzdigital.de/ce/schadstoffe-in-photovoltaik-freiflaechenanlagen-eine-gefahr-fuer-den-boden/detail.html</a>
StMI, 02.12.2011	2011	Bauplanungsrechtliche Beurteilung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien Az.: IIB5-4112.79-048/11	<a href="http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bau-rechtundtechnikundbauplanung/baurecht/rundschreiben/rs_erneuerbare_energien_2011_12_02.pdf">http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bau-rechtundtechnikundbauplanung/baurecht/rundschreiben/rs_erneuerbare_energien_2011_12_02.pdf</a>
StMI, 14.01.2011	2011	Freiflächen-Photovoltaikanlagen Az.: IIB5-4112.79-037/09	<a href="http://www.innenministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/baurecht/rundschreiben/rs_freiflaechen_photovoltaik_2011.pdf">http://www.innenministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/baurecht/rundschreiben/rs_freiflaechen_photovoltaik_2011.pdf</a>
StMI, 19.11.2009	2009	Freiflächen-Photovoltaikanlagen Az.: IIB5-4112.79-037/09	<a href="http://www.innenministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/baurecht/rundschreiben/photovoltaik.pdf">http://www.innenministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/baurecht/rundschreiben/photovoltaik.pdf</a>
LfU	2010	Photovoltaikanlagen auf (ehemaligen) Deponien	<a href="http://www.lfu.bayern.de/abfall/merkblaetter_deponie_info/doc/deponie_infomerckblatt.pdf">http://www.lfu.bayern.de/abfall/merkblaetter_deponie_info/doc/deponie_infomerckblatt.pdf</a>
LfU	2010	Berechnung von Immissionen beim Brand einer Photovoltaik-Anlage aus Cadmiumtelluridmodulen	<a href="http://www.lfu.bayern.de/luft/doc/pvbraende.pdf">http://www.lfu.bayern.de/luft/doc/pvbraende.pdf</a>
StMUG	2003	Musterverordnung für Wasserschutzgebiete (Stand 06.06.2003)	<a href="http://www.lfu.bayern.de/wasser/trinkwasserschutzgebiete/doc/musterverordnung_fuer_wsg.doc">http://www.lfu.bayern.de/wasser/trinkwasserschutzgebiete/doc/musterverordnung_fuer_wsg.doc</a>

---

## Impressum:

Herausgeber:  
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0  
Telefax: 0821 9071-5556  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:  
Bayerisches Landesamt für Umwelt  
86177 Augsburg

Bearbeitung:  
Ref. 93

Bildnachweis:  
LfU, Hallertauer Handelshaus GmbH,  
SolarWorld AG

Stand:  
Januar 2013

