



Freiflächensolaranlagen

 Handlungsleitfaden



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart
Telefon 0711 126 - 0
<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>
poststelle@um.bwl.de

Kontakt, Idee, Konzeption und Redaktion:

Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Referat 64 „Erneuerbare Energien“
Solarcluster Baden-Württemberg e.V.

Inhaltliche Konzeption und Ausarbeitung des Textes:

Arbeitskreis Handlungsleitfaden
Freiflächensolaranlagen

Gestaltung:

Grafik-Design Klaus Killenberg,
70597 Stuttgart

Bildnachweis:

Dipl.-Ing. Inge Maass:
Alle Bilder der Seiten: 43 bis 48, 49 oben
und mittig, 51 bis 71
Dipl.-Ing. Bruno Lorinser:
Alle Bilder der Seiten: Titelbild, 1, 2, 6, 12, 13,
18, 30, 38, 40, 72, 75, 80
Energie Wien GmbH: Seite 49 unten
Pixabay: Seiten 4, 5, 15, 17
Arcon-Sunmark: Seiten 19, 20, 26
Ritter XL Solar GmbH: Seiten 22, 27, 29
Solites: Seiten 21, 23, 24

Druck:

Pfitzer GmbH & Co. KG
71272 Renningen



1. Auflage September 2019

Die Broschüre entstand in enger Zusammenarbeit
und Abstimmung innerhalb des Arbeitskreises
Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen.

Dank gebührt den Mitgliedern:

Rainer Carius, Umweltministerium
Sabine Hess, Umweltministerium
M.Sc. Dipl.-Wirtschafts-Ing. (FH) Tobias Kelm,
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung
Andrea Keßler, Wirtschaftsministerium
Thorsten Jörß, EnBW
Dipl.-Ing. Bruno Lorinser, Planungsbüro
Dipl.-Ing. Inge Maass, Büro für Landschaftsplanung,
Freiraumplanung und Landschaftsökologie Stuttgart
Christian Maaß, Hamburg Institut
Dipl.-Ing. Oliver Miedaner, Steinbeis
Forschungsinstitut Solites, Stuttgart
Dipl.-Ing. Thomas Pauschinger, Steinbeis
Forschungsinstitut Solites, Stuttgart
Franz Pöter, Geschäftsführer Solar Cluster
Baden-Württemberg e.V.
Dr. Carsten Tschamber, Geschäftsführer Solar Cluster
Baden-Württemberg e.V.
Daniela Walter, Umweltministerium
Elisabeth Wolny, Wirtschaftsministerium
Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg

Die vorliegende Broschüre kann unter der
folgenden Internet-Adresse abgerufen werden:

<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>

Hinweis:

Der vorliegende Handlungsleitfaden für Freiflächensolar-
anlagen versteht sich als Hilfestellung, wie Freiflächen-
solaranlagen planerisch sinnvoll abgearbeitet werden können
und wie mit solchen Anlagen zugleich ein Mehrwert
zugunsten der Artenvielfalt in der freien Landschaft
geschaffen werden kann.

Der Handlungsleitfaden erhebt aber keinen Anspruch
auf Vollständigkeit, weder was den Verfahrens- oder
Genehmigungsablauf anbelangt noch im Hinblick auf
einzelne Spezifikationen. Alle Vorhaben sind als Einzelfälle
zu betrachten und etwas anders gelagert. Sie können sich
daher im Detail unterscheiden.

Freiflächen- solaranlagen

Handlungsleitfaden



INHALT

1.	Einleitung und Zielsetzung	4
2.	Photovoltaik-Freiflächenanlagen	6
2.1.	EEG 2017/Ausschreibungen/Freiflächenöffnungsverordnung	7
2.2.	Aktueller Stand der Photovoltaik in Baden-Württemberg	8
2.3.	Räumliche Verteilung der Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg	9
2.4.	Flächeninanspruchnahme von Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Deutschland und Baden-Württemberg	9
2.5.	Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Freiflächenanlagen	12
2.6.	Kosten für Anschaffung und Installation von Photovoltaik-Freiflächenanlagen	12
2.6.1.	Kosten im Rahmen der Projektentwicklung	13
2.6.2.	Vorbereitung der Fläche (einschließlich Zuwegung und Einfriedungen)	14
2.6.3.	Kosten der Komponenten	14
2.6.4.	Elektrische Anbindung und Installation	14
2.7.	Kosten für den Betrieb von Photovoltaik-Freiflächenanlagen	14
2.7.1.	Ertrag, Lebensdauer, Entsorgung und Restwert der Anlage	14
2.7.2.	Stromgestehungskosten von Photovoltaik-Freiflächenanlagen	16
2.8.	Erlösmöglichkeiten	17
3.	Solarthermie-Freiflächenanlagen	18
3.1.	Solare Nah- und Fernwärme	19
3.2.	Entwicklung in Deutschland und Baden-Württemberg	21
3.3.	Vorteile von Freiflächenanlagen	23
3.4.	Flächenbedarf und Anordnung	23
3.5.	Technische Entwicklung	25
3.6.	Wirtschaftlichkeit und Förderung	26
3.7.	Bundes- und Landesförderung	28

4.	Planungsrecht	30
4.1.	Raumordnung	31
4.2.	Bauleitplanung/Bauplanungsrecht	33
4.2.1.	Solarenergie im Flächennutzungsplan	33
4.3.	Hinweise und Empfehlungen	37
5.	Bürgerbeteiligung und Konfliktbearbeitung	38
6.	Ökologie	40
6.1.	Einleitung	41
6.2.	Ökologisches Gesamtkonzept	42
6.3.	Einbindung in die Umgebung und optimaler Biotopverbund	43
6.4.	Biotoptypen/Leit- und Zielarten	47
6.5.	Vielfalt/Biodiversität	53
6.6.	Praktische Hinweise zur Umsetzung und Einzelelemente der naturnahen Gestaltung	56
6.7.	Ökologische Aspekte beim Bau (ökologische Baubegleitung), bei Pflege und Anlagenbetrieb, Monitoring	57
6.8.	Bauleitplanung und Ökokonto	64
6.9.	Öffentlichkeitsarbeit	69
7.	Beispielhaft umgesetzte Vorhaben	72
7.1.	Crailsheim – solarthermische Freiflächenanlage	73
7.2.	Berghülen – Photovoltaik-Freiflächenanlage	74
	Quellen	76
	Abkürzungen, Maße und Mengeneinheiten	78

Einleitung und Zielsetzung

Die Landesregierung Baden-Württemberg will den eingeschlagenen Weg der Energiewende weiterentwickeln und sich im Land, auf Bundes- und EU-Ebene für eine ambitionierte Umsetzung der Energiewende einsetzen.

Weiterhin gültig als Richtschnur sind die bisherigen Ziele für das Jahr 2050. So sollen bis zum Jahr 2050 insgesamt 50 Prozent weniger Endenergie verbraucht werden, 80 Prozent erneuerbare Energien genutzt und 90 Prozent weniger Treibhausgase als 1990 ausgestoßen werden. Dabei spielt die Nutzung der Solarenergie eine ganz entscheidende Rolle.

Photovoltaik ist heute eine erprobte, zuverlässige und vielfach kostengünstige Quelle für Strom aus Sonnenenergie. Gerade im Gebäudebereich liegt die besondere Stärke dieser dezentralen Energiequelle. Strom aus lokaler Produktion vor Ort ist ein wichtiger Baustein eines zukunftsorientierten Energiekonzepts. Im aktuellen Koalitionsvertrag der Regierungskoalitionen ist festgehalten, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien weiter vorangetrieben werden soll, um die vorhandenen Potenziale, auch der Solarenergie, zu nutzen. Dazu wurde eine Solaroffensive gestartet, die auch die Themen Mieterstrom, Freiflächen-Photovoltaik und „Sonnen-Energie-Dörfer“ adressiert. Die Solaroffensive befindet sich mittlerweile mit mehreren Maßnahmen in der Umsetzung.

Im Rahmen dessen hat Baden-Württemberg mit der Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖ-VO) auf der Grundlage des EEG 2017 die Möglichkeit geschaffen, auch Freiflächen auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten landwirtschaftlichen Gebieten für Photovoltaikanlagen zu nutzen. Den Städten und Gemeinden kommt hierbei als Träger der Bauleitplanung eine wichtige aktive und vor allem lenkende Rolle zu. In diesem Zusammenhang hat das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft im Februar 2018 bereits ein Hinweisschreiben zum Ausbau von Photovoltaik-Freiflächenanlagen an die kommunalen Planungsträger versendet. Das Hinweispapier kann unter folgendem Link abgerufen werden:

<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/sonnenenergie/photovoltaik/photovoltaik-freiflaechenanlagen/>

Bei der Errichtung von Freiflächensolaranlagen sollte insbesondere darauf abgezielt werden, dass neben der energetischen Nutzung auch die vielfältigen Optionen zur Verbesserung der Biodiversität gezielt adressiert werden. Gerade in der Feldflur befindet sich heute die Biodiversität in extremer Bedrängnis, sodass es geboten ist, bei Freiflächensolaranlagen die dem Naturraum entsprechenden Möglichkeiten großzügig zu aktivieren.

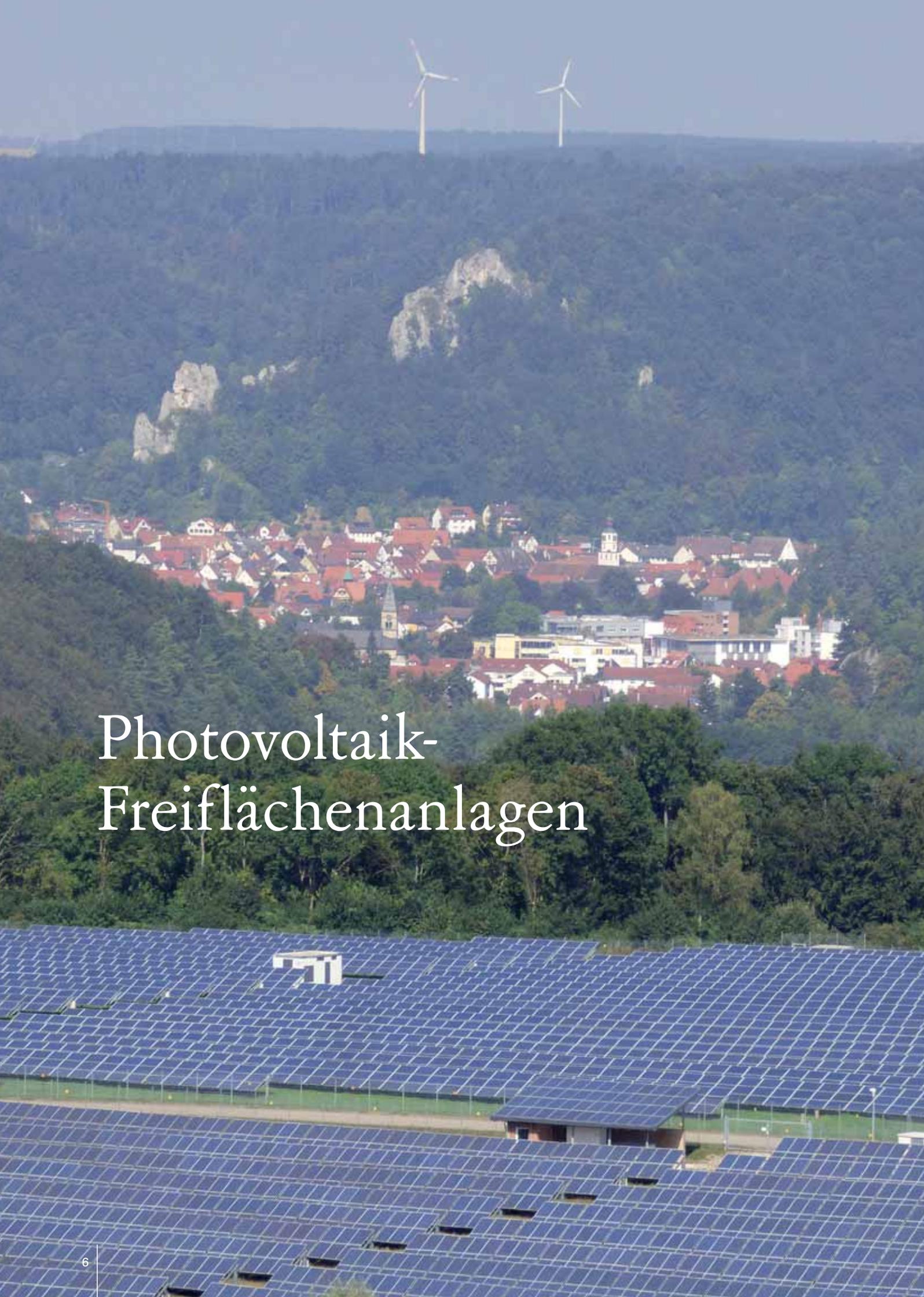
Neben der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien spielt im Rahmen der Energiewende auch der Sektor Wärme eine entscheidende Rolle. Hierbei können solarthermische Freiflächenanlagen eine größere Bedeutung erlangen. In Ländern wie Dänemark sind solche Anlagen heute bereits Standard. Und das sowohl in städtischen als auch in ländlichen Regionen.

In Baden-Württemberg ist dieses Thema wegen der hohen Grundstückspreise eher im ländlichen Raum von Belang. Gerade im Zusammenhang mit dem Betrieb von landwirtschaftlichen Biogasanlagen sind solarthermische Freiflächenanlagen für deren Betreiber ein wichtiger Baustein für eine längerfristig nachhaltige Wärmeversorgung. Das hat zwei ganz entscheidende Vorteile. Erstens wird zur Erzeugung der gleichen Energiemenge von der solarthermischen Anlage nur etwa 2 bis 3 Prozent der Bodenfläche im Vergleich zum Anbau nachwachsender Rohstoffe benötigt. Zweitens gibt es bei der Solaranlage praktisch keine variablen Kosten mehr, die beim Anbau von nachwachsenden Rohstoffen jährlich regelmäßig anfallen. Darüber hinaus wird auf den Flächen der solarthermischen Anlage nicht mehr gedüngt und es werden keine Agrargifte mehr ausgebracht. Es findet also eine nachhaltige Bodenschonung statt.

Natürlich gibt es auch bei der Solarthermie alle Möglichkeiten zur naturräumlich abgestimmten Förderung und Unterstützung der Biodiversität. Diese Chancen gilt es zu nutzen und solche Flächen gezielt auch zur Förderung der Tier- und Pflanzenwelt zu gestalten.

Während das Hinweisschreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft vom 16. Februar 2018 zum Ausbau von Photovoltaik-Freiflächenanlagen insbesondere an die kommunalen Planungsträger im Hinblick auf deren Bauleitplanung adressiert ist, enthält der nun vorliegende Handlungsleitfaden ergänzende Empfehlungen in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit, die Standortwahl, die Planung und insbesondere die ökologische Gestaltung von Freiflächensolaranlagen für Planer, Projektierer und Kommunen.

Anhand der Darstellung geeigneter Maßnahmen und gelungener Beispiele aus der Praxis soll aufgezeigt werden, dass Freiflächensolaranlagen bei weitem mehr sind als monofunktionale Kraftwerke. Mit einer durchdachten Planung und einem ökologischem Gesamtkonzept können durch die Verbesserung der ökologischen Rahmenbedingungen und der Artenvielfalt auch Ökopunkte generiert werden und somit ein wertvoller Beitrag zur naturverträglichen Umsetzung der Energiewende geleistet werden.



Photovoltaik- Freiflächenanlagen

M.Sc. Dipl.-Wirtschafts-Ing. (FH) **Tobias Kelm**,
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Baden Württemberg (ZSW)

2.1. EEG 2017/AUSSCHREIBUNGEN/ FREIFLÄCHENÖFFNUNGSVERORDNUNG

Mit dem EEG 2017 wurde die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien weitgehend von staatlich festgelegten Vergütungssätzen auf ein wettbewerbliches Ausschreibungssystem umgestellt. Den Vorreiter für die Umstellung bildeten Photovoltaik-Freiflächenanlagen, für die im Rahmen der Freiflächenausschreibungsverordnung (FFAV) bereits ab April 2015 die Förderhöhen in einem Ausschreibungsverfahren ermittelt wurden.

In den Ausschreibungsrunden für Photovoltaikanlagen wurden von der Bundesnetzagentur in den Jahren 2015 bis 2018 insgesamt 353 Zuschläge für Anlagen mit einer Gesamtleistung von 2,1 GW erteilt. Davon entfallen 16 Zuschläge mit insgesamt 57 MW auf Anlagen in Baden-Württemberg (Tabelle 1).

Aufgrund der heterogenen Anlagen- und Akteursstruktur mit zahlreichen „kleinen“ Akteuren müssen Photovoltaikanlagen bis 750 kW nicht am Ausschreibungsverfahren teilnehmen. Für sie gelten weiterhin

festgelegte Einspeisetarife (für Anlagen bis 100 kW) oder anzulegende Werte im Rahmen der verpflichtenden Direktvermarktung ab 100 kW.

Für große Dach- und Freiflächenanlagen über 750 kW werden ab 2017 jährlich drei Ausschreibungsrunden über jeweils 200 MW durchgeführt. Die zugelassenen Flächenkategorien entsprechen weitgehend den bislang vergütungsfähigen Flächen (zum Beispiel Konversionsflächen, Flächen entlang von Autobahnen und Schienenwegen in einer Entfernung von bis zu 110 Meter). Neu geregelt wurde, dass für Anlagen auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten nur noch dann Gebote abgegeben werden dürfen, wenn die Bundesländer entsprechende Verordnungen erlassen haben.

In Baden-Württemberg stehen konkurrenzfähige Flächen auf den bislang zulässigen Flächenkategorien nahezu nicht zur Verfügung. Insoweit hat Baden-Württemberg von der Länderöffnungsklausel Gebrauch gemacht und Flächen für jährlich maximal 100 MW Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf Acker- und Grünland in benachteiligten Gebieten geöffnet.

TABELLE 1: BEZUSCHLAGTE ANLAGEN IM RAHMEN DER AUSSCHREIBUNGEN FÜR PHOTOVOLTAIKANLAGEN IN DEUTSCHLAND UND BADEN-WÜRTTEMBERG NACH AUSSCHREIBUNGSRUNDEN.

Jahr	ANZAHL		LEISTUNG [MW]	
	Deutschland	Baden-Württemberg	Deutschland	Baden-Württemberg
2015	101	5	521	17
2016	73	2	421	5
2017	90	4	623	19
2018	89	5	576	16
SUMME	353	16	2.141	57

Quelle: Hintergrundberichte Bundesnetzagentur

Somit sollen unter Ausnutzung der sehr guten solaren Einstrahlungswerte in Baden-Württemberg große Freiflächenanlagen im innerdeutschen Wettbewerb wettbewerbsfähig gemacht und damit zum Erreichen der Klimaschutzziele beigetragen werden. Gleichzeitig soll eine übermäßige Beanspruchung von landwirtschaftlich oder naturschutzfachlich wertvollen Flächen verhindert werden.

Die Daten zu den benachteiligten Gebieten und die Freiflächen in Baden-Württemberg, die theoretisch für Photovoltaiknutzung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und der Freiflächenöffnungsverordnung – FFÖ-VO geeignet sind, stehen im Energieatlas Baden-Württemberg in Kartenform sowie auch als Shapefiles unter folgendem Link zur Verfügung:

<https://www.energieatlas-bw.de/sonne/freiflaechen>

2.2. AKTUELLER STAND DER PHOTOVOLTAIK IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Zum Ende des Jahres 2018 waren in Baden-Württemberg Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 5,8 GW installiert. Davon wurde der Großteil in den Jahren 2009 bis 2012 errichtet. In der Spitze lagen die Neuinstallationen bei gut 1,1 GW alleine im Jahr 2010. Aufgrund des Preisverfalls von Photo-

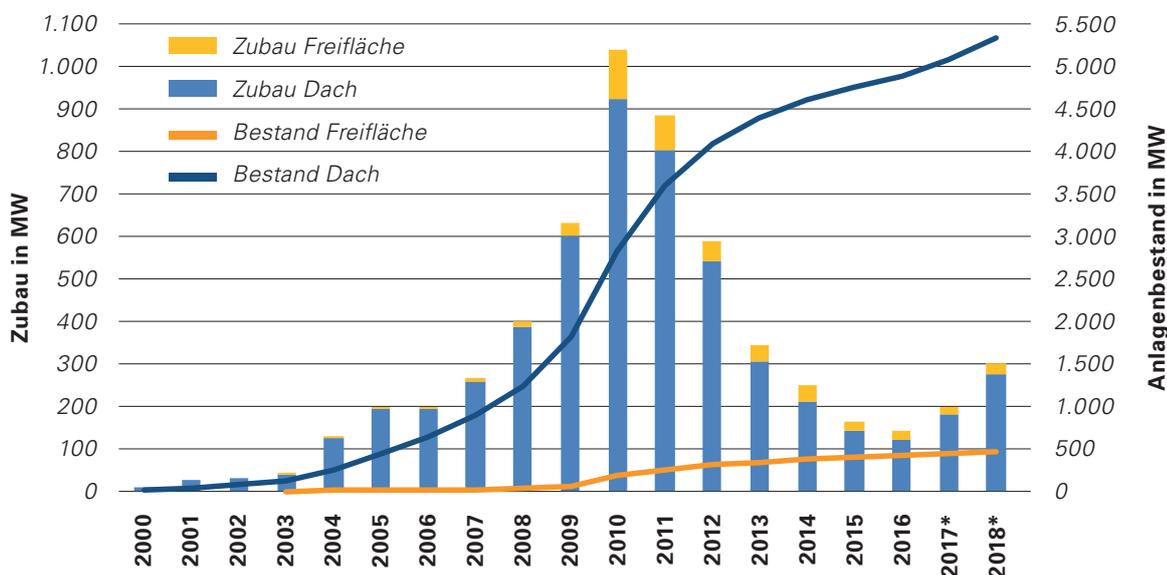
voltaik-Modulen wurden die Vergütungssätze im EEG ab 2010 mehrfach an die Preisentwicklungen angepasst, womit der Photovoltaik-Zubau in Deutschland und auch in Baden-Württemberg deutlich zurückging. Im Jahr 2015 wurden nur noch rund 160 MW Photovoltaik in Baden-Württemberg installiert, im Jahr 2016 insgesamt 140 MW (Bild 1). Mit gut 200 MW beziehungsweise 300 MW ist der Zubau in den Jahren 2017 und 2018 wieder deutlich angestiegen.

Im Vergleich zur Bundesebene wurde in Baden-Württemberg bislang wenig Photovoltaik auf Freiflächen installiert. Insgesamt befinden sich zum Jahresende 2018 rund 470 MW Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg. Mehr als 40 Prozent davon wurde in den beiden Jahren 2010 und 2011 installiert (Bild 1 und Tabelle 2).

Bezogen auf den Gesamtbestand an Photovoltaik-Anlagen in Baden-Württemberg von 5,8 GW beträgt der Anteil der Freiflächenanlagen somit rund 8 Prozent. Zum Vergleich: auf Bundesebene liegt der Anteil der Freiflächenanlagen bezogen auf die Gesamtleistung aller Photovoltaik-Anlagen in Deutschland mit rund 25 Prozent deutlich höher.

Die Photovoltaikanlagen in Baden-Württemberg stellten im Jahr 2018 insgesamt rund 5,7 TWh Strom bereit. Damit stammen derzeit 8,7 Prozent der gesamten Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg aus Photovoltaikanlagen. Insgesamt tragen die erneuerbaren

BILD 1: ENTWICKLUNG VON ZUBAU UND BESTAND VON PHOTOVOLTAIKANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG.



* Zahlen 2017/2018 vorläufig

Quelle: ZSW, Auswertung Bundesnetzagentur-Daten

Energien in Baden-Württemberg 26,7 Prozent zur Bruttostromerzeugung im Land bei. Neben der Photovoltaik leisten insbesondere Wasserkraftanlagen, aber zunehmend auch Windenergieanlagen einen Beitrag zur Stromversorgung Baden-Württembergs.

2.3. RÄUMLICHE VERTEILUNG DER PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Die in Baden-Württemberg installierten Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind relativ gleichmäßig im Land verteilt, ohne dass sich besondere Schwerpunkte ausmachen lassen (Bild 2, Seite 10). Die Leistung der Mehrzahl der Anlagen befindet sich im unteren einstelligen MW-Bereich und teilweise sogar darunter.

2.4. FLÄCHENINANSPRUCHNAHME VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN IN DEUTSCHLAND UND BADEN-WÜRTTEMBERG

Zum Ende des Jahres 2017 waren in Deutschland insgesamt rund 11,8 GW Freiflächenanlagen installiert. Der überwiegende Teil wurde in den Jahren 2010 bis 2012 errichtet. Bis Ende 2010 wurden Photovoltaik-Freiflächenanlagen hauptsächlich auf Ackerland errichtet. Diese Entwicklung wurde zunehmend kritisch diskutiert. Vor diesem Hintergrund wurde im EEG geregelt, dass neue Freiflächenanlagen ab dem Jahr 2011 nur noch auf Konversionsflächen und der neu geschaffenen Flächenkategorie entlang von Autobahnen und Schienenwegen (bis zu einem Abstand von 110 m) vergütungsfähig sind. Aufgrund des starken Preisverfalls von Photovoltaik-Modulen bei verzögerten Vergütungsabsenkungen wurden in den Jahren 2011

und 2012 teilweise sehr große Anlagen im Multimegawattbereich in Deutschland errichtet. Auch diese Entwicklung wurde vielfach kritisch gesehen, was im EEG 2012 durch eine Begrenzung der maximal zulässigen Größe von Neuanlagen auf 10 MW adressiert wurde. In der Folge – auch aufgrund der im Vergleich zu den Boom-Jahren geringeren wirtschaftlichen Attraktivität – wurden ab 2013 deutlich weniger Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Deutschland installiert.

Die Flächeninanspruchnahme aller Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Deutschland beläuft sich zum Jahresende 2017 hochgerechnet auf rund 27.000 Hektar. Deutlich mehr als die Hälfte der in Anspruch genommenen Fläche entfällt auf Konversionsflächen, rund ein Viertel der Fläche ist ehemaliges Ackerland (siehe Bild 3, Seite 11).

Die spezifische Flächeninanspruchnahme, also die Flächeninanspruchnahme in Hektar pro MW installierter Leistung, ist heute mit rund 1,5 ha/MW deutlich geringer als noch vor wenigen Jahren (Bild 4, Seite 11). So wurde für Neuanlagen der Jahre 2009 und früher pro MW installierter Leistung 3,5 Hektar und mehr Fläche in Anspruch genommen. Die in den vergangenen Jahren deutlich gesunkene spezifische Flächeninanspruchnahme ist das Ergebnis von gestiegenen Modulwirkungsgraden sowie der optimierten Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Flächen durch engere Aufstellung der Modulreihen.

Für Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg liegen keine detaillierten Angaben zur Flächeninanspruchnahme vor. Auf Basis der Angaben in Bild 4 auf Seite 11 und den Auswertungen zu den Neuinstallationen nach Jahren (siehe Abschnitt 2.2) kann jedoch eine Abschätzung vorgenommen werden.

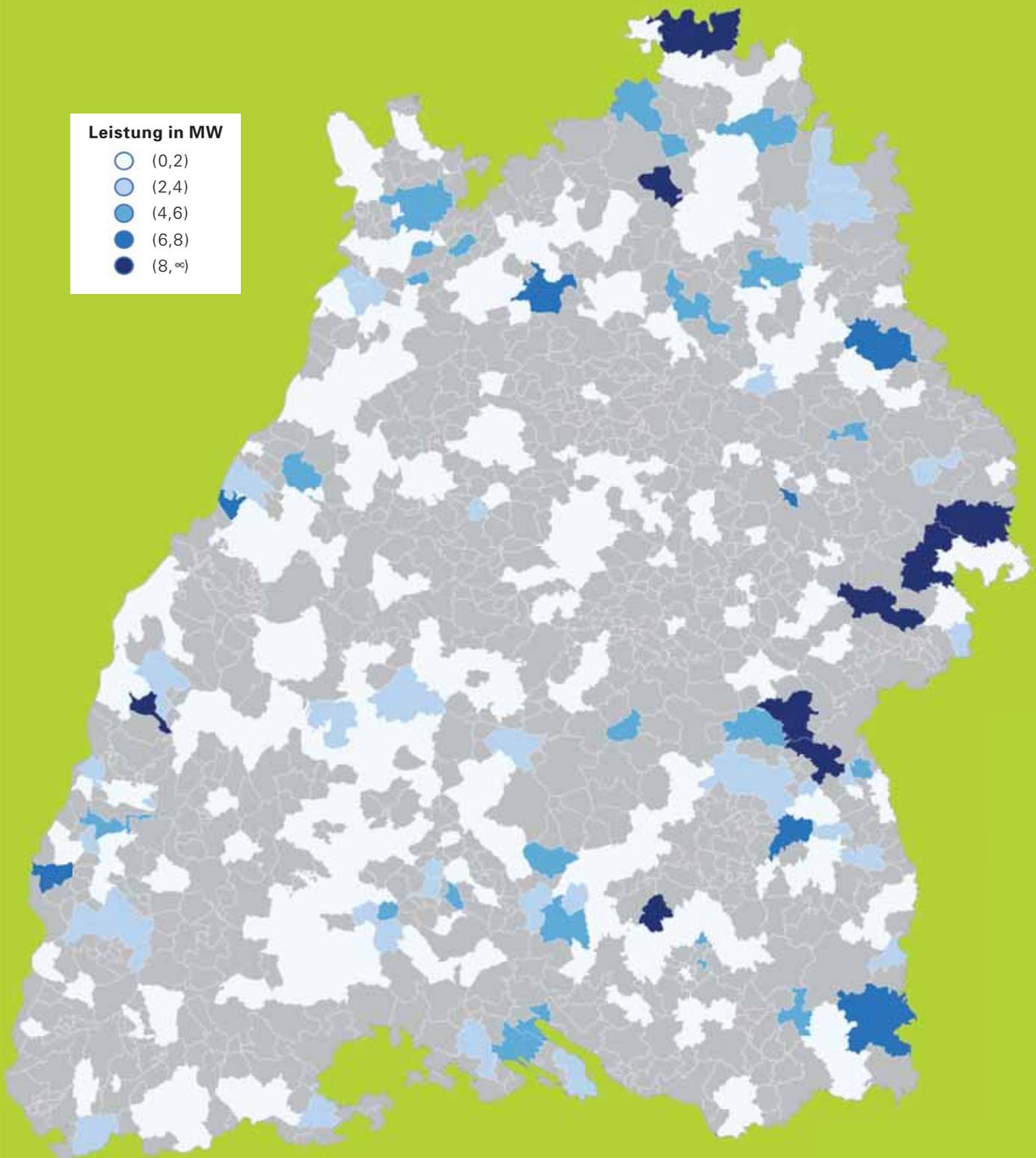
TABELLE 2: ENTWICKLUNG VON ZUBAU UND BESTAND VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018*
Zubau [MW]	0,5	4,7	3,2	9,4	12	28	116	82	49	39	39	21	19	25	26
Bestand [MW]	0,9	5,6	8,8	18	30	58	175	257	306	345	383	404	424	448	474
Anteil am PV-Bestand [%]	0,4	1,2	1,4	2,0	2,4	3,1	5,8	6,6	6,9	7,2	7,6	7,8	7,9	8,1	8,1

* Zahlen 2017/2018 vorläufig

Quelle: Auswertung ZSW

BILD 2: INSTALLIERTE LEISTUNG VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN ZUM JAHRESENDE 2017, ZUSAMMENGEFASST NACH POSTLEITZAHLEN.



Quelle: Auswertung ZSW

Demnach befinden sich die bis Ende 2017 in Baden-Württemberg errichteten Freiflächenanlagen auf einer Gesamtfläche von insgesamt rund 1.100 Hektar.

Bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Baden-Württemberg von insgesamt 1,6 Millionen Hektar nehmen die Freiflächenanlagen damit weniger als 0,1 Prozent der Fläche ein. Dem gegenüber steht ein Flächenbedarf zur Biogasnutzung von über 100.000 Hektar, was einem Anteil von über 6 Prozent entspricht.

Sollten im Rahmen der Länderöffnungsklausel zukünftig pro Jahr bis zu 100 MW Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg errichtet werden (siehe Abschnitt 2.1), so entspricht dies einer Flächeninanspruchnahme von maximal 150 Hektar pro Jahr. Da zukünftig weitere Effizienzsteigerungen bei Photovoltaik-Modulen erwartet werden, dürfte der spezifische Flächenbedarf von neuen Photovoltaik-Freiflächenanlagen auch weiterhin sinken.

BILD 3: ENTWICKLUNG DER FLÄCHENINANSPRUCHNAHME VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN IN DEUTSCHLAND NACH INSTALLATIONSJAHREN UND FLÄCHENTYPEN.

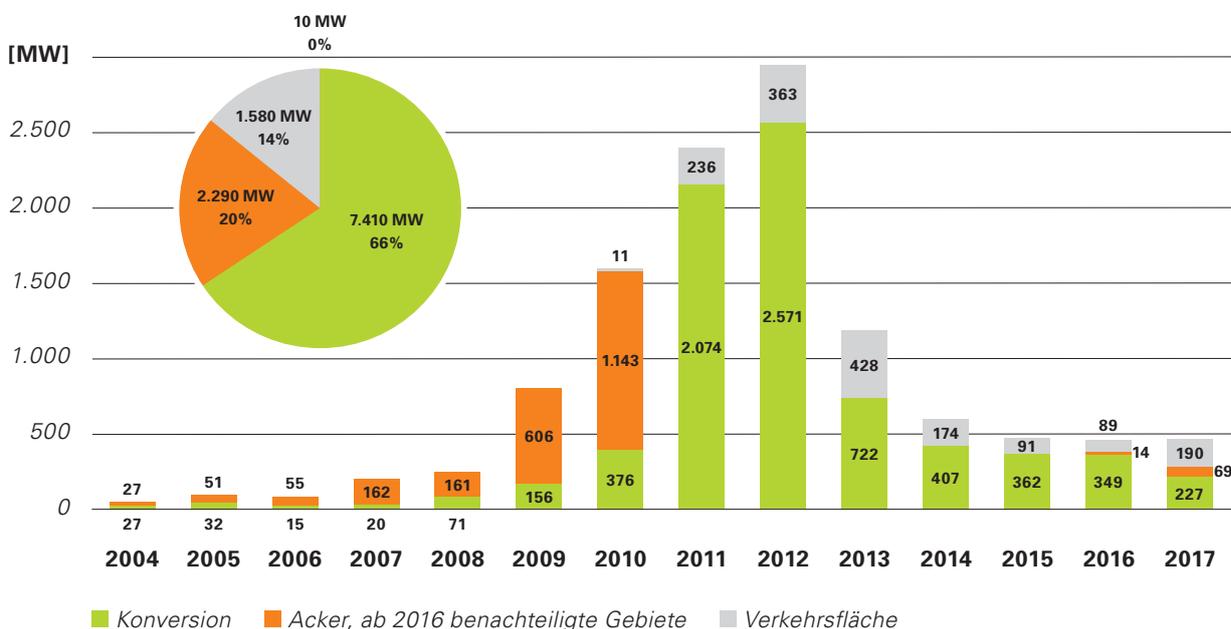
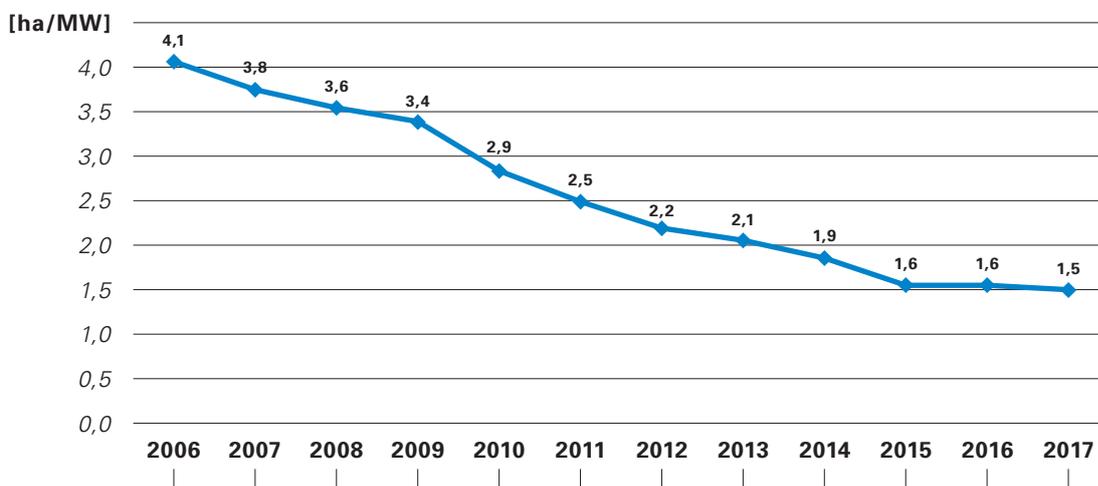


BILD 4: ENTWICKLUNG DER SPEZIFISCHEN FLÄCHENINANSPRUCHNAHME IN ha/MW VON NEUEN PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN IN DEUTSCHLAND.



Quelle: ZSW und BOSCH & Partner

2.5. WIRTSCHAFTLICHKEIT VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN

Photovoltaik-Freiflächenanlagen können sich stark in Bezug auf ihre Anlagenauslegung, verwendete Komponenten, Bauweise, Anlagenuntergrund und Netzanbindung sowie Betriebsführungskonzept und Erlössituation unterscheiden. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird an dieser Stelle aus Sicht eines Investors auf drei unterschiedliche Typen angewendet. Sie lassen sich insbesondere aufgrund ihrer Größe in unterschiedliche Größenklassen einteilen. Zudem ist die 750-kW-Grenze durch das EEG festgelegt. Eine solche Einteilung ist in Bezug auf eine Wirtschaftlichkeitsanalyse relevant, da die unterschiedlichen Größenklassen mit unterschiedlichen spezifischen Kosten verbunden sind. Folgende Größenklassen werden hier definiert und drei Typen von Freiflächenanlagen in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit erfasst.



Es wird einheitlich eine Standardkonfiguration (feste Aufständering) ohne besondere Merkmale betrachtet (in Bezug auf Untergrund, ebenes Gelände mit durchlässigem Boden, gute Zugangsmöglichkeit, Netzanbindung und Projektentwicklung sowie Investorenstruktur):

- Anlagen unter 750 kW, die nicht unter die EEG-Ausschreibung fallen. Hierbei handelt es sich um Anlagen, die auf kleineren Grundstücken mit weniger bürokratischem und technischem Aufwand (keine Teilnahme an Ausschreibungsprozess, jedoch Bauleitplanverfahren) zu installieren und zu betreiben sind. Freiflächenanlagen dieser Größenordnung dürfen nur auf den im EEG festgelegten Flächen errichtet werden. Die Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖ-VO) gilt nur für Anlagen größer 750 kWp.
- Anlagen um 2 MW, die eine kleinere bis mittlere Größe von Freiflächenanlagen darstellen.
- Anlagen bis 10 MW, die noch unter die EEG-Förderung im Ausschreibungsmodell fallen. Bei diesen Anlagen kann von noch günstigeren Einkaufspreisen aufgrund ihrer Größe im Vergleich zu kleineren beschriebenen Anlagenklassen ausgegangen werden.

2.6. KOSTEN FÜR ANSCHAFUNG UND INSTALLATION VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN

Die Kosten für Anschaffung und Installation von Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind der entscheidende Faktor für die Wirtschaftlichkeit der Anlagen, da sie im Vergleich zu den Betriebskosten deutlich höher sind und direkt zu Projektbeginn anfallen. Die Entscheidungen während der Planungsphase (und die damit verbundene Auswahl von Komponenten, sprich Qualität und daraus resultierende Erträge) sind maßgeblich für den Projekterfolg.



Die Kosten für Anschaffung und Installation von Photovoltaik-Freiflächenanlagen lassen sich in die folgenden Kostenblöcke aufteilen:

- Kosten für Projektentwicklung und Genehmigungsverfahren
- Vorbereitung der Fläche (inklusive Zuwegung und Einfriedungen)
- Kosten der Systemkomponenten und Freiflächengestaltung:
 - Photovoltaik-Module
 - Aufständering
 - Wechselrichter
- Elektrische Anbindung und Installation
- Komponenten zum Monitoring und Messtechnik
- Verbindung zum Netzeinspeisungspunkt (eventuell inklusive Trafo)
- Sonstige Kosten (weitere Verwaltungskosten, Sonderkomponenten für spezielle Standorte, Risikoaufschläge)

2.6.1. KOSTEN IM RAHMEN DER PROJEKTENTWICKLUNG

Dieser Kostenpunkt erfasst sowohl die Standortsuche als auch die Auswahl. Weiterhin fallen Kosten für die Genehmigung inklusive Gebühren sowie Kosten für Planungsbüros, Umweltgutachter, Bodengutachten und Anwaltskosten an. Falls der in der Regel erforderliche Bebauungsplan als vorhabenbezogener Bebauungsplan aufgestellt wird, können auch hierfür Kosten im Rahmen der Projektentwicklung anfallen. Umfasst werden ebenfalls Managementkosten im Rahmen der System-Installation wie Detailplanung des Systems, Beschaffung der Komponenten, Bauleitung, Abnahme und Inbetriebnahme sowie Kostenkontrolle.

2.6.2. VORBEREITUNG DER FLÄCHE (INKLUSIVE ZUWEGUNG UND EINFRIEDUNGEN)

Die Kosten für die Vorbereitung der Fläche umfassen die Bearbeitung des Bodens (Beseitigung von vorhandener Bebauung, Altlasten, Bewuchs, Geländemodellierung), die Erstattung von Ernteaussfällen, die Zuwegung und die Einfriedung des Geländes. Auf dem Gelände müssen Schaltkästen oder Container errichtet werden, in denen elektrische Steuer- und Messanlagen, eventuell die Wechselrichter oder auch Material, Instrumente oder Werkzeuge untergebracht werden.

2.6.3. KOSTEN DER KOMPONENTEN

Die Kosten der Komponenten der eigentlichen Photovoltaikanlage setzen sich aus der Beschaffung von Photovoltaik-Modulen, Aufständerung, Wechselrichtern, Kabeln und Komponenten für Monitoring und Messtechnik sowie Trafostationen zusammen.

2.6.4. ELEKTRISCHE ANBINDUNG UND INSTALLATION

Die Installation der Photovoltaikanlage umfasst die Verlegung der Kabel inklusive Erdarbeiten, die Montage aller Komponenten und die elektrische Anbindung und Netzeinbindung. Eventuell muss auch eine längere Verbindung zum Netzeinspeisungspunkt (inklusive Trafo) berücksichtigt werden. Zur Fernüberwachung der Anlagen ist die Installation von geeigneter Monitoring- und Messtechnik notwendig. Die Kosten hierfür sind nicht abhängig von der Größe der Anlage.

Die spezifischen Gesamtkosten der Anlagen bewegen sich im Jahr 2018 ungefähr zwischen 0,70 und 0,95 EUR/W (inklusive Gewinn und Risikoaufschlägen für den Investor). In Tabelle 3 auf Seite 15 sind die Kostenanteile für Beispielreferenzanlagen mit einer Größe von 750 kW, 2 MW und 10 MW hinterlegt (Quelle: Fraunhofer ISE, geschätzt Anfang 2018).

2.7. KOSTEN FÜR DEN BETRIEB VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN

Die Betriebskosten sind bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen relativ gering. Sie hängen insbesondere von der Häufigkeit der Wartung sowie der erforderlichen Reparaturhäufigkeit der Anlagen ab. Die Wartung ist abhängig von der Flächenbeschaffenheit (Art und Umfang der Pflege) und der örtlichen Verschmutzung (Wetterbedingungen, Verschmutzungsquellen). Mit folgenden Kosten für den Betrieb der Anlagen kann gerechnet werden:

- Anlagenversicherung:
rund 0,2 Prozent der Investitionssumme
- Kosten für Betrieb und Instandhaltung:
rund 0,8 Prozent der Investitionssumme
- Pacht für das Gelände: 0,5 Prozent der Investitionssumme
- Fernüberwachung: 10.000 EUR/Jahr
- Rückstellungen für Ersatzbeschaffungen:
0,5 Prozent der Investitionssumme

Hieraus ergeben sich 2,0 Prozent der Investitionssumme plus 10.000 EUR als jährliche Betriebskosten.

2.7.1. ERTRAG, LEBENSDAUER, ENTSORGUNG UND RESTWERT DER ANLAGE

Je nach Einstrahlung am Standort sowie Wartung (Reinigung) und Ausfall der Anlage beträgt der jährliche Ertrag an Standorten in Süddeutschland zwischen 1100 und 1250 kWh/kWp. Die typische Lebensdauer der Anlagen beträgt 25 bis 30 Jahre (die EEG-Vergütung wird über 20 Jahre gezahlt). Über die Lebensdauer ist mit einer Degradation (Reduktion des Stromoutputs) von 0,25 Prozent pro Jahr zu rechnen.

Der Restwert einer Anlage nach 25 bis 30 Jahren ist schwierig zu erfassen. Zudem liegen auch noch keine diesbezüglichen Erfahrungen vor. Falls die Anlage nach ihrer kalkulatorischen Lebensdauer noch Strom generiert und die Anlage abgeschrieben ist, kann zu sehr günstigen Kosten Strom erzeugt werden. Bei einer 10-MW-Anlage kann bei einem Jahresertrag von 1.000 kWh/kWp und einem Verkaufspreis von 3 ct/kWh ein Erlös von 300.000 Euro pro Jahr erzielt werden. Hiervon gehen noch die Betriebskosten ab.



TABELLE 3: GESAMTKOSTEN VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN IN EURO/WATT, AUFGEGLIEDERT NACH KOMPONENTEN (beispielhaft für je eine Anlage).

	750 kW	2 MW	10 MW
<i>Projektentwicklungskosten</i>	0,038	0,030	0,024
<i>Vorbereitung der Fläche (mit Zuwegung und Einfriedungen)</i>	0,013	0,011	0,009
<i>Photovoltaik-Module</i>	0,440	0,365	0,325
<i>Aufständering</i>	0,137	0,118	0,106
<i>Wechselrichter</i>	0,090	0,080	0,070
<i>Elektrische Anbindung und Installation</i>	0,140	0,120	0,100
<i>Komponenten für Monitoring und Messtechnik</i>	0,009	0,006	0,003
<i>Verbindung zum Netzeinspeisungspunkt (mit Trafo)</i>	0,050	0,047	0,043
<i>Sonstige Kosten</i>	0,033	0,027	0,023
GESAMTKOSTEN in EUR/W	0,95	0,80	0,70



Für die Entsorgung der Anlage muss mit Kosten für den Abbau der Anlage und Entsorgung der Module gerechnet werden. Es ist zu beachten, dass bei den Komponenten Aufständigung, Elektrik (Kabel) und Umzäunung eventuell noch ein positiver Schrottwert mit in die Schlusskalkulation einfließt. Die Kosten der Entsorgung der Module hängen stark von den Regelungen zum Photovoltaik-Modulrecycling in der Zukunft ab. Hier kann es ebenfalls zu Erlösen aus dem Schrottwert kommen. Allerdings sind auch Transportkosten und Entsorgungskosten mit zu berücksichtigen.

2.7.2. STROMGESTEHUNGSKOSTEN VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN

Zur Berechnung der Stromgestehungskosten von Photovoltaik-Freiflächenanlagen wird die Berechnungsmethode der Studie „Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien 2018“ des Fraunhofer ISE angewendet. Der Dateninput wurde auf die hier verwendeten Größenklassen abgestimmt. Die Lebensdauer wurde mit 30 Jahren angesetzt. Die spezifischen Eingangsparameter für die Stromgestehungskostenberechnung sind in Tabelle 4 hinterlegt.

Die Berechnung der Stromgestehungskosten zeigt, dass heutige Photovoltaik-Freiflächenanlagen je nach Projektspezifika Stromgestehungskosten zwischen 0,038 EUR/kWh und 0,105 EUR/kWh aufweisen. Hierin ist eine durchschnittliche Rendite von 3 Prozent bis 6 Prozent berücksichtigt. Die Variation lässt sich insbesondere durch unterschiedliche Bau- und Finanzierungskosten sowie den Ertrag der Anlagen erklären. Größere Anlagen über der 1-MW-Grenze und bis zur 10-MW-Grenze zeigen deutlich niedrigere Stromgestehungskosten als kleinere Anlagen.

Zukünftig werden durch weitere Kostensenkungen bei den Komponenten und höhere Wirkungsgrade bei Photovoltaik-Modulen Stromgestehungskosten von 0,03 bis 0,07 EUR/kWh erwartet (Bild 5 auf Seite 17).

TABELLE 4: STROMGESTEHUNGSKOSTEN VON PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN.

	750 kW	2 MW	10 MW
<i>Spezifische Kosten für Anschaffung und Installation der Anlage in EUR/W (min/max)</i>	0,90 - 1,00	0,75 - 0,85	0,65 - 0,75
<i>Betriebskosten in EUR/W (min/max)</i>	0,033 - 0,035	0,023 - 0,025	0,018 - 0,020
<i>Lebensdauer in Jahren</i>	30	30	30
<i>Diskontierungsrate (min/max)</i>	0,03 - 0,06	0,03 - 0,06	0,03 - 0,06
<i>Jährliche Degradation</i>	0,25 %	0,25 %	0,25 %
<i>Jährliche Produktion in Wh/Wp (min/max)</i>	1100 - 1250	1100 - 1250	1100 - 1250
<i>Rückbau in EUR/W (min/max)</i>	0	0	0
Stromgestehungskosten von Photovoltaik-Freiflächenanlagen 2017 [EUR/kWh] (min/max)	0,065 - 0,105	0,048 - 0,082	0,038 - 0,065

2.8. ERLÖSMÖGLICHKEITEN

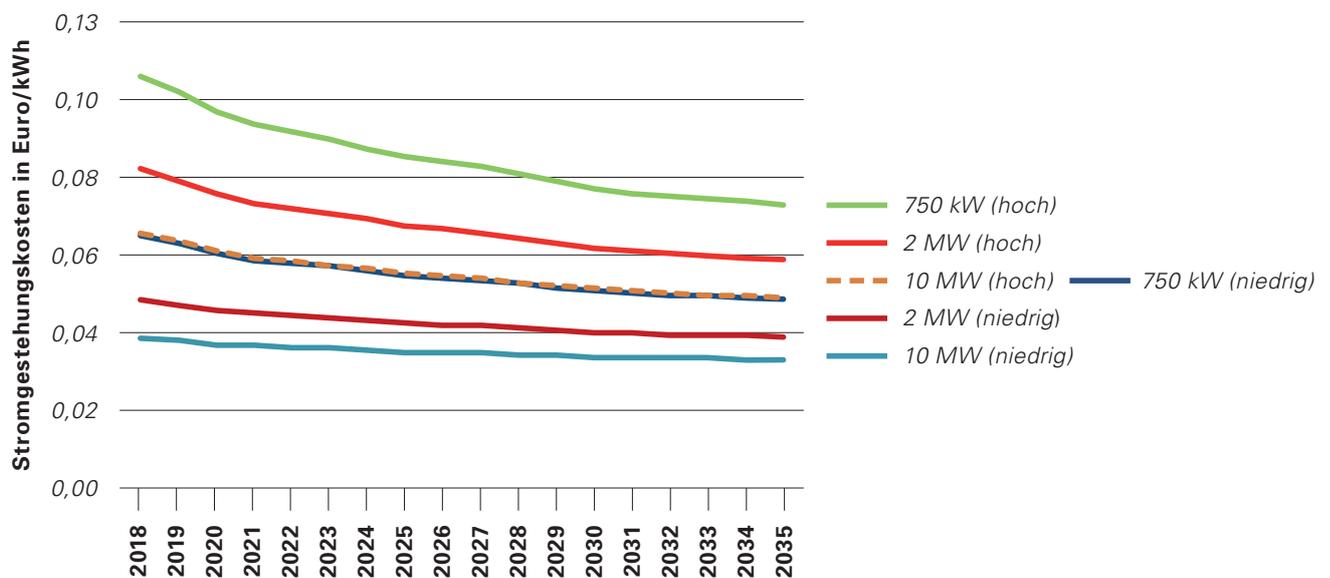
Mit der EEG Novelle 2014 wurde eine gravierende Änderung im Förderungsdesign für Photovoltaik-Freiflächenanlagen vorgenommen. Von der einstigen Einspeisevergütung wurde zunächst zu einem Direktvermarktungsmodell gewechselt, bei dem der Strom durch Dienstleister oder eigenständig an der Börse verkauft wird und nur noch eine Ausgleichszahlung als Förderung geleistet wird. Ab dem 15. April 2015 gab es für neu in Betrieb gehende Photovoltaik-Freiflächenanlagen eine Förderung nur bei erfolgreicher Teilnahme an einer wettbewerblichen Ausschreibung gemäß der Freiflächenausschreibungsverordnung (FFAV 2015). Seit dem 1. Januar 2017 gilt eine Ausschreibungspflicht für alle Anlagen größer 750 kW gemäß den Regelungen des EEG 2017. Es finden dreimal jährlich Ausschreibungsrunden statt.

Der Zuschlag zur Förderung richtet sich nach dem gebotenen anzulegenden Wert.

Es wird das sogenannte ‚pay-as-bid‘-Verfahren angewendet, bei dem erfolgreiche Bieter den Zuschlag zu dem jeweils angebotenen Wert erhalten. Im Jahr 2017 sanken die maximalen Zuschlagswerte auf deutlich unter 6 ct/kWh, Anfang 2018 bereits auf unter 5 ct/kWh.



BILD 5: STROMGESTEHUNGSKOSTEN FÜR ZUKÜNFTIGE ANLAGEN. DIE GRAFIK ZEIGT JEWEILS DEN WERT FÜR NEUE ANLAGEN IM SPEZIFISCHEN JAHR.



Solarthermie- Freiflächenanlagen



Dipl.-Ing. **Oliver Miedaner**, Steinbeis Forschungsinstitut Solites, Stuttgart

Dipl.-Ing. **Thomas Pauschinger**, Steinbeis Forschungsinstitut Solites, Stuttgart

3.1. SOLARE NAH- UND FERNWÄRME

Die Solarthermie hat sich in Deutschland als Technologie zur Warmwasserbereitung und Unterstützung der Raumheizung in Wohngebäuden mit großer Verbreitung bewährt. Thermische Sonnenkollektoren und die zugehörigen Systemlösungen haben einen hohen technischen Standard erreicht, der den Einsatz der Solarthermie auch in kälteren Klimazonen und für höhere Anwendungstemperaturen bis 120 °C ermöglicht. In Deutschland waren Ende 2015 thermische Solaranlagen mit einer Gesamtleistung von 13,4 GW_{th} entsprechend einer Gesamtkollektorfläche von 19,2 Millionen m² installiert¹. In Baden-Württemberg liegt das Ausmaß der Nutzung der Solarthermie rund 50 Prozent über dem Bundesdurchschnitt. Weit über 90 Prozent dieser Anlagen sind jedoch Kleinanlagen (weniger 20 m²) im Ein- und Zweifamilienhausbereich.

Zur kostengünstigen und großtechnischen Integration der Solarthermie bietet sich die Nutzung von Wärmenetzen in besonderem Maß an. Solare Wärmenetze, oftmals auch als solare Nahwärme oder solare Fernwärme bezeichnet, beruhen auf dem Einsatz solarthermischer Großanlagen, die in Wärmenetze eingebunden sind und auf diese Weise zur Versorgung von

Quartieren, Wohngebieten, Dörfern oder Städten beitragen. Die erforderlichen großen Kollektorfelder werden hierbei, wie in Bild 6 dargestellt, auf Freiflächen installiert oder in Gebäudedachflächen integriert. Es kommen dabei beide Kollektorarten, Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren, zum Einsatz und die Kollektorfeldgrößen reichen dabei von 500 m² bis 150.000 m² bei den derzeit größten auf internationaler Ebene realisierten Anlagen. Solarthermische Großanlagen sind oft so ausgelegt, dass sie 10 bis 20 Prozent des Gesamtwärmebedarfs des jeweiligen Versorgungsgebiets abdecken. In Kombination mit großvolumigen Langzeit-Wärmespeichern wurden aber auch bereits Anlagen mit einem solaren Deckungsanteil von 50 Prozent realisiert.

Solarthermische Großanlagen in Kombination mit Wärmenetzen wurden bereits seit Ende der 1980er-Jahre in Forschungs- und Demonstrationsanlagen errichtet und betrieben. In der aktuellen Dekade beginnt nun eine merkliche und erfolgreiche Markteinführung der Solarthermie als Wärmeerzeugungstechnologie für die Unternehmen der Wärmewirtschaft. Zahlreiche großflächige Solarthermieanlagen im Leistungsbereich bis 100 MW_{th} werden inzwischen vor allem im Nachbarland Dänemark, aber auch vereinzelt in

BILD 6: Solarthermische Freiflächenanlage in Ulsted, Dänemark.



1) Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie), Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar), März 2016

Deutschland und in Baden-Württemberg in Wärmenetzen betrieben. Sie erzeugen Wärme zu wettbewerbsfähigen Gestehungskosten von unter 50 Euro je MWh. Die Wärmekosten solcher Freiflächenanlagen liegen deutlich unter denen von dezentralen Lösungen in einzelnen Gebäuden. Es ist daher deutlich kosteneffizienter, auf größere Freiflächenanlagen im Verbund mit Wärmenetzen zu setzen.

Vorteile entstehen bei der Integration der Solarthermie in Nah- und Fernwärmesysteme insbesondere durch die langfristige Planungssicherheit bezüglich der Wärmegestehungskosten, die Nutzung erneuerbarer und emissionsfreier Wärme, das damit verbundene positive Image und deren hoher Akzeptanz in der Bevölkerung sowie durch den einfachen technischen Betrieb solcher Anlagen.

Eine herausfordernde Aufgabe für Kommunen und Versorger, die heute eine solarthermische Großanlage planen, ist jedoch die notwendige Flächensicherung. Dabei schlägt aber die gezielte ökologische Aufwertung solcher Flächen in jedem Fall positiv zu Buche. Nur in ganz wenigen Fällen bestehen technische Hemmnisse für eine Umsetzung.

Ein ganz wichtiger Treiber bei der Marktentwicklung ist die Erfolgsgeschichte solarthermischer Großanlagen in Dänemark. Seit dem Jahr 2010 wurden dort Anlagen mit einer Gesamtnennleistung von circa 900 Megawatt (1,3 Mio. m² Kollektorfläche) errichtet. Bild 7 zeigt die derzeit weltweit größte Anlage im dänischen Silkeborg mit einer Kollektorfläche von 157.000 m² und einer Wärmeleistung von rund 100 Megawatt. Diese dynamische Marktentwicklung ist im Wesentlichen auf die sehr speziellen Rahmenbedingungen im dänischen Fernwärmesektor zurückzuführen.

BILD 7: Weltweit größte Solarthermieanlage in Silkeborg, Dänemark.



3.2. ENTWICKLUNG IN DEUTSCHLAND UND BADEN-WÜRTTEMBERG

In Deutschland wurden zwischen 1995 und 2009 elf Großanlagen als Pilotprojekte zur solaren Nahwärmeversorgung mit saisonalem Wärmespeicher realisiert. Ziel war die Demonstration und Weiterentwicklung dieses Wärmeversorgungskonzepts meist für Wohngebiete und mit einem hohen solaren Deckungsanteil in der Größenordnung von 30 bis 50 Prozent am jährlichen Gesamtwärmebedarf für Trinkwassererwärmung und Raumheizung innerhalb des jeweiligen Wärmenetzes (siehe F&E-Programme Solarthermie 2000 und Solarthermie 2000plus)^{2,3}.

Vier dieser elf Pilotanlagen wurden in Baden-Württemberg (Friedrichshafen, Neckarsulm, Crailsheim und Eggenstein-Leopoldshafen) errichtet. Mit einer Kollektorfläche von 7.200 m² und einer Nennleistung zur Wärmeerzeugung von 5,1 MW_{th} wird in Crails-

heim von den örtlichen Stadtwerken die bis zum Jahr 2016 größte Freiflächen-Solarthermieanlage Deutschlands betrieben (siehe Bild 8 und Abschnitt 7.1. Öko-Konzept Crailsheim).

Eine ganz wesentliche Komponente im Rahmen der Umsetzung dieser Projekte war die Entwicklung von großen oder saisonalen Wärmespeichern mit Volumina über 1.000 m³.

Ein Schritt in Richtung einer breiteren Umsetzung der Technologie im ländlichen Bereich wurde im Jahr 2013 in Busingen im Süden Baden-Württembergs umgesetzt. Der regionale Energieversorger Solarcomplex AG realisierte dort Deutschlands erste große solarthermische Freiflächenanlage im Verbund mit einem Biomasse-Heizwerk mit einer Kollektorfläche von 1.090 m² (Bild 9 auf Seite 22).

Im ländlichen Raum werden solche Wärmeversorgungsanlagen immer öfter durch Kommunen oder

BILD 8: Solare Nahwärme Hirtenwiesen in Crailsheim.



2) Solarthermie 2000: Langzeitverhalten von thermischen Solaranlagen im bundeseigenen Bereich, Solarthermie 2000 Teilprogramm 1, www.solarthermie2000.de

3) Solarthermie 2000plus: Solarthermische Pilot- sowie Forschungs- und Demonstrationsanlagen zur Teildeckung des Wärmebedarfs unterschiedlicher Verbraucher im Niedertemperaturbereich, www.solarthermie2000plus.de

lokale Wärmegenossenschaften betrieben, was zu einer hohen Akzeptanz bei der lokalen Bevölkerung führt. Neben dem positiven Effekt aus Klimaschutzsicht profitieren die Bürgerinnen und Bürger von Wärmebezugskosten, die deutlich günstiger sind als die Wärmegestehungskosten aus Einzelheizungen, die ebenfalls erneuerbare Energien nutzen.



BILD 9: Heizwerk des Bioenergiedorfs Büsingen mit 1.090 m² Vakuumröhrenkollektoren und einem Biomassekessel.

Im Jahr 2016 ging im brandenburgischen Senftenberg (Bild 10) die mit 8.300 m² Kollektorfläche bisher größte Solarkollektoranlage Deutschlands in Betrieb. Sie soll jährlich 4 GWh Wärme in das Fernwärmenetz der 25.000-Einwohner-Stadt einspeisen.

In Deutschland wurden bisher 21 solarthermische Großanlagen in Verbindung mit Wärmenetzen realisiert. Rund die Hälfte dieser Kollektorfläche von 47.500 m², das entspricht einer installierten thermischen Leistung von 33 Megawatt, entfällt auf Baden-Württemberg.

Aktuelle Planungen weisen darauf hin, dass sich der Bestand innerhalb der nächsten Jahre deutlich vergrößern wird.

Das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart (IER) sieht Wachstumspotenziale für netzgebundene Wärmeversorgungskonzepte in Baden-Württemberg⁴. Prognostiziert wird, dass die Fernwärme im Jahr 2050 etwa 10 TWh pro Jahr zur Wärmeversorgung in Baden-Württemberg beiträgt, was einem Anteil von etwa 18 Prozent am Wärmebedarf der Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen entsprechen würde (Bild 11 auf Seite 23).

Der Anteil der Solarthermie könnte dabei bis zu einem Viertel zur Fernwärmeversorgung beitragen. Insgesamt wäre hierfür eine Kollektorfläche von etwa 10,9 Millionen m² erforderlich. Dabei würde sich die durchschnittliche Anlagengröße zwischen 4.000 m² und 18.000 m² Kollektorfläche bewegen. Um diese ambitionierten Ziele für die Solarthermie zu erreichen, wäre somit in Baden-Württemberg für Freiflächenanlagen eine Landfläche von etwa 22.000 Hektar erforderlich. Bereits heute werden in Baden-Württemberg etwa 100.000 Hektar zum Anbau von Energiepflanzen, vorwiegend Mais, zum Einsatz in Biogasanlagen genutzt.

Im Rahmen des Förderprogramms Energieeffiziente Wärmenetze⁵ unterstützt das Land nicht nur kommunale Wärmekonzepte und regionale Beratungsinitiativen im Bereich energieeffizienter Wärmenetze. Auch konkrete Investitionsprojekte werden ergänzend zur Bundesförderung vom Land bezuschusst. Weitere Beratung bietet hierzu das Landeskompetenzzentrum Wärmenetze⁶, welches bei der KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg angesiedelt ist.

BILD 10: Kollektorfeld der solaren Fernwärme Senftenberg.



BILD 11: Marktstatus für solare Wärmenetze in Deutschland und Baden-Württemberg.



3.3. VORTEILE VON FREIFLÄCHENANLAGEN

Wesentliche Voraussetzungen für günstige Wärmegestehungskosten von solarthermischen Großanlagen sind eine ausreichende Anlagengröße (Skaleneffekt) und eine einfache, zeitsparende und kostengünstige Montagetechnik. Diese Optionen sind bei Freiflächenanlagen sehr gut zu erfüllen. Obwohl in den letzten Jahren auch für die Dachintegration von Kollektoren hochwertige Systemtechnik entwickelt wurde, sind die Kosten für die optimale Realisierung von Kollektorfeldern auf Gebäudedächern mehr als doppelt so hoch. Dagegen können auf Freiflächen standardisierte Großmodule mit bis zu 20 m² Kollektorfläche eingesetzt werden und deren Haltekonstruktionen mittels Rammtechnik schnell und kostengünstig montiert werden. Zudem entfällt die oft aufwändige Anpassung an die Dachgeometrie. Die Montage ist komplett reversibel und ökologisch unbedenklich.

4) Solare Wärmenetze für Baden-Württemberg – Grundlagen, Potenziale, Strategien; Projekt SolnetBW, www.solnetbw.de, Juni 2015

5) <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/beratung-und-foerderung/foerdermoeglichkeiten/energieeffiziente-waerменetze/>

6) www.energiekompetenz-bw.de/waerменetze

3.4. FLÄCHENBEDARF UND ANORDNUNG

Die Eignung von Freiflächen wird in der Regel nach technisch-wirtschaftlichen, rechtlichen, ökologischen und akzeptanzbezogenen Kriterien beurteilt. Für die Solarthermie sind dabei folgende Aspekte besonders relevant:

- Die Freiflächenanlage sollte in örtlicher Nähe zur Heizzentrale und dem Wärmenetz realisiert werden. Anders als Strom kann Wärme nicht über weite Strecken transportiert werden, da die spezifischen Kosten und die Energieverluste für Wärmeleitungen im Vergleich höher liegen. Ebenso muss am Anlagenstandort eine hydraulische Einbindung in das Wärmenetz möglich sein.
- Die Freifläche muss insbesondere bei Hanglagen eine geeignete Ausrichtung aufweisen.
- Genutzt werden können in der Regel: Konversionsflächen, Flächen entlang von Verkehrswegen (Lärmschutzwälle), Deponien, Halden oder Grün- oder Landwirtschaftsflächen. Die Flächen sollten generell in der Nähe des Wärmenetzes liegen. Baurecht muss bestehen oder geschaffen werden.

- Kosten können entstehen für Erwerb, Pacht, Gestaltung und Pflege des Geländes. Insbesondere Erwerbskosten können die Wirtschaftlichkeit der Solarthermieanlage entscheidend beeinflussen. Die Kosten für den Erwerb oder die Pacht der Freifläche sollten moderat ausfallen.

Der konkrete Flächenbedarf eines Projektes ergibt sich aus dem notwendigen Energiebedarf und der dazu erforderlichen Größe der Kollektorfelder. Diese errechnet sich wiederum aus dem gewünschten Beitrag der Solarthermie an der gesamten Wärmeerzeugung für das Wärmenetz. Je nach Einstrahlungsbedingungen, Kollektortyp und Netztemperaturen kann in Baden-Württemberg mit einem spezifischen Kollektorsertrag von 350 bis 500 kWh je Quadratmeter Kollektorfläche gerechnet werden. Bei einem Verhältnis von Land- zu Kollektorfläche von 2 bis 2,5 ergibt sich somit ein jährlicher Wärmeertrag von rund 2.000 MWh je Hektar Landfläche.

Bild 12 zeigt beispielhaft die Verhältnisse bei der Anlage im dänischen Dronninglund: Hier wird ein Anteil von 95 Prozent der Wärmeversorgung durch die lokale Fernwärme geleistet. Neben Wohngebäuden sind auch öffentliche Gebäude und Gewerbebetriebe an die Fernwärme angeschlossen. Rund 40 Prozent des jährlichen Wärmebedarfs von 40 GWh wird durch eine solarthermische Großanlage mit 37.573 m² Kollektorfläche und einen Langzeitwärmespeicher mit 61.700 m³ Wasserinhalt abgedeckt. Die dazu erforderliche Landfläche von rund 8 Hektar und deren Größenrelation zum Siedlungsgebiet und Umland sind aus der Abbildung gut ersichtlich. Weitere Wärmeerzeuger sind ein Erdgas-BHKW, ein Bioöl-Kessel und eine Absorptions-Wärmepumpe.

Bemerkenswert ist weiter, dass in Dronninglund das Ausbaupotenzial für die Solarthermie weitgehend ausgeschöpft wurde. Eine Erweiterung um 10.000 bis 20.000 Quadratmeter Kollektorfläche wäre zwar möglich, jedoch aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nur bedingt sinnvoll.



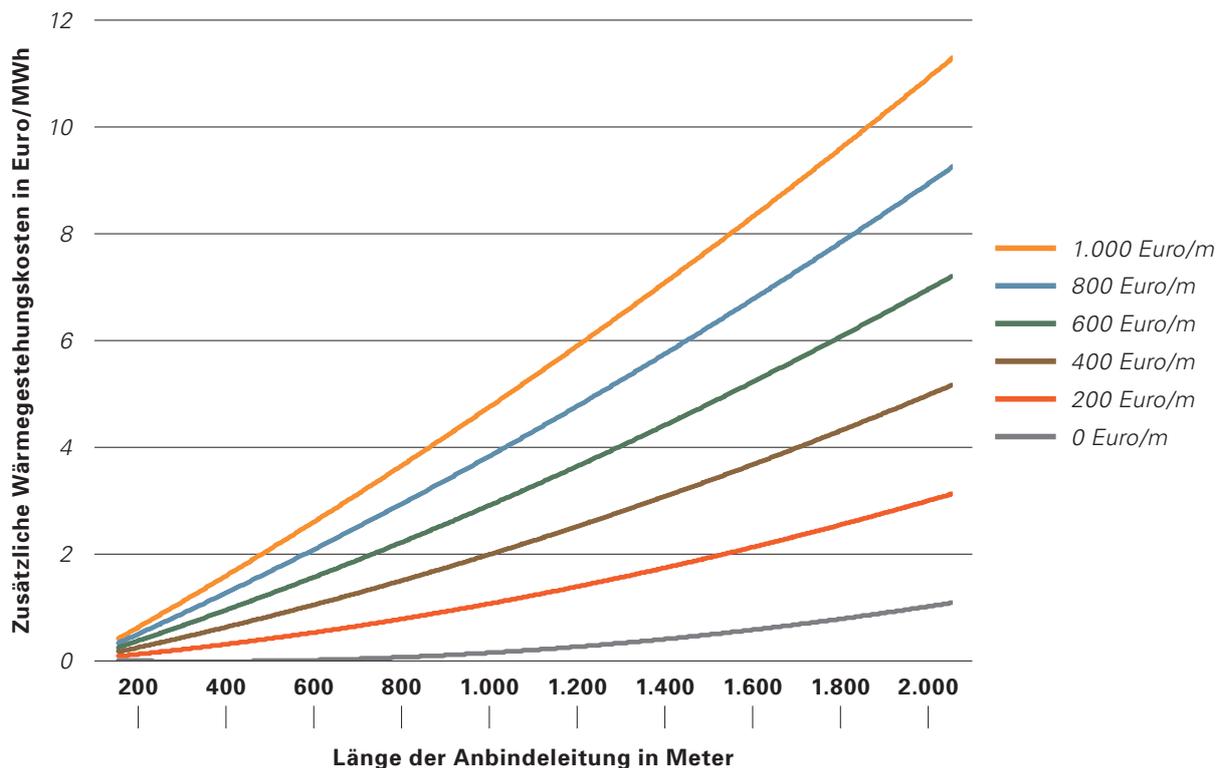
BILD 12: Flächenbedarf für die solare Fernwärme im dänischen Dronninglund.



BILD 13: Beispielhafte Darstellung der zur vollständigen Wärmeversorgung einer Gemeinde theoretisch erforderlichen Flächen für Solarthermie und für Biomasse.



BILD 14: MEHRKOSTEN FÜR DIE WÄRMEGESTEHUNG FÜR EINE ANLAGE MIT 30.000 m² KOLLEKTORFLÄCHE IN ABHÄNGIGKEIT VON DER DISTANZ ZUM EINBINDEPUNKT SOWIE DEN SPEZIFISCHEN KOSTEN FÜR DIE ANBINDELEITUNG.



Der für die Anlage in Dronninglund spezifische Flächenenertrag von rund 2.000 MWh Wärme je Hektar Landfläche ist im Vergleich mit der konkurrierenden Nutzung von Energiepflanzen mit Biomasseanlagen zu betrachten. Energiepflanzen benötigen zur Produktion der gleichen Energiemenge eine Fläche, die um rund den Faktor 50 größer ist. Bild 13 auf Seite 24 zeigt die zur vollständigen Wärmeversorgung einer Gemeinde theoretisch erforderlichen Flächen für Solarthermie (links) und für Biomasse (rechts) aus einer Untersuchung für die Gemeinde Jagstheim, einen Teilort der Stadt Crailsheim.

Sofern in direkter Nähe zu einer Heizzentrale keine Flächen für Freiflächenanlagen zur Verfügung stehen, können auch Standorte in einiger Entfernung in Betracht gezogen werden. Für die Machbarkeit entscheidend ist dabei das Verhältnis der Kosten für die erforderliche Anbindeleitung zum Ertrag respektive der Größe des Kollektorfelds. Bei großen Kollektorfeldern, wie bei der Anlage im dänischen Dronninglund, ergeben sich durch die Anbindeleitung somit lediglich moderate Mehrkosten für die Wärme. Bild 14 zeigt die entstehenden Mehrkosten der Wärmegestehung für eine Anlage mit 30.000 m² Kollektorfläche in

Abhängigkeit von der Distanz zum Einbindepunkt sowie den spezifischen Kosten für die Anbindeleitung, die wiederum von deren Nennweite und der verwendeten Technik abhängen.

3.5. TECHNISCHE ENTWICKLUNG

Die Effizienz von Solarkollektoren hängt in beträchtlicher Weise von deren Betriebstemperatur ab. Niedrige Vor- und Rücklauftemperaturen im Wärmenetz wirken sich generell günstig auf den Wärmeertrag einer thermischen Solaranlage aus. Umgekehrt sollte für die jeweilige Netztemperatur der geeignete Kollektortyp ausgewählt werden. Im Temperaturbereich bis 100 °C stehen hier Hochtemperatur-Flachkollektoren sowie Vakuumröhrenkollektoren zur Verfügung. Spezialisierte Anbieter bieten Großmodule bis zu einer Kollektorfläche von 20 m² an, die speziell für den Betrieb in Großanlagen konzipiert wurden. Solche Großmodule zeichnen sich durch besonders einfache und anpassungsfähige Montagesysteme für eine kosteneffiziente Installation auf Freiflächen aus. Weiter können die Module mit geringem Verrohrungsaufwand in mehreren Reihen zu großen Kollektorfeldern verschaltet werden.

Nur an den äußeren Rändern des Kollektorfelds sind Sammelleitungen erforderlich, welche in der Regel als erdvergrabene Wärmenetzrohre verlegt werden.

Kollektoren werden generell von unabhängigen Prüfinstituten bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit geprüft und nach dem sogenannten Solar Keymark⁷ zertifiziert. Die Bilder 15 und 16 zeigen typische Kollektormodule für solarthermische Großanlagen.

Eine deutliche Reduzierung der Montagezeiten und der damit verbundenen Kosten konnte durch die Anwendung der im Photovoltaik-Bereich entwickelten Rammtechnik erzielt werden. Für die Fundamentierung der Montagesysteme werden dabei mit Rammen, ähnlich wie bei Straßenleitplanken, Stahlprofile in den Boden getrieben (Bild 17 auf Seite 28). Große Kollektorfelder können dabei mit CAD-Systemen geländeangepasst geplant werden. Entsprechend den Planungsdaten werden die Montageprofile dann mit GPS-gesteuerten Rammen orts- und höhengenaue positioniert. Der Aufwand zur Vorbereitung des Geländes reduziert sich durch diese Technik deutlich.

Bei einem eventuellen Rückbau des Kollektorfeldes können die Montageprofile einfach gezogen werden, sodass die ursprüngliche Bodengüte wiederhergestellt ist.

3.6. WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNG

Bei solarthermischen Großanlagen erfolgt die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in der Regel anhand der Wärmegestehungskosten. Diese hängen von zahlreichen Faktoren ab. Generell können bei größeren Anlagen Kosten für die Erzeugung der Wärme von 50 Euro pro Megawattstunde erreicht werden, das entspricht 5 Cent pro Kilowattstunde. Hinzu kommt noch eine attraktive Förderung durch den Bund und das Land Baden-Württemberg. Wird diese Förderoption mitberücksichtigt, können sich Wärmegestehungskosten um 30 Euro/MWh ergeben.

Die wesentlichen Voraussetzungen für günstige Wärmegestehungskosten sind eine ausreichende Anlagengröße (größer 1 MW_{th}), eine einfache Anlagentechnik (Freiflächenaufstellung), moderate solare Deckungsanteile an der Gesamtwärmeerzeugung (kleiner 20 Prozent) sowie geeignete Wärmenetztemperaturen.

BILD 15: Aufbau eines HT-Flachkollektors.



7) <http://www.dincertco.de>, Solar Keymark



BILD 16: Vakuumröhrenkollektoren für solarthermische Großanlagen.

Solarthermische Großanlagen sind wie Wärmespeicher und Wärmenetze kapitalintensive Projekte. Werden jedoch auch Faktoren wie Brennstoffkosten, Wartung und Betrieb betrachtet, zeigen sich deutliche Kostenvorteile und zugleich eine hohe Planungssicherheit gegenüber konventionellen, fossil betriebenen Anlagen. Da keine Brennstoffkosten anfallen, sind die solaren Wärmegegestehungskosten stabil und ab dem ersten Betriebstag für die nächsten 25 Jahre bekannt.

Die bestimmenden Größen für die Wärmegegestehungskosten einer solarthermischen Großanlage werden in erster Linie durch die Investitionskosten für folgende Komponenten und Leistungen bestimmt:

- Kollektorfeld
- Wärmespeicher (bei Bedarf)
- Sonstige Anlagentechnik und Gebäude
- Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik (MSR)
- Planung und Genehmigung

Im Betrieb der Anlage sind die laufenden Kosten verhältnismäßig gering, denn es fallen keine Brennstoffkosten an. Zu berücksichtigen sind lediglich Kosten für Betriebsstrom, Wartung und Instandhaltung. Aber auch diese fallen bei solarthermischen Großanlagen niedrig aus.

Ausgehend von einer dezentral in städtische Fernwärme eingebundenen solarthermischen Großanlage ergeben sich auf Grundlage von tatsächlichen Beispielkalkulationen die folgenden Kosten:

<i>Kollektorfeld HT-Flachkollektoren (10.000 m²)</i>	<i>2.214.000 €</i>
<i>Anlagen- und MSR-Technik, Gebäude Planung</i>	<i>333.000 € 127.000 €</i>
<hr/>	
<i>Investition ohne Förderung</i>	<i>2.674.000 €</i>
<i>Förderung (Marktanreizprogramm)</i>	<i>1.070.000 €</i>
<hr/>	
Investition nach Förderung	1.604.000 €
<hr/>	
<i>Jährliche Kapitalkosten (Verzinsung 4%, 25 Jahre)</i>	<i>173.000 €/a</i>
<i>Instandhaltung und Betrieb</i>	<i>33.000 €/a</i>
<hr/>	
Summe Jahreskosten	206.000 €/a

Wärmegegestehungskosten ohne Förderung 51 €/MWh
Wärmegegestehungskosten nach Förderung 33 €/MWh
(Jahresproduktion 4.040 MWh/a)

Bei obiger Beispielrechnung beträgt der Anteil des Kollektorfeldes an den gesamten Investitionskosten über 80 Prozent. Nicht einbezogen in die Betrachtung sind Aufwendungen für das Grundstück, längere Anbindungsleitungen an das Wärmenetz oder ein Wärmespeicher. Des Weiteren ist festzuhalten, dass der Zinssatz bei der Berechnung einen großen Einfluss auf die jährlichen Kapitalkosten und damit auf die Wärmegegestehungskosten hat. Der Zinssatz wird

bei der Berechnung stets individuell festgelegt und hängt von der angesetzten internen, meist unternehmensabhängigen Verzinsung und dem am Kapitalmarkt verfügbaren Zinssatz ab (bei Finanzierung über Fremdkapital).

3.7. BUNDES- UND LANDESFÖRDERUNG

Derzeit gibt es verschiedene Programme zur finanziellen Förderung von solaren Nah- und Fernwärmesystemen in Deutschland und in Baden-Württemberg.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) bietet über das KfW-Programm Erneuerbare Energien Premium 271 eine Regelförderung an. Dabei werden Solarwärmeanlagen, die ihre Wärme überwiegend einem Wärmenetz zuführen, über ein Darlehen mit einem Tilgungszuschuss von bis zu 40 Prozent der Investitionskosten gefördert. Alternativ kann die Förderung ertragsabhängig bemessen werden, was zumeist finanziell noch attraktiver ist. Diese Variante bietet einen Tilgungszuschuss von 45 Cent pro Kilowattstunde eines zertifizierten Kollektorjahresertrages. So können Förderquoten zwischen 45 und 65 Prozent der Investitionskosten erreicht werden (Stand: Mai 2017).

Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg unterstützt über das Programm Energieeffiziente Wärmenetze die Errichtung oder Erweiterung von energieeffizienten Wärmenetzen. Die Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses von bis zu 20 Prozent der förderfähigen Kosten und maximal bis zu 200.000 Euro. Über zusätzliche Boni, etwa durch den Einsatz von Solarthermie, kann der Höchstbetrag auf maximal bis zu 400.000 Euro der förderfähigen Kosten pro Investitionsvorhaben erhöht werden (Stand: Mai 2017). Landes- und Bundesförderung sind kumulierbar.

Die aktuell gegebenen Förderkonditionen können sich ändern und müssen in jedem Einzelfall geprüft werden. Weitere Informationen sowie Anhaltspunkte zu Investitions- und Betriebskosten sowie Förderung und Finanzierung finden sich im Förder- und Finanzierungsleitfaden für Freiflächen-Solarthermieanlagen mit Wärmespeicher und Anbindung an Wärmenetze in Baden-Württemberg⁸.

8) Förder- und Finanzierungsleitfaden für Freiflächen-Solarthermieanlagen mit Wärmespeicher und Anbindung an Wärmenetze in Baden-Württemberg; Projekt SolnetBW, www.solnetbw.de, Juni 2016





BILD 17:
Einrammen der Trageprofile
für eine solarthermische
Anlage.



Planungsrecht

Beitrag: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau (WM)

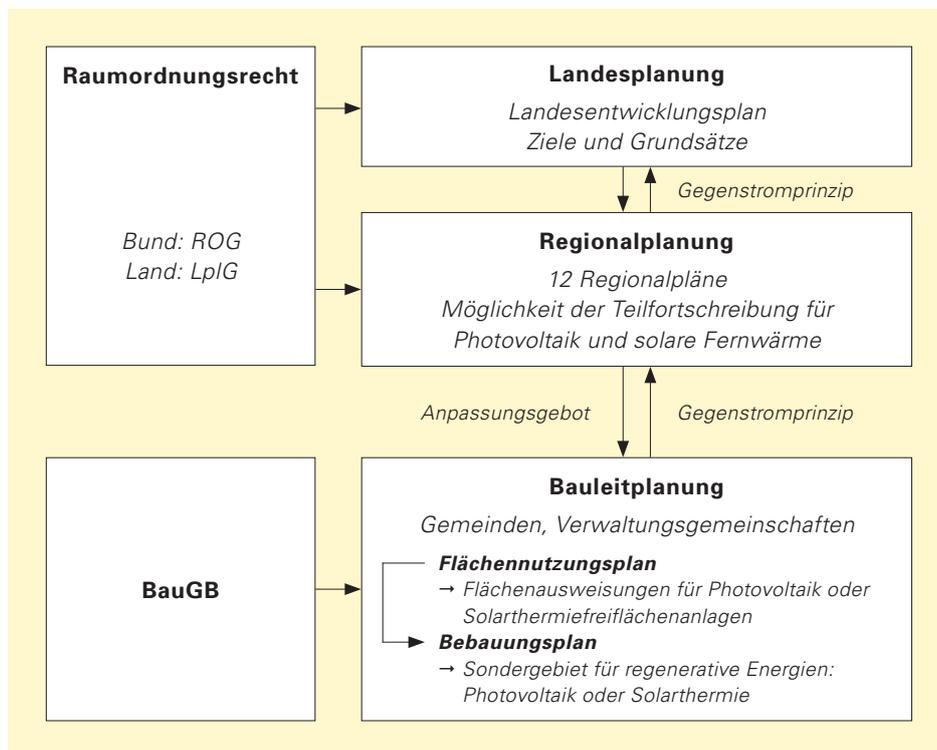
Bei der Standortsuche für Freiflächensolaranlagen sind neben wirtschaftlichen, geographischen und infrastrukturellen Gegebenheiten auch die rechtlichen Rahmenbedingungen von wesentlicher Bedeutung. Sowohl Photovoltaik- als auch solarthermische Freiflächenanlagen sind in der Regel nicht als privilegierte Vorhaben im Außenbereich zulässig, sodass ein Bebauungsplan und eventuell eine Änderung des Flächennutzungsplans erforderlich sind. Aufgrund der Förderbedingungen des EEG sind Photovoltaik-Freiflächenanlagen zudem nur dann förderfähig, wenn sie innerhalb eines Bebauungsplangebiets errichtet werden sollen. Den kommunalen Planungsträgern kommt daher eine wesentliche Rolle bei der Steuerung der Ansiedlung von Freiflächensolaranlagen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten zu.

Auf übergeordneter Ebene kann die Steuerung insbesondere in den Regionalplänen in Abstimmung mit anderen raumbedeutsamen Nutzungen erfolgen.

4.1. RAUMORDNUNG

4.1.1. ALLGEMEINES

Nach dem aktuell gültigen Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg (LEP) ist zur langfristigen Sicherung der Energieversorgung auf einen sparsamen Verbrauch fossiler Energieträger und eine verstärkte Nutzung regenerativer Energien hinzuwirken; ferner ist eine umweltverträgliche Energiegewinnung sicherzustellen. Durch die Errichtung von Solaranlagen wird diesem in Plansatz 4.2.2. des LEP enthaltenen Ziel entsprochen. Für die Stromerzeugung sollen dabei verstärkt regenerierbare Energien genutzt werden (siehe Plansatz 4.2.5), wobei neben der Wasserkraft und der Windenergie vor allem die Photovoltaik die Möglichkeit bietet, während des Anlagenbetriebs ohne Schadstoffemissionen Strom zu erzeugen. Die Nutzung der Photovoltaik trägt deutlich zur Treibhausgas-Minderung in Baden-Württemberg bei, ihr Minderungsfaktor liegt aktuell bei rund 600 g/kWh.



ROG = Raumordnungsgesetz LplG = Landesplanungsgesetz BauGB = Baugesetzbuch

4.1.2. RÄUMLICHE STEUERUNG IM REGIONALPLAN

Nach § 11 Abs. 3 S. 2 Nr. 11 Landesplanungsgesetz (LplG) werden im Regionalplan – soweit es für die Entwicklung und Ordnung der räumlichen Struktur der Region erforderlich ist, Gebiete für Standorte zur Nutzung erneuerbarer Energien festgelegt.

Gemäß § 11 Abs. 5 S. 1 LplG soll der Regionalplan auch diejenigen Festlegungen zu raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen von öffentlichen Stellen und Personen des Privatrechts enthalten, die zur Aufnahme in den Regionalplan geeignet und zur Koordination von Raumansprüchen erforderlich sind und die durch Ziele und Grundsätze der Raumordnung gesichert werden können. Die Träger der Regionalplanung können zu diesem Zweck auch Gebiete, die aus raumordnerischer Sicht für die Errichtung von Solaranlagen besonders geeignet sind, als Vorbehaltsgebiete für regionalbedeutsame Solaranlagen festlegen. In den Vorbehaltsgebieten ist der Errichtung und dem Betrieb von Solaranlagen in der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen ein besonderes Gewicht beizumessen. Damit ist die Errichtung von Solaranlagen und Solarparks aber nicht von vornherein auf die festgelegten Vorbehaltsgebiete beschränkt.

Gemäß § 11 Abs. 8 Satz 2 LplG sollen die klimaschutzbezogenen Festlegungen nach § 11 Abs. 3 S. 2 Nr. 11 und 12 anhand konzeptioneller Überlegungen unter Berücksichtigung der regionalen Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz begründet werden.

4.1.3. REGIONALBEDEUTSAME SOLARANLAGEN

Die Träger der Regionalplanung dürfen gebietliche Festlegungen nur für regionalbedeutsame Solaranlagen treffen. Regionalbedeutsam sind Vorhaben, durch die Raum in Anspruch genommen oder die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebiets beeinflusst wird. Ob und inwieweit Freiflächensolaranlagen raumbedeutsam sind, ist daher nicht pauschal zu beurteilen, sondern im Einzelfall zu entscheiden. Die Raumbedeutsamkeit hängt dabei nicht allein von der Größe des Vorhabens ab, sondern von allen konkreten Umständen des Einzelfalles, so auch der Lage, Sichtbarkeit und Ausstrahlung auf die weitere Umgebung sowie den Auswirkungen auf die Funktionen des jeweiligen Gebiets, insbesondere auf die einschlägigen Ziele und Grundsätze des Regionalplans. Den großflächigen Freiflächensolaranlagen, wie sie heute üblich sind, wird allerdings zumeist schon aufgrund ihrer nicht unerheblichen flächenmäßigen Ausdehnung eine raumbedeutsame Wirkung zukommen.

4.1.4. BINDUNGSWIRKUNGEN DER ZIELE UND GRUNDSÄTZE DER RAUMORDNUNG

4.1.4.1. ZIELE DER RAUMORDNUNG

Ziele der Raumordnung sind verbindliche Vorgaben in Form von abschließend abgewogenen Festlegungen, die von allen öffentlichen Stellen bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu beachten sind. Ziele der Raumordnung können grundsätzlich auch Ausschlusswirkungen gegenüber geplanten Solaranlagen und Solarparks entfalten. Hierzu gehören insbesondere Regionale Grünzüge und Grünzäsuren, Vorranggebiete für Naturschutz und Landschaftspflege, Vorranggebiete für Landwirtschaft, Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe und zur Sicherung von Rohstoffen sowie Freihaltetrassen für den Verkehr.

Die Kommunen sind verpflichtet, ihre Bauleitpläne an die Ziele der Raumordnung anzupassen. Steht einer geplanten Solarenergienutzung – auch unter Berücksichtigung einschlägiger Ausnahmen – ein Ziel der Raumordnung entgegen, kann gegebenenfalls in einem Zielabweichungsverfahren vom zuständigen Regierungspräsidium geklärt werden, ob eine Zielabweichung zugelassen werden kann. Voraussetzung für die Zulassung einer Zielabweichung ist, dass die Abweichung unter raumordnerischen Gesichtspunkten vertretbar ist und die Grundzüge der Planung nicht berührt werden.

Das Gebot in Plansatz 3.1.9 des LEP, die Siedlungsentwicklung vorrangig am Bestand auszurichten, stellt ebenfalls ein Ziel der Raumordnung dar. Solaranlagen als Vorhaben der Energieversorgung und damit der Infrastruktur gehören jedoch nicht zur Siedlungsentwicklung im Sinne des Plansatzes 3.1.9, da unter der Siedlungsentwicklung die Wohnbau- und Gewerbeentwicklung zu verstehen ist. Somit werden Solaranlagen nicht vom Anbindungsgebot erfasst.

4.1.4.2. GRUNDSÄTZE DER RAUMORDNUNG

Die durch den Regionalplan festgelegten Grundsätze der Raumordnung sind bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen öffentlicher Stellen, also auch bei kommunalen Bauleitplanungen, zum Zwecke der Ansiedlung von Solaranlagen in der Abwägung zu berücksichtigen. Hierzu gehören beispielsweise Vorbehaltsgebiete für Naturschutz und Landschaftspflege.

4.1.5. RAUMORDNUNGSVERFAHREN

Für Solaranlagen und Solarparks ist kein Raumordnungsverfahren notwendig. Nach § 18 Abs. 1 Satz 1 LplG sind nur Vorhaben verfahrenspflichtig, die im Katalog der verfahrenspflichtigen Vorhaben der Raumordnungsverordnung (RoV) in der jeweils geltenden Fassung genannt sind. Solaranlagen und Solarparks werden von § 1 RoV nicht erfasst. Gemäß § 18 Abs. 1 Satz 2 LplG kann für solche Vorhaben – soweit sie raumbedeutsam sind – jedoch auf Antrag des Vorhabenträgers ein fakultatives Raumordnungsverfahren durchgeführt werden.

Im Übrigen erfolgt eine landesplanerische Überprüfung auf die Raumverträglichkeit regional bedeutsamer Solaranlagen im Rahmen der Bauleitplanverfahren, an welchen die Regierungspräsidien – höhere Raumordnungsbehörden – als Träger öffentlicher Belange zu beteiligen sind.

4.2. BAULEITPLANUNG/ BAUPLANUNGSRECHT

4.2.1. SOLARENERGIE IM FLÄCHENNUTZUNGSPLAN

Flächennutzungspläne sind vorbereitende Bauleitpläne, die das gesamte Gemeindegebiet umfassen und mit denen die Gemeinden die Art der Bodennutzung in den Grundzügen darstellen.

Die Gemeinden können in einem Flächennutzungsplan darstellen, auf welchen Flächen Photovoltaik und Solarthermie angesiedelt werden können. Dazu bietet sich beispielsweise die Darstellung als Sonderbaufläche mit der entsprechenden Zweckbestimmung nach § 1 Absatz 1 Nr. 4 BauNVO an.

Auf diese Weise kann eine Gemeinde Flächen für die solare Nutzung sichern und somit die Voraussetzungen für eine langfristig orientierte Investitions- und Standortplanung schaffen.

4.2.2. SOLARENERGIE IM BEBAUUNGSPLAN

In verbindlichen Bebauungsplänen können die Standorte für Solarenergie parzellengenau festgesetzt werden. Dazu bietet sich beispielsweise die Festsetzung von Sondergebieten nach § 11 Absatz 2 BauNVO an, entweder als

- Sondergebiet für regenerative Energien – Sonnenenergie oder bereits konkreter als
- Sondergebiet für regenerative Energien – Photovoltaik und
- Sondergebiet für regenerative Energien – Solarthermie.

Um den Kosten- und Planungsaufwand für die Kommunen gering zu halten, kommt neben der Aufstellung von Angebotsbebauungsplänen die Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans gemäß § 12 BauGB in Betracht. Der vorhabenbezogene Bebauungsplan bietet beiden Seiten viele Vorteile:

- Die Gemeinde kann anlassbezogen planen und die schon vorliegenden detaillierten Projektplanungen können in die Abwägung eingestellt und berücksichtigt werden. Zudem kann sich die Gemeinde finanziell entlasten, indem sie dem Vorhabenträger die Planungs- und Erschließungskosten auferlegt.
- Die Vorhabenträger profitieren ihrerseits von einer auf ihr konkretes Projekt zugeschnittenen Planung und erlangen dadurch für das spätere Genehmigungsverfahren Rechtssicherheit.

4.2.3. VORTEILE EINER BAULEITPLANUNG

- Für die Genehmigung von solarthermischen Freiflächenanlagen wie auch Photovoltaik-Freiflächenanlagen ist in der Regel ein Bebauungsplan erforderlich, da diese Anlagen im Außenbereich grundsätzlich nicht privilegiert sind, sich der Außenbereich jedoch aufgrund der Flächeninanspruchnahme der Anlagen als Standort anbietet.
- Die Gemeinde kann mit den Bauleitplanverfahren die Standorte von Freiflächensolaranlagen selbst bestimmen und eine eigene Abwägung von Belangen vornehmen.
- Solarthermie ist besonders dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn sie in ein kommunales Wärmekonzept einbezogen wird. Wärmekonzepte sind für Gemeinden nicht verpflichtend, aber empfehlenswert. Sie sind geeignet, die Kosten der Energieversorgung langfristig zu stabilisieren und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu reduzieren oder sogar zu beenden.
- Bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen ist entscheidend, dass eine EEG-Förderung nur gewährt wird, wenn die Anlage im Bereich eines Bebauungsplans liegt, der ausdrücklich den Bau einer Photovoltaik-Freiflächenanlage bezweckt (§ 37 Abs. 1 und § 48 Abs. 1 Nr. 3 EEG 2017).

4.2.4. PROJEKTPERSPEKTIVE: OPTIONEN DER PROJEKTPLANER

Bei der Suche nach geeigneten Standorten für Freiflächensolaranlagen sind aus Sicht von Projektplanern und Vorhabenträgern neben den geographischen und infrastrukturellen Gegebenheiten auch die rechtlichen Rahmenbedingungen ein grundlegendes Standortkriterium. So ist es von großer Bedeutung, ob für das Projekt ein mit Bebauungsplan festgesetztes Gebiet zur Verfügung steht oder der (unbeplante) Außenbereich.

Für die Erteilung der Baugenehmigung muss sich der Projektplaner an die zuständigen Baurechtsbehörden wenden. Das sind in den Landkreisen die Landratsämter, Großen Kreisstädte und Verwaltungsgemeinschaften als untere Verwaltungsbehörden, in den Stadtkreisen die Gemeinden sowie ferner alle auf Antrag zu unteren Baurechtsbehörden erklärten Gemeinden und Verwaltungsgemeinschaften. Die Entscheidung über die Genehmigungserteilung ist eine gebundene Entscheidung. Der Antragsteller (meist der Projektplaner) hat einen Anspruch auf Erteilung der Genehmigung, wenn der Errichtung der solaren Freiflächenanlage keine von der Baurechtsbehörde zu prüfenden öffentlich-rechtlichen Vorschriften entgegenstehen.

Zu den zu prüfenden öffentlich-rechtlichen Vorschriften gehören auch die bauplanungsrechtlichen Vorschriften des BauGB. Bei der Genehmigungsprüfung bewegt sich die Behörde damit entweder in dem bauplanungsrechtlichen Rahmen eines Bebauungsplanes oder in dem gesetzlich vorgegebenen Rahmen des § 35 BauGB (unbeplanter Außenbereich).

4.2.4.1. REGELFALL: PROJEKTENTWICKLUNG IN EINEM BEBAUUNGSPLAN-GEBIET

Besteht ein entsprechender Bebauungsplan, richtet sich die Zulässigkeit des Vorhabens nach § 30 BauGB. Nach dieser Regelung ist ein Vorhaben (bauplanungsrechtlich) zulässig, wenn es den Festsetzungen des Bebauungsplans nicht widerspricht und die Erschließung gesichert ist.

Sofern in dem avisierten Bereich noch kein Bebauungsplan von der Gemeinde aufgestellt wurde, kann ein Projektentwickler ein solches Verfahren auch anregen. Regelmäßig wird für eine Gemeinde eine entsprechende Planung erst dann attraktiv, wenn sich ein Träger für ein konkretes Projekt anbietet.

Diese Planung kann die Gemeinde dann zum Beispiel durch einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan nach § 12 BauGB umsetzen. Der gesamte erforderliche Aufwand und die Verfahrensabwicklung können dem Projektträger übertragen werden. Gerade für kleinere Gemeinden im ländlichen Bereich, die nicht über die erforderlichen fachlichen und personellen Kapazitäten verfügen, ist das ein großer Vorteil.

4.2.4.2. SONDERFALL: PROJEKTENTWICKLUNG IM UNBEPLANTEN AUSSENBEREICH

Die Umsetzung eines Projekts im unbeplanten Außenbereich richtet sich nach der Regelung des § 35 BauGB. Dabei ist zwischen privilegierten und nicht privilegierten Freiflächensolaranlagen zu unterscheiden. Die planungsrechtliche Zulässigkeit und damit auch die Genehmigungsfähigkeit von großen solaren Freiflächenanlagen dürfte jedoch aufgrund der fehlenden Privilegierung nur in Ausnahmefällen in Betracht kommen.

IM EINZELNEN:

Auf eine Privilegierung im Außenbereich abzielende Projektplanungen (§ 35 Absatz 1 BauGB)

Nach § 35 Absatz 1 Nr. 1 BauGB ist ein Vorhaben im Außenbereich zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und wenn es einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt.

Nach § 35 Absatz 1 Nr. 2 BauGB ist ein Vorhaben außerdem im Außenbereich zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und wenn es einem gartenbaulichen Betrieb dient.

Beispiele solcher privilegierter Anlagen können sein:

- Gartenbaulicher Betrieb: Eine solarthermische Freiflächenanlage kann die Prozesswärme zum Heizen und Entfeuchten der Gewächshäuser liefern.
- Landwirtschaftlicher Betrieb: Eine solarthermische Freiflächenanlage kann Wärme für Spülwasser in Melkanlagen oder anderen Prozessen liefern.
- Landwirtschaftlicher Betrieb: Eine Photovoltaik-Freiflächenanlage kann einen Teil des im Betrieb benötigten Stroms liefern.

An das Kriterium des Dienens werden jedoch hohe Anforderungen gestellt, welche die großen Freiflächenanlagen bereits konzeptionell nicht erfüllen können

und sollen. Weil diese zur Einspeisung in das Stromnetz oder ein örtliches Wärmenetz konzipiert sind, fehlt ihnen in der Regel die Eigenschaft, sich einem der oben genannten Betriebe sowohl von ihrer Größe als auch von ihrer Funktion her unterzuordnen. Große Freiflächenanlagen sind deshalb im Außenbereich grundsätzlich nicht privilegiert zulässig.

Nach § 35 Absatz 1 Nr. 3 BauGB ist ein Vorhaben im Außenbereich außerdem zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und wenn es der öffentlichen Versorgung mit Elektrizität, Gas, Telekommunikationsdienstleistungen, Wärme und Wasser, der Abwasserwirtschaft oder einem ortsgebundenen gewerblichen Betrieb dient und zudem eine Verpflichtungserklärung nach § 35 Absatz 5 Satz 2 Halbsatz 1 BauGB abgegeben wurde.

Die Rechtsprechung fordert dabei auch für Anlagen der öffentlichen Versorgung deren Ortsgebundenheit. Dies setzt insbesondere voraus, dass die Anlage nach ihrem Gegenstand und ihrem Wesen nur an der fraglichen Stelle betrieben werden kann; Wirtschaftlichkeits- oder Praktikabilitätsabwägungen reichen dabei nicht aus. Erforderlich ist vielmehr, dass der Betrieb der Anlage auf die geographische oder geologische Eigenart des Standorts angewiesen ist, weil er an einem anderen Ort seinen Zweck verfehlen würde. Von den Freiflächenanlagen können aufgrund der begrenzten Transportdistanzen von Wärme hierunter im Einzelfall bei Erfüllung der Maßgaben auch Solarthermieanlagen fallen. An das Kriterium des Standortbezugs werden dabei hohe Anforderungen gestellt.

Projektplanungen als sonstige Vorhaben im Außenbereich (§ 35 Absatz 2 BauGB)

Wenn keiner der Privilegierungstatbestände greift, kann ein Vorhaben im Einzelfall zugelassen werden, wenn dessen Ausführung oder Benutzung öffentliche Belange nicht beeinträchtigt und die Erschließung gesichert ist.

Dies dürfte jedoch für Freiflächensolaranlagen nur in wenigen Ausnahmefällen in Betracht kommen, da solche Anlagen im Außenbereich in der Regel öffentliche Belange beeinträchtigen, wie zum Beispiel den Darstellungen des Flächennutzungsplan widersprechen (§ 35 Absatz 3 Nr. 1 BauGB) oder Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege, des Bodenschutzes, des Denkmalschutzes oder die natürliche Eigenart der Landschaft und ihren Erholungswert beeinträchtigen oder das Orts- und Landschaftsbild verunstalten (§ 35 Absatz 3 Nr. 5 BauGB).

4.3. HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Neben baurechtlichen Vorschriften sind bei Planung und Genehmigung von Freiflächensolaranlagen auch die Regeln zum Schutz der Umwelt sowie sonstiges Fachrecht zu beachten.

Bei Anlagen, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplans errichtet werden, werden einige umweltrechtlichen Vorschriften bereits im Bebauungsplanverfahren geprüft und abgearbeitet, wie zum Beispiel die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung.

Bei Freiflächensolaranlagen, die außerhalb von Bebauungsplänen errichtet werden, muss dagegen besonderes Augenmerk auf die Einhaltung des Umweltrechts und des sonstigen Fachrechts gelegt werden.

Zur Vermeidung und Minimierung erheblicher Beeinträchtigungen und zum Ausgleich oder Ersatz von unvermeidbaren erheblichen Beeinträchtigungen bieten sich eine Vielzahl von Maßnahmen mit vielfältigen Optionen zur Verbesserung der Biodiversität an.

Diese werden in Kapitel 6 Ökologie näher erläutert.

Den Projektträgern wird dringend empfohlen, bei allen Verfahren zur Errichtung von Freiflächensolaranlagen – neben den notwendigen Behörden – frühzeitig die Öffentlichkeit zu unterrichten und schon in der Planungsphase mit einzubeziehen. Insbesondere sollte der ortsbezogene Sachverstand der Naturschutzverbände schon ganz zu Beginn mit in das Verfahren integriert werden.



Bürgerbeteiligung und Konfliktbearbeitung

Rainer Carius, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Referat 61

Daniela Walter, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Referat 64

Wesentlicher Inhalt dieses Leitfadens ist es aufzuzeigen, welche Möglichkeiten im Rahmen der Umsetzung der Energiewende und des verstärkten Ausbaus der erneuerbaren Energien bestehen, gerade beim Ausbau der Solarenergienutzung unterschiedlichen Belangen und Anforderungen Rechnung zu tragen und damit Synergieeffekte zugunsten des Klimaschutzes und der Verbesserung der Biodiversität zu stärken. Bei der Realisierung von Freiflächensolaranlagen kann bei guter Planung, frühzeitiger Einbindung der betroffenen Parteien und einer gezielten und umfangreichen Kommunikation ein positives Zusammenwirken des Nutzens von Energieanlagen mit den Zielen des Natur- und Klimaschutzes erreicht und damit die Zustimmung zu den Projekten deutlich verbessert werden.

Neben der Berücksichtigung der unterschiedlichen Nutzungsansprüche spielen die Einbindung der örtlichen Bevölkerung und die möglichen Vorteile für die Standortkommune eine wesentliche Rolle für eine Realisierung der Vorhaben. Über die planerische Steuerung hinaus, die den kommunalen Planungsträgern bei der Ansiedlung von Freiflächensolaranlagen zukommt, kann eine Solarenergienutzung für Kommunen durch Gewerbesteuerzahlungen nach Ablauf der Verlustphase und bei gemeindeeigenen Grundstücken oder durch höhere Pachteinnahmen wirtschaftlich von Vorteil sein. Betreiben Stadtwerke oder Energiegenossenschaften selbst Solarparks oder beteiligen Vorhabenträger Kommunen und deren Bürgerinnen und Bürger finanziell am Solarpark, kann dadurch eine darüberhinausgehende Wertschöpfung vor Ort erreicht werden. Neben der möglichst frühzeitigen Beteiligung der Öffentlichkeit in den erforderlichen Verfahren kann die finanzielle Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger am Solarpark ein wichtiges Instrument sein, um eine Projektumsetzung sicherzustellen. Hierzu kommt insbesondere die Gründung einer Bürgerenergiegesellschaft in Betracht, wobei darauf geachtet werden sollte, dass eine Rechtsform gewählt wird, bei der die Bürgerinnen und Bürger nicht mit ihrem privaten Vermögen für die Gesellschaft haften (GmbH, Genossenschaft).

Nichtsdestotrotz können Planungen von Energieanlagen sowohl in der Bevölkerung als auch in der Kommunalverwaltung zu kontroversen Diskussionen führen, die eine Umsetzung erschweren. So können unterschiedliche Nutzungsinteressen für die erforderlichen Flächen, Ängste um wirtschaftliche Verluste bisheriger Flächennutzer, die Veränderung des gewohnten Landschaftsbildes zu Konflikten in den Kommunen führen. Gewinnen Kritiker oder Projektgegner zunehmend die Deutungshoheit über das Thema, eskaliert der Konflikt rasch weiter. Je nachdem, wie wirksam Bürgermeister und Gemeinderäte dann in der Lage sind zu agieren, kann die grundsätzliche Zustimmung zur Energiewende in der lokalen Bevölkerung und in der Lokalpolitik zu Lasten des geplanten Projekts kippen.

Das Land Baden-Württemberg bietet den Kommunen mit dem Projekt Forum Energiedialog (FED) Unterstützung und Handreichung bei der weiteren Umsetzung der Energiewende an. Das Angebot enthält zahlreiche kommunikative Dienstleistungen, die von einem erfahrenen Beraterteam umgesetzt werden. Individuell auf die lokale Situation ausgerichtete Beratungs- und Maßnahmenangebote stehen zur Verfügung, die von der Organisation und Moderation von Bürgerveranstaltungen, der Klärung fachlicher Streitpunkte mittels Experten, der Erstellung von Informationsmaterialien bis zur Konfliktbearbeitung und Mediationsverfahren reichen können. FED hilft bei der Beteiligung sowohl von Bürgerinnen und Bürgern, Bürgervereinen oder -initiativen als auch organisierter Interessenvertretungen oder politischer Mandatsträger. Das Forum Energiedialog zeichnet insbesondere sein allparteilicher Ansatz aus. Diese Haltung wird sowohl durch Neutralität in Auseinandersetzungen zwischen Konfliktparteien als auch durch Pluralität, das heißt der Offenheit und Bereitschaft, alle Seiten zu Wort kommen zu lassen, glaubwürdig umgesetzt.

Seit Anfang 2016 begleitet und unterstützt FED bereits rund 30 Kommunen und war zunächst primär bei Windenergieprojekten aktiv. Seit Mitte 2017 ist das Forum Energiedialog auch rund um die Planung von Freiflächen-Photovoltaik engagiert.

Einblick in die Arbeit und weitere Informationen unter www.energiedialog-bw.de

Ökologie



6.1. EINLEITUNG

Freiflächensolaranlagen bieten eine Chance, über eine nachhaltige Energieerzeugung hinaus auch Landschafts- und Naturschutzziele zu verwirklichen. Diese multifunktionale Nutzung kann solchen Projekten einen ganzheitlichen umweltfreundlichen Charakter verleihen.

Durch Freiflächensolaranlagen werden vorhandene Lebensräume und deren Flora und Fauna mehr oder weniger stark verändert. Naturschutzrechtlich gilt daher die Anlage als **Eingriff**, der zu kompensieren ist. Anlagen in Naturschutzgebieten und im Nationalpark sind unzulässig. Anlagen im Nationalpark, in Kernzonen von Biosphärengebieten und in Naturschutzgebieten sind unzulässig. In FFH- und Vogelschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, Naturparken, in gesetzlich geschützten Biotopen und bei Betroffenheit von FFH-Lebensräumen und FFH-Arten bestehen zusätzliche Prüferfordernisse und Einschränkungen, die einer Planung von Freiflächensolaranlagen entgegenstehen können. Die in der Regel eingefriedeten Anlagen bieten jedoch auch potenziell Flächen, die sich für die (Neu-)Ansiedlung spezifischer Arten, die Förderung von typischen Elementen der **Flora und Fauna der Umgebung** (Leit- und Zielarten) und für die Erhöhung der allgemeinen **Biodiversität** eignen. So können Inseln aus blütenreichen Brachflächen oder mageren Wiesen etwa eine ausgeräumte und verarmte Agrarlandschaft deutlich aufwerten. Im Schutz der Einfriedung der Anlagen können neue Vegetationsstrukturen und für Flora und Fauna interessante Lebensräume entstehen. Sie können als Trittsteine im Biotopverbund fungieren.

Maßnahmen im Natur- und Artenschutz und zur Förderung der Biodiversität zahlen sich in vielfacher Hinsicht aus:

- **Auf der gleichen Fläche können die Klimaschutzziele durch die Nutzung der Solarenergie und die ebenso bedeutsamen Naturschutzziele zur Verbesserung der Biodiversität optimiert werden.** Es werden auch Lebensräume für Tiere und Pflanzen angelegt, die auf einen **geschützten Bereich** angewiesen sind. Viele gefährdete Arten benötigen ungestörte Flächen. Freiflächensolaranlagen, die in der Regel eingezäunt sind, können solche Räume bieten. Hier gibt es keine Störungen durch Hunde, Spaziergänger oder Landmaschinen, die in der freien Landschaft vielen Arten das Leben schwer machen. Zudem wird nicht gedüngt und es kommen keine Agrargifte zum Einsatz. So können sich hier Pflanzen und Tiere ansiedeln, die auf magere und offene Standorte angewiesen sind. Das sind genau die Standorte, die in unserer Landschaft immer weniger zu finden sind. Diese Flächen bieten somit neben der Erzeugung von erneuerbaren Energien eine gute Chance zugunsten des Natur- und Artenschutzes.
- **Projekte mit positiver Ausstrahlung!** Ein Projekt, das Energie- und Klimaschutzziele mit den Anliegen des Naturschutzes verbindet, besitzt ein **positives Image** und gibt Impulse für energiepolitische Ziele, Unternehmen und Branche. Die Betreiber können mit dieser multifunktionalen Nutzung werben. Eine Leit- oder Zielart⁹ kann gegebenenfalls für das ganze Vorhaben stehen: Bei einem Projekt bei Wien ist es der Feldhamster, bei Projekten in Dänemark der Kiebitz, in Crailsheim die „Blaufügelige Ödlandschrecke“, die auf den Schotterflächen zwischen den Solarfeldern eine neue Heimat fand.

9) Definition Leitart = Biotoptypische Art (Charakterart), die einen (guten) Mindeststandard anzeigt. Zielart Definition gemäß Zielartenkonzept BW (MLR LUBW 2006, 2009): Art von herausragender Bedeutung auf Landesebene (Landesart Gruppe A und B) oder Art mit besonderer regionaler Bedeutung und landesweiter Schutzpriorität (Naturraumart)

■ **Die Akzeptanz eines Projektes in der Öffentlichkeit ist bei Bürgerinitiativen und (Naturschutz-)Verbänden ein wichtiger Aspekt bei der Realisierung von Vorhaben vor Ort.** Schon im Vorfeld der Planung sollten die Bürger mit eingebunden werden. Lokale Naturschutzverbände kennen das Umfeld und das Entwicklungspotenzial oft am besten. Vielfach suchen sie geschützte Inseln für spezifische lokale Zielarten. Eine Zusammenarbeit zu beiderseitigem Vorteil entsteht, wenn genau definierte Naturschutzziele gemeinsam aufgestellt und abgestimmt werden.

■ **Die Gesamtqualität eines Vorhabens entscheidet vor Ort über die Bereitschaft der Standortgemeinde, eine derartige Anlage zu akzeptieren.** Zur Qualität gehört ein stimmiges Ökokonzept. Mit dem ökologischen Begleitkonzept wird auf den Flächen des Vorhabens ein ökologischer Mehrwert zugunsten der bedrohten Tier- und Pflanzenwelt der Ackerflächen geschaffen.

■ **Investitionen im Naturschutz können bei Vorliegen der Voraussetzungen (§16 Abs.1 BNatSchG, §16 NatSchG sowie der ÖKVO) als Ökokonto-Maßnahme anerkannt werden.**

Aus der naturschutzfachlichen Aufwertung von Flächen und der Ansiedlung von spezifischen (bedrohten, geschützten) Arten kann über ein Ökokontoverfahren (siehe Kap. 6.8.2.) in Einzelfällen ein finanzieller Beitrag zur Finanzierung gewonnen werden.

6.2. ÖKOLOGISCHES GESAMTKONZEPT

Das ökologische Gesamtkonzept bildet den Kern des „landschaftspflegerischen Begleitplans“ zur Anlagenplanung, der die naturschutzfachliche und ästhetische Gestaltung einschließlich der Erschließung beinhaltet. Es umfasst die Ziele und Gestaltungsmaßnahmen für die Freiflächen **innerhalb der Anlage und ihrer näheren Umgebung.**

DIE ZIELE SIND:

a) **Optimaler Biotopverbund und Einbindung in die Umgebung**

Die Anlagen sollen sich optisch und funktional in den umgebenden Landschaftsraum einfügen, ein Biotopverbund ist zu fördern und zu entwickeln. Die Freiflächen der Anlagen stehen – selbst, wenn sie eingezäunt sind – im Austausch mit der Umgebung. Die Mehrzahl der Tiere ist mobil, Pflanzen können sich über Samen ausbreiten. Neue Barrieren im Biotopverbund sollten durch entsprechende Anlagengestaltung vermieden werden.

b) **Erhöhung der Vielfalt der Tier- und Pflanzenwelt (Biodiversität)**

Biodiversität ist **indirekt** und **direkt** zu fördern. Indirekt erhöht sich die Vielfalt der Tier- und Pflanzenwelt durch die Vielfalt des Standorts, der Boden- und Wasserverhältnisse, des Mikroreliefs und der Grenzliniendichte. In der Folge entstehen spontan vielfältige Lebensräume mit entsprechenden Arten (Flora/ Fauna). Direkt lässt sich die Biodiversität durch artenreiche Pflanzungen und Ansaaten fördern.

c) **Schaffung/Förderung von Lebensräumen für Leit- und Zielarten.**

Die Anlagenflächen können unmittelbar zum speziellen Artenschutz beitragen. Diese Chance ist zu nutzen. Welche Arten sich als Leit- oder Zielart für die jeweilige Anlage eignen, ergibt sich aus dem Artenpotenzial des Naturraums^{10,11}, des spezifischen Standorts und seiner Umgebung und der Vornutzung der Anlagenfläche.

10) MLR LUBW (2009) Im Leitfaden Informationssystem Zielartenkonzept BW sind für die meisten Zielarten (Naturraumarten) die 54 Naturräume 4.Ordnung zu 13 Bezugsräumen aggregiert.

11) LUBW (2010) Naturräume BW

DAS ÖKOLOGISCHE GESAMTKONZEPT UMFASST DIE DREI PLANUNGSEBENEN:

Zielplan. Im Zielplan werden die Biotoptypen und die Leit- und Zielarten/Flora und Fauna für die Freifläche und für die Umgebung (Biotopverbund) festgelegt.

Maßnahmenplan (mit Durchführungs-, Kosten-, Zeitplan). Er beinhaltet konkrete Einzelmaßnahmen und technische Details zu Anlage und Ansiedlung/Förderung von Biotoptypen und Leit- und Zielarten.

Pflegeplan (Flächenmanagement nach Fertigstellung der Anlage). Er sichert die Dauerhaftigkeit der getroffenen Maßnahmen.

6.3. EINBINDUNG IN DIE UMGEBUNG UND OPTIMALER BIOTOPVERBUND

6.3.1. VISUELLE EINBINDUNG

In der Kulturlandschaft bilden die technisch geprägten Anlagen optisch einen deutlichen Kontrast zur Umgebung. Je größer die von Modulen überstellten Flächen sind und je kompakter ihre Anordnung ist, desto stärker wird das Landschaftsbild verändert. Die Größen der bisher realisierten Freiflächensolaranlagen variieren von etwa 1 ha bis weit über 20 ha. Die externe Wirkung hängt nicht allein von der Gesamtgröße der Anlage, sondern von deren Sichtbarkeit ab. Zudem spielt das Größenverhältnis der Anlage zur umgebenden Landschaft (**typische Dimensionen und Maßstäblichkeit der Landschaft**) eine Rolle. So erfordern großstrukturierte und kleinteilige Landschaften jeweils unterschiedliche gestalterische Prinzipien.

Die Einwirkungen auf das Landschaftsbild spielen bei der naturschutzfachlichen Bewertung der Planungen eine wesentliche Rolle. Zur Vermeidung eines starken Eingriffs auf das Landschaftsbild wird meist eine visuelle Abschirmung oder optische Einbindung empfohlen.

Mittel und Möglichkeiten dafür sind:

- Platzierung der Module unter Berücksichtigung der Topographie und der Sichtbarkeit in Tallagen, in Senken, unter der Horizontlinie (Bild 18).
- Minderung der optischen Fernwirkung durch Nutzung von vorhandenen dominanten Vegetationsstrukturen (etwa Waldrand- und Feldgehölzkulissen).
- Eingrünung durch Hecken am Außenrand oder aber auch optische Transparenz der Umfriedung (Zauntypen!), Vermeidung einer optischen Barriere durch eher intransparente, dichte und hohe Metallzäune.



BILD 18: Anlage in einer Senke fügt sich gut in die Landschaft ein.



BILD 19: Anlage am Hang mit weitreichender Sichtbarkeit. Die Waldkulisse mildert die visuelle Beeinträchtigung.



BILD 20: Reich gegliederte Großanlage.



BILD 21: Großanlage mit fehlender struktureller Gliederung.



BILD 22: Randliche Einbindung der Solaranlage in die umgebende Landschaft mit Hecken.

Sehr großflächige und monolithisch angeordnete Anlagen lassen sich nur schwer optisch und funktional (Biotopverbund) in unsere eher kleinstrukturierte Kulturlandschaft einbinden. Große Anlagen sollten daher immer untergliedert werden. Die Modulfelder werden gruppiert und durch Grünstrukturen in Einzelflächen aufgeteilt. Die Richtgröße von 2 bis 3 Hektar zusammenhängender Modulflächen sollte dabei nicht überschritten werden. Damit wird ein monolithischer Charakter vermieden und die Einrichtung ökologisch wertvoller Kleinstrukturen wird erleichtert.

Geeignete Gliederungselemente sind bereits **vorhandene** Grünstrukturen (etwa Hecken, Baumreihen, Ödland), Wasserflächen, auch topographische Kleinstrukturen wie Geländekanten, Raine, Mulden und Klingen.

Neu angelegte Gliederungselemente zwischen den geplanten Modulfeldern sollten sich an typischen Vegetationsstrukturen und -arten sowie an den Dimensionen der umgebenden Landschaft (Parzellen- und Schlaggrößen) orientieren.

Generell ist ein Freiflächenanteil (Biotopfläche) von 25 bis 50 Prozent anzustreben. Diese Freiflächen sind als Gliederungselemente zwischen den Modulfeldern und/oder randlich, also außerhalb der Anlage als Verbundelement zur Umgebung vorzusehen.

Beispiele aus Baden-Württemberg, Bayern und Dänemark zeigen, dass bei zahlreichen kleineren bis mittelgroßen Anlagen Biotopflächenanteile von 16 bis zu 81,3 Prozent des gesamten Planungsgebiets erreicht werden.

Sehr große Anlagen weisen eher geringere Freiflächenanteile auf – Ausnahmen bilden solarthermische Anlagen in Dänemark.



BILD 23: Heckeneingrünung.

ÜBERSICHT ÜBER DIE FREIFLÄCHENANTEILE VON ANLAGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG, BAYERN UND DÄNEMARK.

Photovoltaik-anlagen	Größe Planungsgebiet (a) [ha]	Größe Aufstellfläche (b) [ha]	Anteil „Biotopfläche“ (c) [%]	Lage und Zuordnung der Freiflächen
kleine Anlagen 2-3 ha (1)	2,8	1,5	47	Extern: Auewiesen + Mulden
	3,3	2,6	22	R + externe Bachrenaturierung
	3,8 (2)	3,2	16	R Hecken, Magerwiese
	2,47 (3)	0,47	81,3	IB Trockenbiotop, Staudenfluren, Weinberg, Versickerungsmulden
mittlere Anlagen 4-5 ha (1)	4,26	2,8	35	R Hecke mit Saum, Streuobstwiese
	5,16	1,87	64	IB+R Hecken und Wiesenhang
große Anlagen 10-22 ha (1)	22,1	14	37	IB+R Hecken, Streuobstwiese
	18,07	9	50	IB Wasserflächen, Feuchtbiotop
	16	12,5	22	IB+R Hecken und Hochstauden
	14,1	12,6	11	IB+R Feldgehölz, Hecke mit Saum
	10,24	8,7	15	R Hecke mit Saum
	21,7	19,6	10	R Hecken, Saum, Hochstauden
	11,6	10,2	12	R Rohboden, Steilböschungen, Steinhäufen, wechselfeuchte Biotop
sehr große Anlage	(4)	Modulfläche 15,67	18	Wasserflächen, Feuchtwiesen, Feldgehölze

Quellen: (1) alle Beispiele mit Ausnahme (2) PV Berghülen, (3) ST Crailsheim und (4) ST Silkeborg Dänemark entnommen aus: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2014)¹²

¹² Bayerisches Landesamt für Umwelt (2014), Praxis-Leitfaden für die ökologische Gestaltung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Augsburg

Erläuterung:

- a) Planungsfläche gemäß BPlan
- b) Größe der überstellten Fläche (Modulfeld)
- c) Biotopflächen im engeren Sinn = Grünflächen zwischen und randlich der Modulfelder

Lage und Zuordnung der Freiflächen/Biotopflächen:
R = Randliche „Eingrünung“ mit Verbundelementen
IB = Interne Gliederungselemente und Biotopflächen

6.3.2. OPTIMALER (FUNKTIONALER) BIOTOPVERBUND

Biotopverbund bezeichnet das Netzwerk der Natur. Lebensräume von Tieren und Pflanzen sind miteinander verbunden, sodass diese wandern und sich genetisch miteinander austauschen können. Die Verbindungen der Lebensgemeinschaften sind zu bewahren und, wo möglich, sind funktionsfähige Wechselbeziehungen wiederherzustellen.

Grundlagen zum Biotopverbund am geplanten Standort liefern insbesondere:

- Die aktuelle Bestandsaufnahme der Naturlandschaft des Standorts und seiner Umgebung (vorhandene Biotoptypen, wertvolle Lebensräume und Vorkommen von Tieren und Pflanzenwelt). Die Kenntnisse von lokalen Naturschutzverbänden sind dazu in jedem Fall mit einzubinden.
- Generalwildwegeplan: Er gibt Auskunft über eventuell notwendige Korridore für wandernde Großsäuger.
- Fachplan landesweiter Biotopverbund: Er informiert über bestehende (Kernflächen) und zu fördernde Verbundstrukturen und Suchräume – getrennt für Trockenstandorte (Kalk-, Silikatmagerrasen, offene Sandbiotop, Lössböschungen und Hohlwege, Rohbodenbiotop, lichte Trockenwälder), feuchte Standorte (Nass- und Feuchtgrünland) und mittlere Standorte (Grünland in Streuobstwiesen, FFH Magere Flachland- und Bergmähwiesen).
- Kataster der geschützten Biotope (gemäß § 32 NatSchG); weiterhin Verordnungen der Naturschutzgebiete, Flächenhafte Naturdenkmale, FFH- und Vogelschutzgebiete mit Managementplänen im Umfeld der geplanten Anlage.

Die Ziele zum Biotopverbund sind:

- Berücksichtigung und Erhalt bestehender bekannter (regionaler) Wanderkorridore.
- Erhalt der Transparenz und Durchwanderbarkeit der Landschaft, Durchlässigkeit für Kleinsäuger.
- Stärkung des funktionalen Verbundes durch Förderung oder Ergänzung jeweils **ähnlicher Biotop-typen** im Umfeld, indem man beispielsweise einer bedrohten Art in der Umgebung einen Lebensraum oder eine bessere Nahrungsgrundlage auf dem Gelände verschafft.

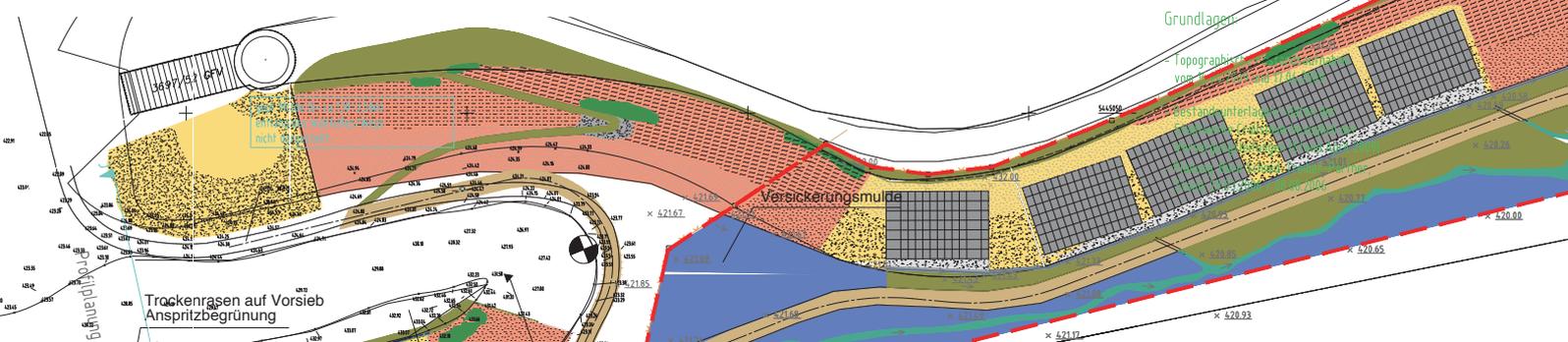
Freiflächensolaranlagen in Agrar- und Grünlandschaften

sollten vorhandene charakteristische Lebensräume und deren Arteninventar des jeweiligen Naturraums und der Umgebung aufgreifen, entwickeln und durch gezielte Verbundmaßnahmen aufwerten. In Agrarlandschaften können beispielsweise die zugeordneten Freiflächen als biologisch bewirtschaftete Ackerfläche oder Ackerbrache genutzt werden, sodass dort während der Laufzeit der Solaranlage zielgerichtet Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen für bedrohte Tiere und Pflanzen der Feldflur umgesetzt werden können. Innerhalb und im Umfeld einer Anlage in Grünlandschaften sollte der Freiflächenanteil beispielsweise als biologisch bewirtschaftetes gebiets-typisches Grünland wie Wiesen, Weiden oder Mager-rasen und deren Kleinstrukturen genutzt werden.

Sonderstandorte

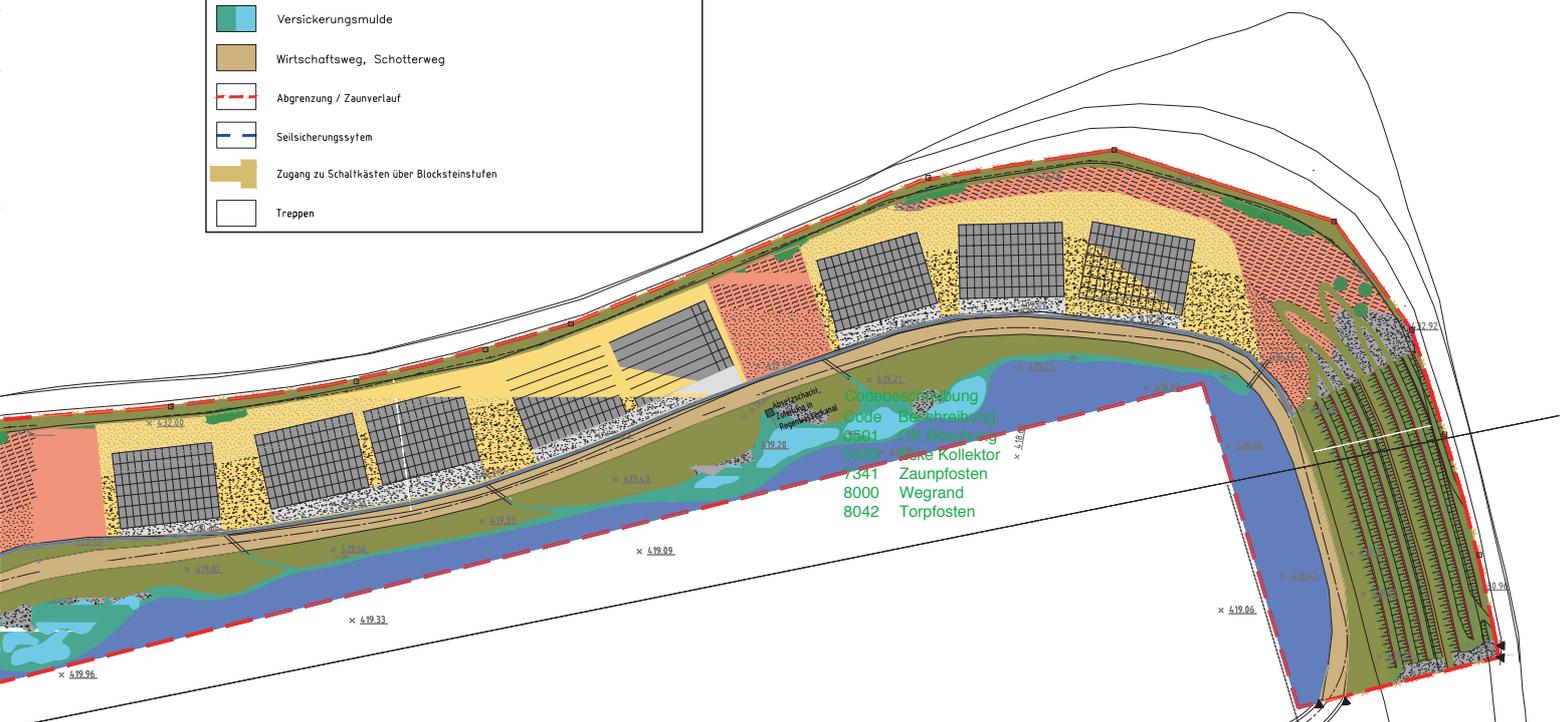
Bei Anlagen auf Sonderstandorten spielt der Biotopverbund eine geringere Rolle. Hier kann die Eigenart und Eigenständigkeit der Anlage selbst betont werden. So bilden bereits ehemalige Deponieflächen oder Steinbrüche spezifische Biotopinseln, die häufig im Kontrast zur Umgebung stehen.

BILD 24: Zielplan Ostwall ökologisches Konzept für solarthermische Freilandanlage in Crailsheim.



Die assoziierten Freiflächen von solchen Sonderstandorten (Deponien, Konversionsflächen oder Randflächen von Verkehrswegen) bieten die Chance, ganz neue Biotopkomplexe und Lebensräume zu entwickeln. Vegetationsarme Schutthänge, (künstliche) Fels- oder Bodenarisse, künstlich geformte Topographie mit Halden und Wällen und Feuchtbiotope besitzen einen hohen ökologischen Wert als Ersatzlebensräume für verloren gegangene primäre Lebensräume für seltene, hoch bedrohte Zielarten von Pionier- und Sukzessionsflächen. Solche Pionierarten sind beispielsweise Wechselkröte, Gelbbauchunke, Steinschmätzer oder Ödlandschrecke. Sie sind heute auf solche sekundären Sonderstandorte angewiesen, da sie in der heutigen Kulturlandschaft praktisch kaum noch geeignete natürliche (primäre) Lebensräume finden. Wichtiges Planungskriterium ist: Der neu geschaffene Lebensraum sollte – trotz Insellage – dauerhaft überlebensfähige Populationen beherbergen können.

LEGENDA	
	Trockenrasen, Schuttfur Vorsiebmaterial (Einbaustärke 10 bis 15 cm)
	Trockenrasen, Schuttfur Haufwerk (Einbaustärke 15 bis 30 cm) und Vorsieb zur Abdeckung
	Haufwerk mit Vorsiebabdeckung
	Vorsiebabdeckung auf Vegetationssperre
	Vegetationssperre
	Bruch- und Schichtsteine
	wärmeliebende Staudenflur (Ansaat)
	wärmeliebende Staudenflur (Pflanzung)
	Kleinstrüucher, Hecke
	Wiese und Graswege
	Entwässerungsgraben
	Versickerungsmulde
	Wirtschaftsweg, Schotterweg
	Abgrenzung / Zaunverlauf
	Seilsicherungssystem
	Zugang zu Schallkästen über Blocksteinstufen
	Treppen



6.4. BIOTOPTYPEN/LEIT- UND ZIELARTEN

Die einzelnen Planungsschritte:

- Welche Arten kommen im Umfeld bereits vor, die sich als Zielarten eignen?
- Soll der vorhandene Artenbestand gefördert werden und/oder ist eine Ansiedlung neuer Arten möglich?
- Welche Arten sollen für die Anlage bestimmend sein?
- Welche Habitatsprüche haben diese Arten bezüglich Kernbiototyp, Umgebung/Verbund, Boden, Struktur und Ausstattung der Vegetationseinheiten, Material?
- Wo lässt sich das umsetzen? Im Innenbereich oder außerhalb des Geländes?
- Welche Maßnahmen sind dafür erforderlich? Fortführung der aktuellen Flächennutzung oder Umwandlung der Flächennutzung wie etwa die Umwandlung von Acker in Grünland, von Wirtschaftsgrünland in extensive Grünlandtypen wie Magerrasen, Weide, Blumenwiese oder Hochstaudenflächen, die Neuanlage von Feucht- oder Trockenbiotopen und von Gehölzen?
- Im Zielplan werden konkrete Leit- und Zielarten und die jeweiligen Biotoptypen festgelegt.

Welche Arten kommen für eine Anlage infrage?

Bei der Bestandsaufnahme des geplanten Standorts und seiner Umgebung werden bereits vorhandene Arten und das Potenzial erfasst. Zusätzlich gibt das **Zielartenkonzept des Landes Baden-Württemberg**¹³ für die Naturräume und ihre Hauptnutzungen Hinweise zu Arten, Pflanzen und Tieren, die in dem jeweiligen Naturraum als Zielarten¹⁴ gelten und die dort besonders gefördert werden sollen oder einen besonderen Schutz verlangen. **Vögel** eignen sich besonders gut als Leit- und Zielarten. Sie bilden die Spitze einer Nahrungskette. Sie aggregieren daher aufgrund ihrer spezifischen Habitat- und Nahrungsansprüche (Insekten- oder Körnerfresser) die Standortansprüche vieler weiterer Arten. Vögel sind gut zu erfassen, leichter als etwa Heuschrecken oder Wildbienen. Zudem sind Vögel attraktive Werbe- und Sympathieträger für eine Anlage.

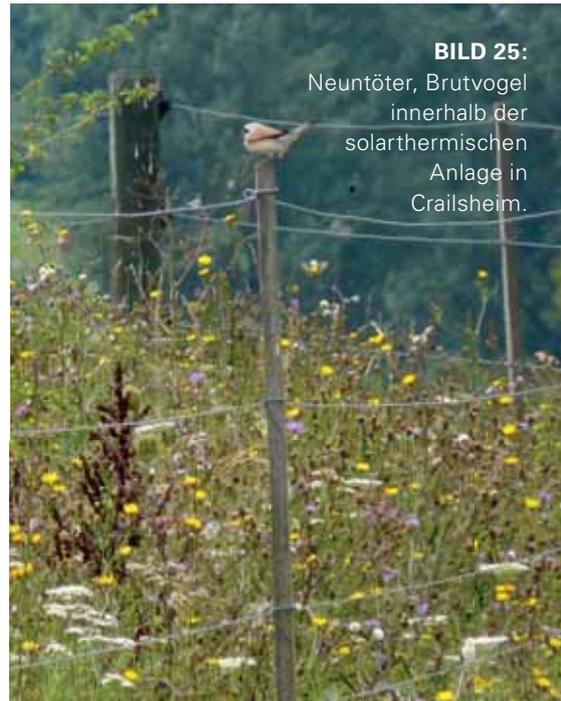


BILD 25:
Neuntöter, Brutvogel
innerhalb der
solarthermischen
Anlage in
Crailsheim.

BEISPIELE FÜR LEIT- UND ZIELARTEN DER AGRARLANDSCHAFTEN:

Landschaftstyp der Umgebung	Leit- und Zielarten Fauna				Flora	Biotoptypen
	Vögel „Feldvögel“	Reptilien/ Amphibien	Säugetiere	Insekten (Heuschrecken, Falter, Wildbienen, Käfer...)		
Agrarlandschaft, NR Schwäbische Alb	Rebhuhn (LA) Feldlerche (N) Wiesenschafstelze Goldammer Sumpfrohsänger Wachtel Mäusebussard Schleiereule	Zauneidechse (N)	Feldhase Feldmäuse	Feldgrashüpfer (LA) Deutscher Sandlaufkäfer (LA)	Bedrohte Ackerwildkräuter Seltene Getreide- und Kulturarten (Einkorn, Leguminosen, Linse)	Schwarzbrache Acker(bunt)brache (1 bis 4-jährig) Klee-, Luzernestreifen Ackerfläche biologisch bewirtschaftet, Winter-, Sommergetreide, Hackfrucht extensives Dauergrünland und Hochstauden auf Rainen, Feldhecken, Einzelsträucher, Einzelbäume (Streuobst), Feldscheune
Kocher/Jagst/Tauber Kraichgau	Grauammer (LA)		Feldhamster (LA)			Getreideäcker mit lockerem Halmabschluss und Ackerwildkräutern, überjährige Stoppelbrachen, Saumnetz aus Gras- und Krautsäumen

13) MLR LUBW (2006, 2009)

14) Zielarten werden differenziert nach Gefährdung in: Landesarten (LA), (LB) und Naturraumarten (N)



BILD 26: Rebhuhn.



BILD 27: Braunkehlchen.



BILD 28: Feldhamster als Neusiedler in einer Photovoltaik-Anlage der Energie Wien GmbH.

Das **Rebhuhn**, ein ganzjährig vor Ort bleibender Standvogel, ist die wichtigste Zielart für eine strukturreiche Agrarlandschaft, heute jedoch wegen des Fehlens solcher Strukturen sehr selten geworden. Typische Begleiter sind Feldlerche und Wiesenschafstelze. Von Niederheckenstrukturen und Einzelsträuchern, die dem Rebhuhn als Versteck vor Beutegreifern und als Neststandort dienen können, profitieren auch charakteristische Gebüschbrüter der offenen Agrarlandschaften wie Goldammer, Dorngrasmücke und Neuntöter. Eine Umgebung von Getreideäckern sollte – für das Rebhuhn – zusätzlich durch Saumbereiche, kleine Brachen, Stilllegungsflächen und Wildäcker („Ackerbuntbrachen“) ergänzt werden. Auch mindestens 15 bis 20 m breite Klee- und Luzerneestreifen sind förderlich. Daneben sind Flächen mit schütterer Niedrigvegetation aus mindestens 1 bis 2-jährigen Ackerbrachen sowie breite Wegränder für die internen Wirtschaftswege der Anlage vorzusehen, die von Feldlerche und Wiesenschafstelze bevorzugt werden.

Braunkehlchen besiedeln offene Landschaften und sind in Mitteleuropa sowohl im Flachland als auch in den Mittelgebirgen anzutreffen. Reich strukturierte Wiesen, extensive Weiden, Gräben, kleine Brachflächen, Raine und Riedwiesen sind sein Lebensraum. Zum Brutbiotop gehört außerdem eine vielfältige Krautschicht zur Nahrungssuche, vor allem aber müssen höhere Einzelstrukturen in Form von Hochstauden oder auch von Zaunpfosten als Sitzwarten vorhanden sein. Als Folge mehrmaliger Grasschnitte und der Überdüngung von Wiesenflächen weicht das Braunkehlchen zunehmend auf feuchte bis nasse Standorte, Heiden und Moore aus. Derartige Gegebenheiten lassen sich in Freilandsolaranlagen mit höherem Freilandanteil darstellen, wie Beispiele aus Dänemark eindrucksvoll zeigen.

In Agrarlandschaften mit tiefgründigem Lössboden können auch Tiere wie der Feldhamster Zielart sein. Der **Feldhamster** ist eine streng geschützte Art, die unter Anhang IV der FFH-Richtlinie fällt und in Baden-Württemberg vom Aussterben bedroht ist. Im Land kommt der Feldhamster nur noch im Raum Mannheim/Heidelberg und lokal im Tauberland vor. Nur wenn Restpopulationen in der Umgebung vorhanden sind, kommen Maßnahmen zur Förderung der Art in Betracht.

Der Feldhamster braucht für ein durchschnittliches Revier in etwa folgende Biotopausstattung: Wildacker- und Getreideackerflächen mit lockerem Halmschluss sowie Leguminosen. Besonders geeignet sind dabei alte Getreidesorten wie Einkorn, Emmer und Kamut (Urkorn), die natürlicherweise in weitem Stand wachsen. So werden gleichzeitig zwei Ziele erreicht: Erhalt von seltenen Kulturarten und Erhalt einer reichen Ackerwildkrautflora. Ein Ansiedlungserfolg mit dem Feldhamster in einer Photovoltaik-Freiflächenanlage wird aus der Umgebung von Wien gemeldet. Natürlich ist klar, dass die Ansiedlung von Rebhühnern, Wachteln oder von Feldhamstern innerhalb von Freiflächensolaranlagen die Ausnahme bleiben wird, aber man sollte seine Ansprüche eher ambitioniert ansetzen, statt von vorne herein mit zu geringen Erwartungen in deren Umsetzung zu gehen. Es ist oft mehr möglich, als man zunächst erwartet!

Für alle bodenbrütenden Feldvögel gilt: Vorsicht bei Gehölzpflanzungen und hohen Ansitzwarten! Hohe Gehölze und Bäume sollten als potenzielle Ansitzwarten von Greifvögeln vermieden werden. Niedrig bleibende Büsche im Verbund mit Hochstauden-Rainen sind dagegen günstig, bieten sie doch Deckung für Jungvögel, Nistmöglichkeiten und Nahrung für die typischen Gebüschbrüter der Feldflur wie Goldammer und Heckenbraunelle.

In **Feuchtgrünland** konnte erfolgreich der hochgradig gefährdete **Kiebitz** (in solarthermischen Anlagen in Dänemark) angesiedelt und gefördert werden. Weitere Leitarten des Feuchtgrünlands mit Hochstaudenrainen und kleinen Schilfflächen sind zum Beispiel **Sumpfrohrsänger** und **Rohrhammer**. Kleingewässer können zusätzlich einen Lebensraum für Amphibien bieten.

BEISPIELE FÜR LEIT- UND ZIELARTEN FÜR GRÜNLAND-LANDSCHAFTEN MIT WIESEN, WEIDEN, ÖDLAND, STREUOBSTWIESEN, FEUCHTGRÜNLAND UND KLEINGEWÄSSER:

Landschaftstyp der Umgebung	Leit- und Zielarten Fauna				Biotoptypen
	Vögel Wiesenvögel Feldvögel	Reptilien/ Amphibien	Säugetiere	Insekten (Heuschrecken, Falter, Wild- bienen, Käfer...)	
Grünlandschaft frisch (feucht)	Grauammer (LA) Braunkehlchen (LA) – NR Alb, Oberschwaben – Neuntöter Dorngrasmücke Sumpfrohrsänger Rohrhammer Kiebitz (LA)	Zauneidechse (N) Gelbbauchunke (LB) Kleiner Wasserfrosch (N)	Feldhase Mäuse	Maulwurfsgrille Heuschrecken (Säbel-Dornschrecke, Wiesengrashüpfer, Grünes Heupferd) Tagfalter Laufkäfer	Magerweide, Magerwiese Hochstauden Feldhecke, Gebüsche Einzelbäume Feuchtweide, Feuchtwiese
Gemischte Garten-, Obstwiesen (Siedlungslandschaft)	Grasmücken Feldsperling Star Steinkauz (N) – NR Albvorland, Bodensee – Wiedehopf (LA) – nur NR Kocher/Jagst/ Tauber-Gebiet	Zauneidechse (N)	Feldhase Mäuse		Magerweide Magerwiese Hochstauden Feldhecken Streuobst



BILD 29: Kiebitz, Brutvogel in einer großen solarthermischen Anlage in Dänemark.



BILD 30: Neuntöter, Crailsheim.



BILD 31: Grünes Heupferd.

Der **Neuntöter** ist Leitart für Standorte mit mittlerem bis trockenem Grünland, Ödland und Grünlandbrachen. Neuntöter lieben halboffenes, reich strukturiertes „verwildertes“ Grünland mit Einzelbüschen und Heckenteilen. Er wird sich nur einstellen, wenn eine breite vielfältige Nahrungsgrundlage an Kleintieren, Heuschrecken, Grillen oder Käfern vorhanden ist. Nur mageres Grünland und schütteres Ödland mit vielen offenen Stellen und einer vielfältigen Pflanzenwelt aus Pionier- und Ruderalarten besitzen ein reiches Insektenleben.

Die Leitarten des **Grünlands mittlerer und trockenerer Standorte** sind **Dorngrasmücke**, **Heckenbraunelle** oder **Zauneidechse**, unter den Insekten etwa die Maulwurfsgrielle oder das **Grüne Heupferd**.

Für eine gemischte Kulturlandschaft aus Grünland **mittlerer Standorte mit Obstbäumen (Streuobstwiesen)**, Hecken und Obstwiesen – vor allem in den Naturräumen Albvorland und Bodensee – gilt der **Steinkauz** als Zielart. Feldmäuse sind seine Nahrungsgrundlage. Grünlandstreifen (extensiv, mausreich, kurzrasig) in Freiflächensolaranlagen bieten ein geeignetes Jagdrevier.

Weitere Leitarten der gemischten Kulturlandschaft sind **Feldsperling**, **Star**, verschiedene **Grasmücken** und der **Gartenrotschwanz**. Entsprechende Nistmöglichkeiten sind leicht zu installieren.



BILD 32: Zauneidechsen besiedeln gerne Steinhäufen oder Tothholzaufschichtungen.



BILD 33: Ödlandschrecke, hier ein rotflügeliges Exemplar. Die Tiere sind Meister der Tarnung. Es sitzt in der Bildmitte.



BILD 34: Brauner Grashüpfer.



BILD 35: Wechselkröte, ein seltener heimischer Lurch, der sehr gern trockene und steinige Biotope bewohnt.

BEISPIELE FÜR ZIELBIOTOPE, LEIT- UND ZIELARTEN FÜR SONDERSTANDORTE WIE VERKEHRSRESTFLÄCHEN ODER DEPONIEEN:

Landschaftstyp der Umgebung	Leit- und Zielarten Fauna				Biotoptypen
	Vögel Wiesenvögel Feldvögel	Reptilien/ Amphibien	Säugetiere	Insekten (Heuschrecken, Falter, Wildbienen, Käfer...)	
Verkehrsrestflächen, Gewerbe- flächen	Hausrot- schwanz Bachstelze Stieglitz	Zauneidechse (N) Mauereidechse (LB) – Kocher/Jagst/ Tauber; Kraichgau/ Neckarbecken; Bodensee und Baar-Wutach –	Feldhase Mäuse		Trocken- und Magerrasen, Hochstauden, wärme- liebende Säume, Feldhecke, Gebüsche, Einzelbäume
Sonderflächen, Deponien, Abbaugelände trocken-feucht	Stein- schmätzer (LA) – NR Schwäbische Alb Rebhuhn (LA) Dorngrasmücke Neuntöter Sumpfrohr- sänger	Gelbbauchunke (LB) Wechselkröte (LB) Zauneidechse (N) Mauereidechse (LB) Schlingnatter (N)	Feldhase Mäuse	Blaufügelige Ödlandschrecke (N) – NR Alb, Voralb, Kraichgau, Bodensee – Brauner Grashüpfer Schwalbenschwanz Zitronenfalter Bläulinge Erdbewohnende Wildbienen und Hummeln	Vegetationsarme Flächen (Sand, Grus, Kies, Haufwerk, Felsanriss, Lösswand) Kleingewässer: Graben, Tümpel Trocken- und Halbtrocken- rasen, wärmeliebende Säume Hochstauden Sukzessionsgebüsche Feldhecke, Feldgehölz

6.5. VIELFALT/BIODIVERSITÄT

Von blütenreichen Wiesen und Hecken profitieren Insekten, Bienen, Schmetterlinge, Vögel. Aber auch Besucher und Spaziergänger erfreuen sich an der Blütenvielfalt im Sommer und an den Früchten im Herbst. Monokulturen sind dagegen eintönig, lebensfeindlich und ökologisch instabil (anfällig gegenüber Krankheiten und Schädlingsbefall).

Eine wichtige Voraussetzung für Biodiversität sind ein vielfältiger Untergrund und ein bewegtes Kleinrelief!

Eine vielfältige Flora und Fauna werden durch viele unterschiedliche Biotopstrukturen auf engem Raum gefördert. Vorhandene standortgegebene Unterschiede sollten daher stets erhalten und gefördert werden:

- Vielfalt im Untergrund (Bodenart/Topographie),
- Unterschiede in der Wasserversorgung und Bodenfeuchte. Sie können von trocken (Steinriegel und Schotterflächen) bis nass (Entwässerungsgräben, Mulden, Kleingewässer) kleinräumig variieren.
- Belichtungsverhältnisse variieren von verschatteten bis stark besonnten Flächen.



BILD 36: Bei der Anlage in Crailsheim wurde für Trockenbiotope zwischen den Kollektoren und im Traufbereich Muschelkalk-Haufwerk, Schroppen und Vorsieb aus einem örtlichen Steinbruch verwendet.

Schon bei der Standortauswahl und insbesondere beim Anlagenbau ist darauf zu achten, dass vorhandene Kleinstrukturen und Mikroreliefs nicht egalisiert werden. Neue Kleinstrukturen bereichern die Anlage. **Extreme** Standorte sind dabei besonders wertvoll. Sie bieten Lebensraum für Spezialisten.

Trockene, sonnige Standorte mit Lesesteinhaufen, Steinwällen, Trockenmauern, Rohbodenbereichen, Schuttflächen oder Totholzhaufen bieten Verstecke, Winterquartiere und Sonnenplätze für Schlangen und Echsen, Nistmöglichkeiten für bodenbewohnende Wildbienen, Heuschrecken und viele andere Tiere.

Feuchte bis nasse Standorte mit offenen Schlamm- und Lehmböden und Kleinstgewässern bieten einen Lebensraum für Amphibien, Libellen, Wasserinsekten, Schnecken und Baumaterial für Schwalben. Natürliche Senken und Kleingewässer werden geschont. Neue Feuchtflächen können entstehen, wenn gezielt das Niederschlagswasser im Traufbereich der Module über Gräben gesammelt und in Versickerungsmulden oder Kleingewässer geleitet wird. Unterschiede zwischen schattigen Flächen unter den Modulen und den sonnigen Gassen und Randflächen bilden ein kleinteiliges Mosaik und erhöhen ebenfalls die Vielfalt.



BILD 37: Schüttung aus abgestuften Korngrößen bringen Vielfalt. Beispiel Kollektorumfeld und Traufbereich Crailsheim.



BILD 38: Große Solarthermieanlage mit integriertem Feuchtgebiet zur Verbesserung der Artenvielfalt.



BILD 39: Solarthermische Anlage mit gestaltetem Feuchtgebiet.

BILD 40: Große Solaranlage im Verbund mit Trockenbiotopen.





BILD 41:
Artenreiche
Blühwiesen
bieten beste
Voraussetzungen
für eine hohe
Biodiversität.

Artenreiche Ansaaten und Pflanzungen tragen auch zur Biodiversität bei!

Mit artenreichen Ansaaten, Pflanzungen und mit einer natürlichen Sukzession und Verwilderung des Spontanwuchses lässt sich zusätzlich die Biodiversität fördern. Anstatt Scherrasen oder Intensivweiden sollten artenreiche, blütenreiche Mähwiesen und Krautsäume angelegt werden.

Eine Orientierungshilfe zum Thema „Artenreichtum von Wiesen“ liefert die Kartieranleitung Mähwiesen der LUBW¹⁵. Magere Flachlandmähwiesen gelten mit 25 bis 32 Arten/25 m² – ermittelt bei einer Schnellaufnahme – als artenreich.

Richtzahl für Vielfalt (Beispiel Flachlandmähwiese) grünlandtypische Arten (Schnellaufnahme: 25 qm, 10 Min.), magere Flachlandmähwiese (Salbei-Glatthaferwiese/Typ. Glatthaferwiese, wechselfrische Glatthaferwiese/Kohldistel-Glatthaferwiese, Trespen – Glatthaferwiese, ...) (Lebensraumtyp 6510).

	<i>basenreicher Standort</i>	<i>basenarmer Standort</i>
<i>deutlich verarmt</i>	20 - 27 Arten	20 - 24 Arten
artenreich	28 - 32 Arten	25 - 30 Arten
<i>sehr artenreich</i>	=/>33 Arten	=/>31 Arten

Um eine artenreiche Mähwiese dauerhaft anzulegen, ist eine entsprechende Bodenvorbereitung notwendig. Ansaat sowie Erstpflege sind fachgerecht durchzuführen¹⁶.

Investitionen in eine vielfältige Gestaltung des Bodenprofils, des Untergrundes, der Pflanzungen und Ansaaten lohnen nur, wenn die langfristige Bewirtschaftung/Dauerpflege dem vorgegebenen Konzept auch tatsächlich folgt. Eine Mähwiese sollte nur ein bis maximal im Jahr dreimal gemäht und nicht gedüngt werden. Dabei muss das Mähgut stets abgeräumt werden! Mulchen zerstört eine artenreiche Wiesenansaat!



Bild 42: Pionierasen auf Vorsieb eines örtlichen Steinbruchs in Crailsheim.

15) LUBW (2014, 2017)

16) Rieger-Hofmann (2016)

6.6. PRAKTISCHE HINWEISE ZUR UMSETZUNG UND EINZELELEMENTE DER NATURNAHEN GESTALTUNG

Bodenvorbereitung von Ansaatflächen (Wiesen, Krautsäume) und vegetationsarmen Flächen (Magerrasen, Rohbodenflächen):

- Der Untergrund sollte möglichst mager sein.
- Erforderlichenfalls Abräumen/Abschieben der oberen (nährstoffreichen) Bodenschicht.
- Dominante ausdauernde Unkräuter wie Quecke, Ackerdistel, Goldrute, Kratz- und Brombeere sind vor der Ansaat zu entfernen.

Anlage/Erhalt vegetationsarmer Strukturen, Schotterflächen, Stein- und Holzhaufen, Steinriegel:

- Vorzugsweise in sonnigen Expositionen.
- Verwendung von ortsbürtigem Steinmaterial aus der Umgebung.

Anlage Trockenrasen, Magerrasen, Wiesen:

- Ausschließliche Verwendung von Saatgut, das von Saatgutproduzenten stammt, die sich auf gebietsheimische Arten spezialisiert haben,
- Ansaatstärke maximal $3\text{g}/\text{m}^2$ ¹⁷,
- Ansaat vorzugsweise im Herbst (Ende August - Oktober), alternativ Frühjahr (April bis Mai).
- Schröpfschnitt nach Keimung zur Unterdrückung von unerwünschten Unkräutern.

BILD 43: Angelegte Magerrasenfläche mit schönem Blühaspekt. Hier Natternkopf.



17) Rieger-Hofmann (2016)

Alternativ ist es möglich, das Mähgut örtlicher artenreicher Wiesen vor Ort auszubringen und damit die Fläche mit Saatgut zu versorgen.

Anlage von Hochstaudenfluren und Krautsäumen:

- Verwendung von gebietsheimischem (autochtonem) Saatgut.
- Pflanzung als ergänzende Initialpflanzung zur Saat.
- Gelenkte Sukzession.

Gehölze (Strauchhecken, Bäume):

- Verwendung von gebietsheimischem (autochtonem) Pflanzenmaterial.
- Gelenkte Sukzession.

Streuobstbäume:

- Verwendung von lokalen und regionalen alten Sorten.
- Hochstämme.

Nisthilfen für Vögel, Insekten (Wildbienen):

- Höhlenbrüter (etwa Steinkauz, Star, Feldsperling, Gartenrotschwanz, Kohl- und Blaumeise).
- Halbhöhlenbrüter (Bachstelze, Hausrotschwanz).
- Nisthilfen für Wildbienen und Hummeln.

BILD 44: Nistmöglichkeit für Vögel – eine sehr leicht zu installierende Maßnahme in der Anlage von Berghülen.



Umgrenzung der Anlage/Art der Einfriedung

Die Anlagen werden in der Regel aus Sicherheitsgründen (Vandalismus, Beschädigungen, Diebstahl) eingefriedet. Dabei sind folgende landschafts-ästhetische und ökologische Aspekte zu beachten:

- Vermeidung von Barrieren für wandernde Tiere! Dabei sind gegebenenfalls Maximalflächengrößen und Zaunlängen zu beachten.
- Möglichst Vermeidung einer visuellen Beeinträchtigung durch optisch eher intransparente, dichte Metallzäune. Als Alternative bieten sich transparente Elektro-Weidezäune mit 3 oder 4 Drähten an. Diese Zäune sind langzeitbeständig und umfangreich elektronisch überwachbar.
- Ein Zaun sollte – zumindest für Niederwild, Kleinsäuger und Laufvögel – durchlässig sein. Die Durchlässigkeit ist bei Metallzäunen durch einen Mindestabstand vom Boden von 15 bis 20 Zentimetern zu sichern.
- Hecken sind als Einfriedung nur bedingt geeignet. Ob Hecken im Einzelfall geeignet sind, hängt vom Gesamtcharakter der Landschaft und der Auswahl der Zielarten ab. Feldvögel meiden eher Gebüsche und hohe Hecken. Eine Hecke kann einen bestehenden Verbund der Feldfauna unterbrechen!
- Damit eine Hecke effizient (undurchdringlich) eine Anlage einfriedet, muss sie breit (mindestens 6 Meter, mehrreihig) und verhältnismäßig dicht (aus Schlehen und anderen Dornsträuchern) sein. Eine junge Heckenpflanzung braucht rund 10 Jahre bis sie derart ausgebildet ist. Bis dahin sind andere Lösungen zu suchen (Wildgatter oder Elektrozaun).

BILD 45/46: Anstatt massiven Metallgitterzaun ...



6.7. ÖKOLOGISCHE ASPEKTE BEIM BAU (ÖKOLOGISCHE BAUBEGLEITUNG), BEI PFLEGE UND ANLAGENBETRIEB UND MONITORING

6.7.1. ÖKOLOGISCHE BAUBEGLEITUNG (INHALT, AUFLAGEN, PFLICHTENHEFT)

Eine ökologische Baubegleitung ist nicht verpflichtend, wenn aber ein ökologisches Konzept umgesetzt werden soll, sollte darauf nicht verzichtet werden. Sie sollte durch eine fachkundige Person, einem „Anwalt für die Belange der Natur“, durchgeführt werden. Idealerweise durch den Landschaftsplaner und Bauleiter, die bereits bei der Bauleitplanung (Umweltprüfung, Grünordnungsplan und Festsetzungen im Bebauungsplan) und mit der Ausführung betraut waren.

Die ökologische Baubegleitung bezieht sich auf alle Planungs- und Ausführungsschritte. Im Einzelnen dazu aus dem **Merkblatt für ökologische Baubegleitung**¹⁸:

(1) Mitwirkung bei Planung und Ausschreibung – hier Übernahme von Auflagen aus den vorgelagerten Verfahrensschritten und Genehmigungen. Beratung fachbezogener Leistungspositionen wie Schutz von vorhandener Vegetation, des Bodens und Errichtung von Infrastrukturmaßnahmen wie Baustraßen und Bauzäunen.

...besser: Transparenter elektrischer Weidezaun.



18) Landratsamt Rems-Murr-Kreis (2017)

(2) Vor Beginn der Ausführungsarbeiten

Erarbeitung des Pflichtenheftes mit wesentlichen Inhalten der Genehmigung und der damit verbundenen Auflagen zur Information von Baufirmen und Baustellenleiter. Abgrenzung von Lagerflächen, Wege- und Fahrflächen. Eindeutige Darstellung in den Plänen.

(3) Führung des Pflichtenhefts und

Dokumentation

Dokumentation des Baustellenablaufs (Baustellen-Tagebuch) über durchgeführte Tätigkeiten, Ergebnisse, Kontrollen einschließlich etwaiger unvorhergesehener Umweltbeeinträchtigungen sowie Änderungen.

Einzelmaßnahmen zur Vermeidung nachteiliger Auswirkungen vor und während der Bauarbeiten und des Anlagenbetriebs betreffen:

Schutz von Boden und Wasser

- Rücksichtnahme bei notwendigen Erdarbeiten auf das natürliche Relief. Es ist ein Massenausgleich anzustreben.
- Sowohl bei Bodenauftrag als auch bei Bodenabtrag ist Fremdboden unbedingt zu vermeiden.
- Bei Erdmassenbewegungen ist die Trennung des Oberbodens vom Unterboden sicherzustellen.
- Zwischenlagerung von Oberboden (Mutterboden), Sicherung und sachgerechte Bewirtschaftung und Wiederverwendung – gemäß dem ökologischen Gesamtkonzept.
- Transformatoren: Wahl von Trockentransformatoren umgeht den Aufwand, der durch die Verwendung von wassergefährdenden Isolier- und Kühlmitteln entsteht.
- Die Zufahrten und die Einrichtung von Lagerplätzen sind eindeutig festzulegen und auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

- Befestigung der Baustraßen mit ortsbürtigem Material. Kein Einbau standortfremder Substrate. Rückbau nach Baustellenende.
- Einsatz von Schutzmatten zum Schutz vor Bodenverdichtung. Berücksichtigung der Witterung zur Vermeidung und Begrenzung von Bodenverdichtung.
- Nach Abbau der Baustelleneinrichtung ist die Beseitigung von unerwünschten Bodenverdichtungen erforderlich. Nur dort, wo Bodenverdichtung zur Förderung der Biodiversität dient, etwa zur Gestaltung von Feuchtbereichen, kann das belassen werden.
- Die Ableitung des Niederschlagswassers erfolgt entsprechend den lokalen Gegebenheiten oder dient der zielgerichteten Herstellung von Feuchtzonen.
- Kein Einsatz von Herbiziden bei der Flächenpflege (Zauntrasse und Modulfundamente).
- Keine Düngung.

Schutz von Biotopen, Flora, Fauna, Saatgut und Pflanzenmaterial

- Schutz vorhandener wertvoller Biotope, Bäume, Tümpel, Mulden und erhaltenswerter Reliefstrukturen vor Baubeginn durch Kennzeichnung und Absperrung durch Bauzäune.
- Naturschutzrechtliche Verordnungen und Gesetze und artenschutzrechtliche Vorgaben zum besonderen Artenschutz (§ 44 BNatSchG) sind zu überwachen und rechtlich angemessene Lösungen aufzuzeigen. Dazu gehören die Beachtung von Brut- und Schonzeiten geschützter Tiere (Vögel, Eidechsen, Amphibien). Rodungen, Schnitt- und Pflegemaßnahmen von Gehölzen sind grundsätzlich außerhalb der Vegetationsperiode durchzuführen.
- Einhaltung der Baulermine wegen erforderlicher Schutzzeiten.
- Pflanzenmaterial oder Saatgut ausschließlich aus zertifizierter gebietsheimischer Herkunft.
- Überprüfung der Herkunftsnachweise.
- Qualitätsprüfung der Pflanzen (Art, Größe und Bewurzelung).

6.7.2. „DIE PFLEGE PLANEN“ – PFLEGE DER FREIFLÄCHEN, ANLAGENBETRIEB

Jede Grün- und Freifläche, auch eine naturnahe, braucht regelmäßige Pflege oder eine Bewirtschaftung, wenn sie sich nicht zu einer Staudenbrache oder einem Gebüsch oder schließlich zu Wald weiterentwickeln soll.

Mit einem differenzierten Pflegemanagement werden die Zielbiotope und die Biodiversität dauerhaft erhalten. Das Pflegespektrum reicht von regelmäßiger häufiger Mahd bis unregelmäßiger seltener Mahd, Beweidung verschiedener Intensität und Rhythmus, regelmäßigem oder gelegentlichem Umbruch mit Brache oder Acker- nutzung bis zu einer gelenkten Sukzession.

- Frühzeitig ist die Pflege der Freiflächen (Träger und Kosten) als Teil des Gesamtkonzeptes mit einzuplanen.
- In den ersten Jahren nach der Anlage ist die Erst- oder Fertigstellungspflege, nach rund drei Jahren die Dauerpflege zu sichern.
- Der Pflegeplan sollte – im Hinblick auf den Träger – einfach abgefasst sein und allen Personen, die Zugang zur Anlage haben, zur Verfügung stehen.
- Als Träger der Pflege kommen ein Landschaftsbaubetrieb (Erstpflge), ein lokaler Landwirt oder auch – in Einzelfällen für besondere Teilflächen/ Biotope – die Naturschutzverbände in Frage.



BILD 47: Fachgerechte Pflege durch den örtlichen Naturschutzbund.

KRITISCHE PUNKTE, DIE ZU BEACHTEN SIND:

Die **Erstpflge** (Fertigstellungspflege bis 3 Jahre nach Errichtung) von naturnah gestalteten Grünflächen entscheidet über Erfolg und zukünftige Qualität. Sie wird in der Regel von der Landschaftsbaufirma übernommen, im Rahmen der Gewährleistung überprüft und gegebenenfalls (siehe Kapitel 6.7.1.) durch die ökologische Baubegleitung abgenommen.

Bei **Ansaatflächen** ist eine Kontrolle auf unerwünschte Unkräuter und Neophyten zwingend. Offene, frisch umgebrochene und neu angesäte Flächen bieten oft optimale Keimbeete für Allerweltsunkräuter. Anstatt der gewünschten Blumenwiese stellen sich manchmal massenhaft Gänsefuß (*Chenopodium*), Melden (*Atriplex*), Huflattich (*Tussilago*), Ackerdistel (*Cirsium arvense*) ein, die den Erfolg einer Ansaatmischung beeinträchtigen können.

Bei jeder Wiesen- und Staudenansaat ist daher ein **Schröpschnitt** mit einzuplanen.

Definition Schröpschnitt: Langschnitt (Balkenmäher) mit Abräumen von annuellen Unkräutern bevor sich diese Unkräuter aussamen (Fruchtreife!), in der Regel etwa 8 Wochen nach Aussaat (April).

Bei Ansaatflächen besonders auf ehemaligen Ackerflächen oder Intensivnutzungen sind im ersten Jahr nach der Neuanlage (Aussaat Frühjahr) zwei Pflegeeinsätze erforderlich: Schröpschnitt nach Aufgehen der Saat und Regelschnitt im Herbst. Ein flexibles Eingreifen kann notwendig werden, wenn eine Problemart plötzlich überhandnimmt.

Rasen und Weiden

Für künftig beweidete Flächen gilt, dass sich in den ersten 2 Jahren nach der Ansaat die Grasnarbe schließen muss. So lange ist eine Beweidung nur ausnahmsweise und allenfalls ganz kurzfristig tolerabel.

Steinhaufen und vegetationsarme Kies-, Schotter-, Sand- und Rohbodenflächen

sind von Anfang an regelmäßig von unerwünschten wuchernden Unkräutern, Neophyten und Gehölzkeimlingen (wie Brennnessel, Goldrute, Brombeere, Kratzbeere, Hartriegel, Japanischer Knöterich) selektiv manuell zu säubern.

Hecken- und Baumpflanzungen sind auf ihren Anwachsenerfolg hin zu überprüfen. Ausfälle werden ersetzt. Spontaner, stark konkurrierender Brombeer- aufwuchs muss mechanisch bis in den Wurzelbereich entfernt werden. Ein „Ausmähen“ der Gehölzpflanzungen ist jedoch nicht immer erforderlich.

Obstbaumpflanzung. Nach dem Pflanzschnitt stehen in den ersten Standjahren Pflegemaßnahmen wie Freihalten der Baumscheibe von konkurrierendem Gras durch Hacken, Wässern und Düngen bei Bedarf und ein erster Erziehungsschnitt an.

Flächen mit 1-jähriger Pioniervegetation und Ackerflächen sind einmal jährlich zu grubbern oder umzubereiten.

Für die **Dauerpflege** empfiehlt sich als einfache und kostengünstige Lösung ein ökologischer Pflegeplan. Er enthält:

- Pflegeziele (festgelegt durch Biotoptyp, Ziel- und Leitarten).
- Pflegeabläufe mit Karte und Eintrag der Maßnahmen, Zeitpunkt, Frequenz und zulässiger Maschineneinsatz.
- Arbeitsblätter (tabellarisch) ergänzen die Karte.

Es empfiehlt sich sehr, die Pfleger auf die lokal notwendigen Erfordernisse zu schulen und die Umsetzung durch gemeinsame Kontrollbegehungen sicherzustellen und eventuell nachzusteuern.

Blumenwiesen, Magerrasen

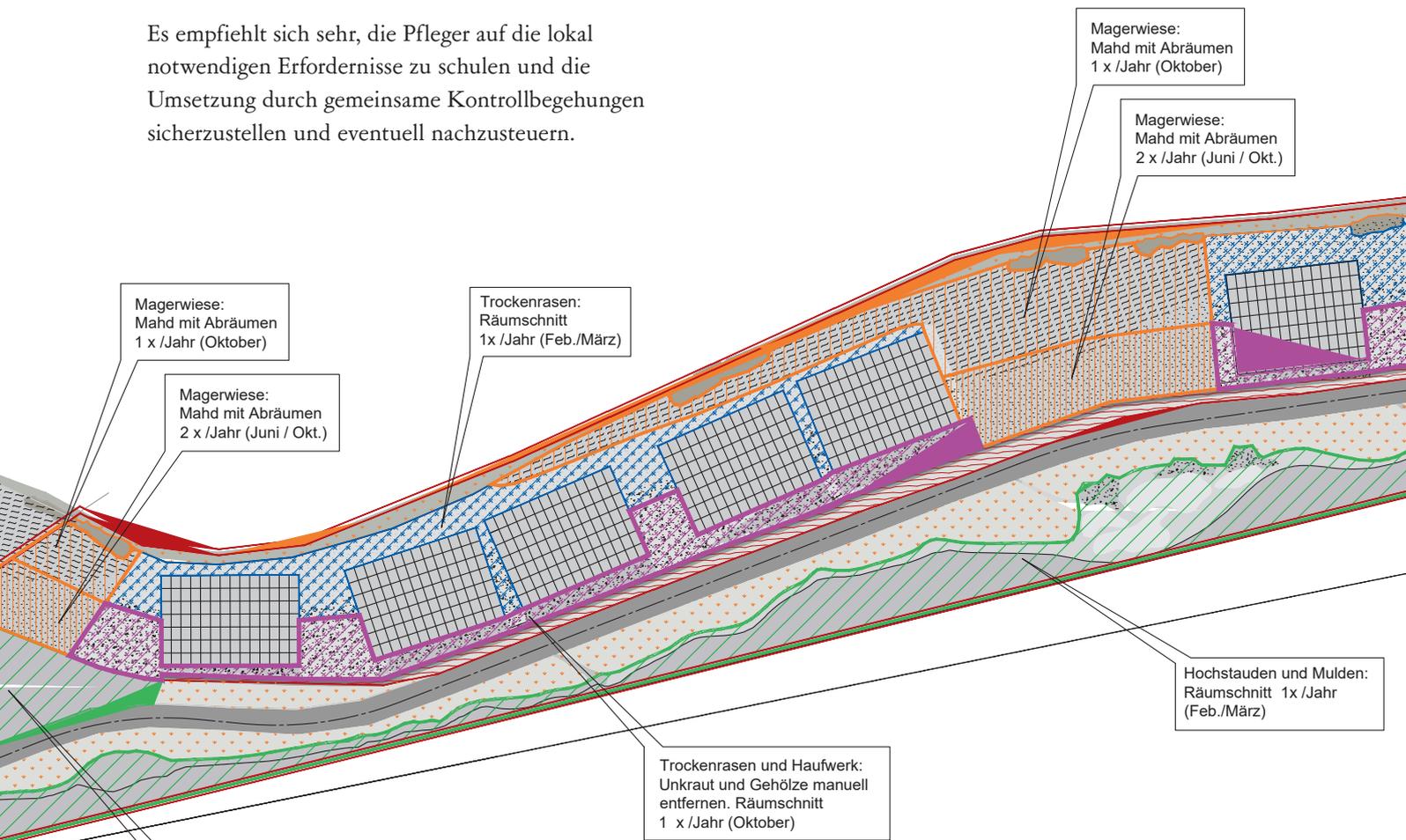
Ein- bis zweimal jährlich Mahd (Langschnitt) mit Abräumen des Mähgutes.

Krautsäume und Hochstaudenflächen

Einmal jährlich Mahd (Langschnitt) mit Abräumen im Herbst (Oktober) oder nach dem Winter (Februar/ März). Teilflächen der Staudensäume in Gräben, an Gebüschrändern oder flächig als Buntbrache müssen als Nahrungsgrundlage für Zugvögel (Finken), für die Überwinterung von Wildbienen und etwa zur Deckung von Feldhasen über den Winter unbedingt stehen bleiben.

Weiden

Für eine Beweidung von Freiflächensolaranlagen kommen ausschließlich Schafe in Frage. Dabei sollte der Besatz lediglich so groß sein, dass trotz Beweidung immer großflächig blütenreiche Partien erhalten bleiben. Ansonsten ist der positive Effekt von Blühflächen zugunsten der Biodiversität nicht gegeben. Ein geeignetes Weidemanagement ist die Rotationsweide während



der Vegetationszeit (Mai bis Oktober). Dabei werden innerhalb der Gesamtanlage einzelne Flächen, abhängig von deren Größe, im Wechsel von jeweils 2 bis 4 Wochen zur Beweidung freigegeben, damit innerhalb der Gesamtanlage immer ein Blühhorizont vorhanden ist. Im Winter sollte eine Beweidung ganz unterbleiben. Eine tägliche Kontrolle des Viehbestandes, der Einzäunung und der Wasserversorgung der Tiere ist zwingend notwendig.

Steinhaufen

Einmal jährlich Kontrolle und Entfernung von unerwünschten Unkräutern und spontanen Gehölzkeimlingen (manuell durch mechanisches Entfernen).

Vegetationsarme Kies-, Schotter-, Sand- und Rohbodenflächen

Einmal jährlich Kontrolle des Spontanbewuches und nach Bedarf alle 2 bis 3 Jahre Mahd mit Abräumen.

Strauchhecken: Verjüngungsschnitt, abschnittsweise (Stockhieb) alle 12 bis 15 Jahre.

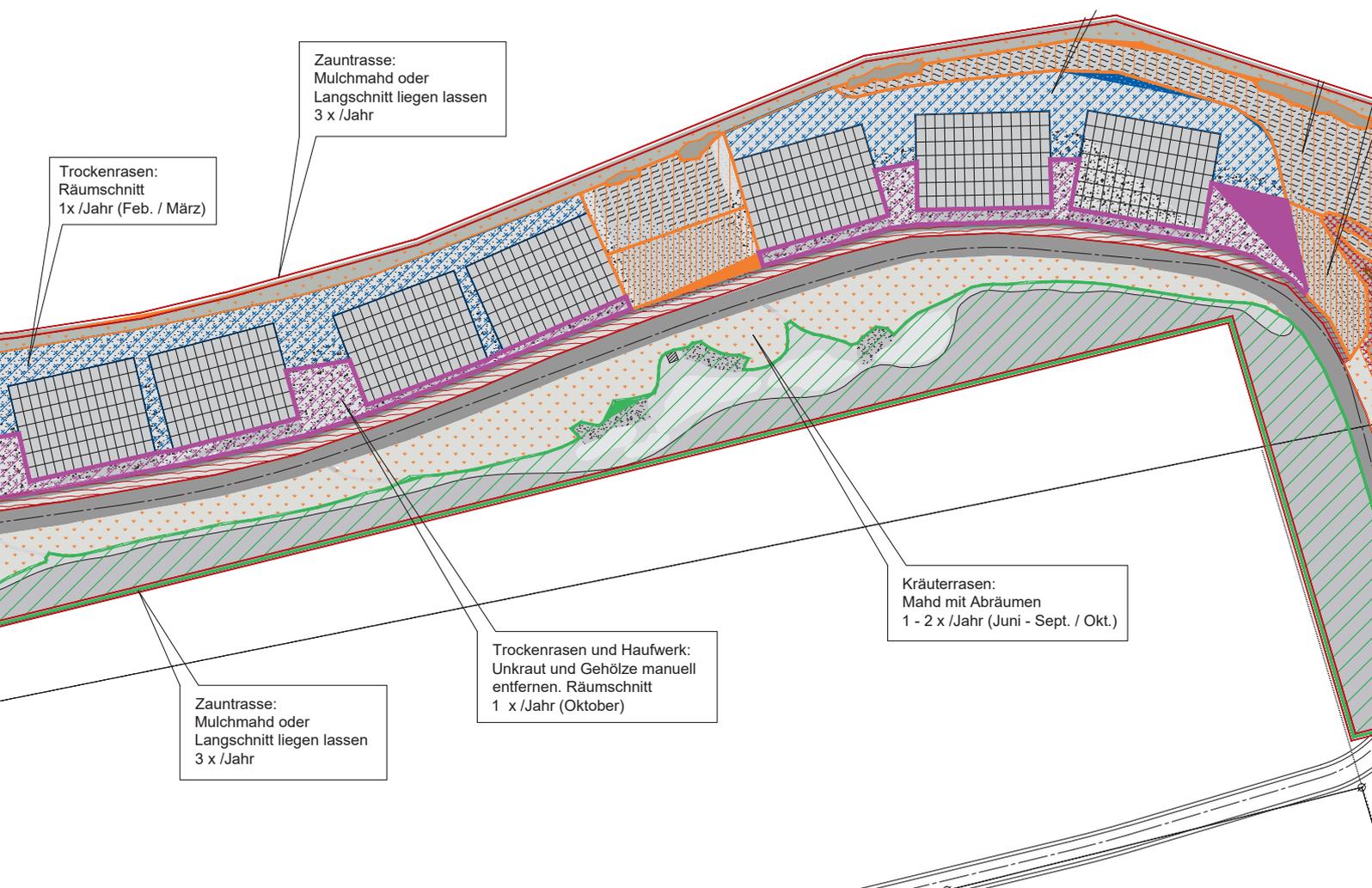
Obstbäume: Erziehungsschnitt bis zum 5. Standjahr jährlich, später je nach Anforderung.

Naturnahe Kleingewässer und Gräben

Kleingewässer und deren Ufer sind in Abhängigkeit von der spezifischen Zielart zu pflegen. So bevorzugen etwa Gelbbauchunken gänzlich vegetationsfreie Tümpel.

Gräben: Uferhochstauden an Gräben sind einmal jährlich, immer abschnittsweise oder wechselweise an den beiden Ufern auszumähen. Eine flächige Mahd ist zu vermeiden!

BILD 48: Ausschnitt aus dem Pflegeplan für die große solarthermische Freilandanlage in Crailsheim.



Kurzlebige Ruderal- und Pioniervegetation und Ackerflächen

Einmal jährlich grubbern oder umbrechen/pflügen.

Maschineneinsatz

Bei der Flächenmahd sind Balkenmäher die günstigste Option. Die Mähhöhe sollte – zum Schutz der Bodenfauna – nicht unter 10 Zentimeter liegen. Nur diese Mähmaschinen gewährleisten eine ökologisch dauerhaft verträgliche Flächenpflege.

Abzulehnen sind Scheiben- und Kreiselmäher. Sie verursachen durch hohe Drehzahl und hohe Fahrgeschwindigkeit sehr hohe Verluste bei Insekten, Echten, Amphibien und sonstigen Kleintieren.

Mulchmäher, die das Mähgut fein zerhackeln, belasten zusätzlich die Flächen mit Biomasse. Aufgrund dieses Düngereintrags und der Verfilzung der Wiesennarbe mit der Mulchmasse verschwinden Blühpflanzen.

Ein Abräumen des Mähgutes ist für den Aufbau und die Erhaltung blütenreicher Wiesen, Magerrasen und Krautsäume in jedem Fall zwingend. Sehr günstig ist es, das Mähgut auf der Mähfläche abtrocknen zu lassen und erst am folgenden Tag aufzunehmen. Dadurch ist es Insekten und Kleintieren möglich, den gemähten Bereich zu verlassen.

Mähroboter, wie sie zunehmend auf Zier- und Sportrasen zum Einsatz kommen, sind völlig ungeeignet für die Flächenpflege von artenreichen Wiesen und Krautsäumen.

Betriebliche Wartungsarbeiten

- Metallgitterzaun mit bodennaher Passage: Aufwuchs (Hochstauden, Gehölze) durch Mahd einmal jährlich mit Freischneider entfernen, keinesfalls Herbizideinsatz!
- Elektrozaun: Kontrolle der Stromversorgung, zur Verhinderung von Ableitströmen ist der Aufwuchs unmittelbar unter dem untersten Spanndraht mit Freischneider gelegentlich zu mähen. Kein Herbizideinsatz!

6.7.3. ERFOLGSKONTROLLE/MONITORING

Die Umsetzung und Funktionsfähigkeit von ökologischen Gestaltungsmaßnahmen bei Freiflächensolaranlagen sind durch ein Monitoring zu überprüfen.

Bereits der Umweltbericht zum Bebauungsplan¹⁹ enthält verpflichtend Angaben zur Art der Überwachung der Umweltauswirkungen, die durch die Umsetzung

BILD 49: Extensive Pflege mit kurzzeitiger Beweidung durch einen Wanderschäfer.



19) Anlage 1 zu § 2 Abs. 4 BauGB

der Planung entstehen. Auch die Überprüfung der Wirkung von artenschutzrechtlichen Maßnahmen, wie etwa der erforderlichen CEF-Maßnahmen (etwa Anbringung von Nistkästen, Anlage von Ersatzbiotopen), ist verpflichtend.

Die Anerkennung von Ökopunkten für spezifische Biotope, Habitate und Fördermaßnahmen von Arten sind ebenfalls mit Auflagen zu einem Monitoring verbunden.

Die Überwachungsmaßnahmen

beziehen sich auf:

- festgelegte Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (etwa Pflanzgebote und sonstige Kompensationsmaßnahmen im Bebauungsplan),
- den Erhaltungszustand von Natur und Umwelt, insbesondere von Biotopen, Tier- und Pflanzenpopulationen im Gebiet, die durch die Planung beeinträchtigt werden könnten oder die gezielt gefördert wurden.

Das Monitoring sollte durch ein Fachbüro durchgeführt werden. Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

Verfahren und Berichtswesen

- Festlegung einer behördlichen Abnahme der vereinbarten Ausgleichsmaßnahmen und Ökokontomaßnahmen.
- Festlegung der Verantwortlichkeit zur Überwachung.
- Erstellung eines Monitoringberichts.

Kontrollzeitraum und Frequenzen

- Überprüfung der Ausgleichsmaßnahmen nach mindestens **zwei, fünf und zehn Jahren**, ob deren Wirkung noch funktionstüchtig existiert. Überprüfung der spezifischen artenschutzrechtlichen Auflagen und Artenförderungsmaßnahmen je nach Art nach 1, 3, 5, 10 Jahren.

Angabe der Art des Monitorings

(Aussageschärfe und Standards für Nachweis)

Richtwerte und Mindeststandards für den Nachweis spezifischer Arten sind zu beachten. Beispielsweise:

- Avifauna: Nachweis der Art und Dichte durch Anzahl der Individuen oder Brutpaare = Reviere/Fläche.
Avifauna/Fledermäuse: Nistkastenbelegung im 1. und 5. Jahr.
Reptilien: Nachweis der Art und Dichte durch zweimal Handfänge August und September im 2. und 4. Jahr nach Um- oder Ansiedlung.
- Vegetationstypen und Zeigerpflanzen: Nachweis von wertgebenden Arten (Zeigerpflanzen mit Anzahl und/oder Deckungsgrad), vom Artenreichtum (Gesamtartenzahl vegetationstypischer Arten/Fläche) oder durch eine standardisierte Vegetationsaufnahme, etwa artenreiche Mähwiesenansaat: Vegetationsaufnahme 25 m² vor dem ersten Schnitt einmal jährlich fünf Jahre lang.

Angabe zusätzlicher Maßnahmen

Sollten die festgesetzten Ausgleichsmaßnahmen und die geplanten und umgesetzten Maßnahmen nicht oder nicht mehr funktionsfähig sein, sind Nachbesserungen oder Anpassungen vorzunehmen.

Sinnvoll sind gemeinsame Ortstermine mit Betreibern, Unterer Naturschutzbehörde, ökologischer Bauleitung und Fachbüro und den Vertretern der Naturschutzverbände.

6.8. BAULEITPLANUNG UND ÖKOKONTO

6.8.1. BAULEITPLANUNG

Für die Errichtung von Freiflächensolaranlagen sind in der Regel Bebauungspläne aufzustellen.

Bei Aufstellung von Bauleitplänen ist für die Belange des Umweltschutzes gemäß § 2 Absatz 4 BauGB eine Umweltprüfung²⁰ durchzuführen, für besonders geschützte Tier- und Pflanzenarten (gemäß Anhang IV der FFH-RL, die Europäische Vogelarten und Verantwortungsarten nach §§ 44 und 45 BNatSchG) zusätzlich eine spezielle **artenschutzrechtliche Prüfung** (SaP)²¹.

Die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Planung (auf die Schutzgüter „Mensch, Erholung, Arten und Biotope, Boden, Fläche und Wasser, Luft/Klima, Landschaftsbild und Kultur- und Sachgüter“) sind in einem Umweltbericht zu beschreiben und bewerten.

Eingriffe in Natur und Landschaft, die durch Bebauungspläne verursacht werden, sind grundsätzlich auszugleichen.

Die Dimensionen der Wirkungen des Vorhabens und die Maßnahmen zur Vermeidung, zur Verminderung und zum Ausgleich werden in einer **Eingriffs- Ausgleichs- Bilanzierung** ermittelt. Sie erfolgt textlich argumentativ oder mit quantitativen Bewertungsverfahren jeweils differenziert nach den Schutzgütern.

Beeinträchtigungen im Hinblick auf den Schutzbereich „**Landschaftsbild**“ lassen sich nur verbal beschreiben und durch die Standortwahl, die Platzierung und Gruppierung der Module und eine landschaftsgerechte Einbindung, eine entsprechende Wahl eines visuell transparenten Zauntyps oder durch Bepflanzung mindern. Für die „Schutzgüter Boden/Grundwasser“ und „Arten/Biotope“ liefert die Bewertungsmethodik ein **quantitatives Verfahren** zur Ermittlung des Umfangs der erforderlichen Maßnahmen (Kompensationsbedarf)²².

Der Eingriff in den **Boden**/Grundwasser mit seinen Funktionen (natürliche Bodenfruchtbarkeit, Ausgleichskörper im Wasserhaushalt, Filter und Puffer für Schadstoffe, Sonderstandort für naturnahe Vegetation) ist bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen meist gering.

Negative Auswirkungen können durch eine Überbauung (Versiegelung), durch Bodenabtrag und -auftrag und die Anlage von Erschließungsstraßen entstehen. Je nach Wahl der Fundamente und Art der Aufständerrung (Punktfundamente anstatt Streifen, Metallpfosten anstatt Betonfundamenten) und mit flächensparenden Nebengebäuden können jedoch die Versiegelung und damit der Kompensationsbedarf sehr gering gehalten werden. In der Mehrzahl der Fälle entsteht für das Schutzgut Boden ein geringer Ausgleichsbedarf. Aufwertend wirken können die „Wiederherstellung natürlicher Retentionsflächen“ etwa durch Zusammenführung des Niederschlagswassers von den Modulen in Gräben und saisonalen Mulden. Auch die „Wiederherstellung natürlicher und naturnaher Verhältnisse durch Nutzungsextensivierung“ beispielsweise durch „Herausnahme bestehender Drainagen von gedränten Stauwasserböden“ wird positiv bewertet, ebenso die Umwandlung von Acker in Grünland bei erosionsgefährdeten Lagen.

Bei der Umwandlung von Acker in extensives Grünland besteht generell eine positive Wirkung auf die Regeneration der Böden, da in Grünland Dünger und Agrargifte entfallen.

Der Eingriff in das „**Schutzgut Biotope/Arten**“ hängt von der Vornutzung ab, das heißt von den Biotopen und Arten der Bestandsfläche. Wird eine intensiv bewirtschaftete Fläche für eine Freiflächensolaranlage erschlossen, ist damit leicht eine ökologische Aufwertung zu erreichen.

Aufwertungen ergeben sich aus der Anlage von „höherwertigen“ Biotoptypen²³. In der Regel wird die von Modulen überstellte Fläche als (extensives) Grünland genutzt und gepflegt werden (Mahd oder Beweidung). Die Randflächen lassen jedoch die Anlage von Hecken, Wiesen, Hochstauden und Säumen zu, alles Biotoptypen, die höherwertiger eingestuft werden als ein artenarmer Acker.

20) LfU (2000), Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung in der Bauleitplanung, Naturschutzpraxis, Eingriffsregelung 3.; LfU (2005)/10 Empfehlungen für die Bewertung von Eingriffen in Natur und Landschaft in der Bauleitplanung.

21) Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß §§ 44 BNatSchG (2009) bezieht sich auf europarechtlich geschützte Arten und ihre Lebensstätten.

22) UM BW, Luft, Boden, Abfall; Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit Leitfaden für Planungen und Gestaltungsmaßnahmen; UM BW (2006) Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung, Arbeitshilfe.

23) LfU (2005) Bewertung der Biotoptypen Baden-Württembergs zur Bestimmung des Kompensationsbedarfs in der Eingriffsregelung.

Ergibt die Eingriffs- Ausgleichsbilanz einen Kompensationsbedarf, so sollten die erforderlichen Ausgleichsmaßnahmen vorzugsweise in, am Rand oder in enger Nachbarschaft im Verbund mit der Planungsfläche vorgesehen werden. Die Ausgleichsmaßnahmen werden im Rahmen des Bebauungsplans im Plan und im Erläuterungsbericht festgesetzt und erhalten damit Rechtskraft.

6.8.2. ÖKOKONTOMASSNAHMEN

Über das planungsrechtlich in der Regel verpflichtende Bebauungsplanverfahren hinaus und getrennt von diesem sind freiwillige Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der Standortfläche der Freiflächensolaranlage durch eine naturnahe und zielartenausgerichtete Gestaltung mit dem Ökokontoverfahren **messbar**. Zu den Wirkungsbereichen der ÖKVO gehören unter anderem die Verbesserung der Biotopqualität, Schaffung höherwertiger Biotoptypen, Förderung spezifischer Arten, Maßnahmen zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen wie Verbesserung der Grundwassergüte und Erosionsschutz. Es ist denkbar, solche Maßnahmen auf den assoziierten Flächen einer geplanten Freiflächensolaranlage durchzuführen, aber auch innerhalb bereits bestehender Anlagen sind zahlreiche Maßnahmen umsetzbar.

Das Verfahren, die Zuständigkeiten, Bewertung und Berechnung von Ökokontomaßnahmen sowie den Handel mit Ökopunkten regelt die Ökokonto-Verordnung (ÖKVO vom 19.12.2010), die bei der Bauleitplanung ebenfalls zur Anwendung kommen kann.²⁴

Verbesserung der Biotopqualität und Schaffung höherwertiger Biotoptypen

Gemäß ÖKVO (siehe Tabelle unten) wird jeder Bestandfläche je nach Biotoptyp und Ausstattung ein Punktwert zugeordnet. In entsprechender Weise werden auch die Planungsflächen je nach vorgesehenem Biotoptyp bewertet. Aus der Differenz der Punktwerte mal Fläche für Bestand und Planung ergibt sich der Mehrwert in Ökopunkten.

So kann beispielsweise die Umwandlung eines unkrautfreien Maisackers (Punktzahl 4) in eine artenreiche

24) Verordnung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr über die Anerkennung und Anrechnung vorzeitig durchgeführter Maßnahmen zur Kompensation von Eingriffsfolgen (Ökokonto-Verordnung ÖKVO vom 19.12.2010). Die Gemeinden können in der Bauleitplanung die Ökokontoverordnung beispielsweise bei der Bewertung anwenden, sie müssen es aber nicht. Vor diesem Hintergrund sind auch die nachfolgenden Ausführungen zum Ökokonto, soweit es sich um das bauleitplanerische Ökokonto handelt, zu verstehen.

BEISPIELE AUS DER BIOTOPWERTLISTE:

	Punktzahlspektrum ²⁵ für	
	Bestand	geplante Anlage
33.41 <i>Fettwiese mittlerer Standorte</i>	8 - 13 - 19	8 - 13
33.43 <i>Magerwiese mittlerer Standorte</i>		12 - 21 - 27
33.51 <i>Magerweide mittlerer Standorte</i>		12 - 21 - 27
33.52 <i>Fettweide mittlerer Standorte</i>		8 - 13
33.60 <i>Intensivgrünland</i>	6	6
33.80 <i>Trittrassen, Zierrasen</i>	4 - 12	4
35.11 <i>Nitrophytische Saumvegetation</i>		10 - 12
35.43 <i>Hochstaudenflur</i>		10 - 16 - 21
35.60 <i>Pionier- und Ruderalvegetation</i>		
35.63 <i>Ausdauernde Ruderalvegetation frischer bis feuchter Standorte</i>		9 - 11
35.65 <i>„auf Sonderstandorten je nach Artenausstattung</i>		8 - 11/15 - 34
37.11 <i>Acker mit fragmentarischer Unkrautvegetation</i>	4 - 8	
37.12 <i>Acker mit Unkrautvegetation basenreicher Standorte</i>		12 - 23
37.13 <i>Acker mit Unkrautvegetation basenarmer Standorte</i>		12 - 23
41.20 <i>Feldhecke mittlerer Standorte</i>		10 - 14 - 17
41.20 <i>Gebüsch mittlerer Standorte</i>		10 - 14 - 16

25) Die genaue Punktzahl – innerhalb des Spektrums – ergibt sich aus abwertenden oder aufwertenden Faktoren wie Standortqualität und Artenpotenzial der Fläche. Aufwertend wirken beispielsweise günstige Bedingungen bezüglich des Nährstoff- oder Wasserhaushalts und das Vorkommen von biototypischen gefährdeten Arten oder ZAK-Arten im nahen Umfeld mit der Wahrscheinlichkeit des Einwanderns. Ein Verbund zu benachbarten Lebensräumen und deren Flora und Fauna können sich ebenfalls auf den Biotopwert positiv auswirken.

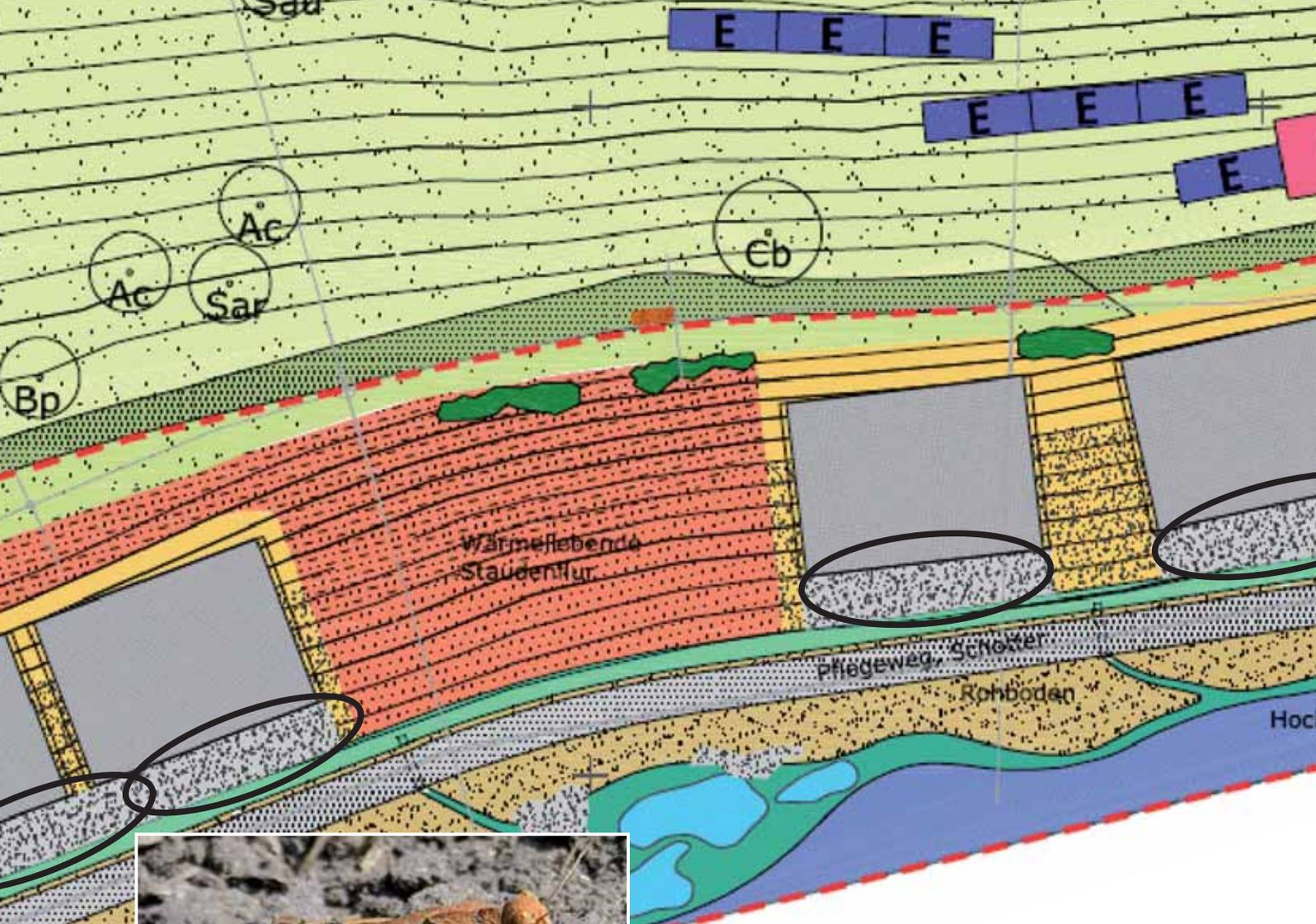


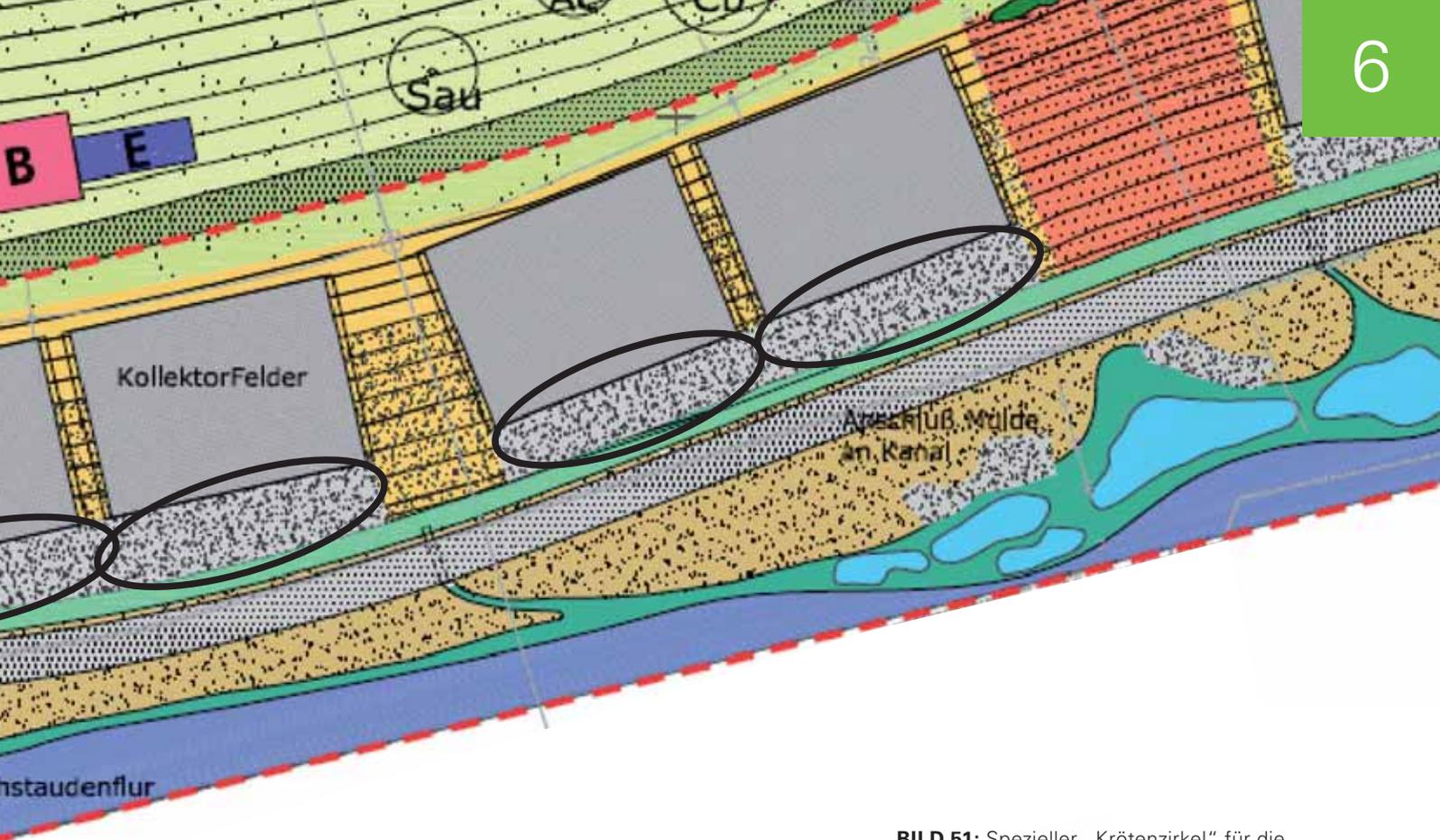
BILD 50: Planungskonzept zugunsten der Ödlandschrecke in der solarthermischen Freilandanlage Crailsheim.

Mähwiese (etwa Fettwiese mittlerer Standorte mit einer Punktzahl 13) oder in eine Hochstaudenflur (Punktzahl 16) zu einer erheblichen Aufwertung und damit zu einem deutlichen Punktegewinn führen. Typische Planungsfälle beinhalten die Umwandlung von Äckern (Biotopnummer 37.11) oder auch von Intensivgrünland (Biotopnummer 33.60) in Wiesen, Hochstauden, in Hecken mit Säumen oder in Pionier- und Ruderalvegetation. Werden auf Sonderstandorten entsprechend dem Zielartenkonzept des Landes besondere Arten gefördert (etwa seltene Heuschrecken, Tagfalter, Wildbienen und Laufkäfer), so sind sehr hohe Planungsbiotopwerte erzielbar.

Auszug aus der ÖKVO:

„Für die aufgelisteten Tierarten sind Maßnahmen zur Neuentwicklung von Fortpflanzungsstätten und Maßnahmen zur Neuentwicklung von Populationen anrechenbar“. „Die jeweiligen Ökopunkte errechnen sich aus der Flächengröße des neu geschaffenen Bestandes oder der Anlage der neu entstandenen Populationseinheiten.“ „Die Durchführung der Maßnahme wird mit 20 Prozent der in der Tabelle aufgeführten Ökopunkte bewertet. Nach Etablierung der Art ist die volle in der Tabelle aufgeführte Anzahl an Ökopunkten der Bewertung zu Grunde zu legen.“

Sind entsprechende Aufwertungen bereits im Bebauungsplan als Ausgleichsmaßnahme festgelegt, können diese nicht mehr als Ökokonto-Maßnahme eingesetzt werden.



BEISPIELE:

Art		Ökopunkte
Grauammer	<i>Miliaria calandra</i>	300.000/Revier
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	100.000/Revier
Wechselkröte	<i>Bufo viridis</i>	100.000/Revier
Rotflügelige Ödlandschrecke	<i>Oedipoda germanica</i>	20/qm
Wanstschrecke	<i>Polysarcus denticauda</i>	10/qm

BILD 51: Spezieller „Krötenzirkel“ für die dauerhafte Besiedelung mit Wechselkröten. Tümpel, Steinhaufen und magere Sandflächen bilden den Lebensraum für diesen seltenen Froschlurch. Aber auch andere Lurche, wie Gelbbauchunken oder Erdkröten nehmen diese Lebensraumelemente gerne an.

Der Bau eines Krötenzirkels kostet je nach Ausführung zwischen 5.000 und 15.000 Euro. Bei Errichtung des Krötenzirkels sind 20.000 Ökopunkte anrechenbar. Bei einer Besiedelung durch Wechselkröten können dann insgesamt 100.000 Ökopunkte gebucht werden.



Förderung spezifischer Arten

Zusätzlich können Maßnahmen zur Förderung besonderer Arten (siehe Anlage 2 Abschnitt 2 zu § 8 ÖKVO) Wertpunkte bringen. Zu den abschließend aufgelisteten Arten in Tabelle 2 der ÖKVO gehören Rebhuhn, Kiebitz, Braunkehlchen und Grauammer.

Verfahren (§ 3 ÖKVO)

Für Ökokonto-Maßnahmen sind bei der zuständigen Unteren Naturschutzbehörde (UNB) – in Landkreisen sind das die Landratsämter, in Stadtkreisen die Stadtverwaltung – Anträge auf Zustimmung zu stellen. Zur Verfügung steht ein digitales Antragsverfahren auf der Homepage der LUBW.

Die für den Antrag erforderlichen Angaben sind ausführlich in § 3 Abs. 2 ÖKVO beschrieben.

Dazu gehören unter anderem:

- Planausschnitt Katasterplan/Luftbild.
- Flurstücksnummer.
- Fläche, Lage nach Naturraum, Gemeinde, Gemarkung.
- Eigentümer.
- Maßnahmenträger.
- Bestands- und Maßnahmenplan mit Erläuterung und Ökobilanz (Bestand – Planung). Sowohl der Ausgangszustand als auch die geplanten Maßnahmen sind mit ihren biotop-, arten- und bodenbezogenen Wirkungsbereichen und der Ökobilanz in einer naturschutzfachlichen Planung darzustellen. Ebenso die künftige Entwicklungs- und Erhaltungspflege.

Zu beachten ist, dass nur Maßnahmen auf 2.000 m² und mit einer Aufwertung von mindestens 10.000 Ökopunkten beantragt werden können. Bei der „Förderung spezifischer Arten“ ist zu beachten, dass die Anerkennung der Wertepunkte an ein Monitoring gebunden ist. **Der volle Punktsatz gilt erst bei nachgewiesener Etablierung der Art.**

So erhält man für die Errichtung eines Krötenzirkels, eines speziellen Laichbiotops für Wechselkröten, 100.000 Ökopunkte. Davon erhält man nach dem Bau der Anlage zunächst 20.000 Ökopunkte direkt zuge-

teilt. Die Zuteilung der übrigen 80.000 Ökopunkte erfolgt nach dem Nachweis des erfolgreichen Laichens von Wechselkröten in dem neuen Biotop. Die Anerkennung erfolgt durch das Landratsamt. Es stellt die erzielten Ökopunkte fest.

Aufnahme in das Ökokonto-Verzeichnis, Zuordnung von Ökokonto-Maßnahmen, Handelbarkeit (§§ 4, 9, 10 ÖKVO)

Nach der Zustimmung zum Antrag wird die Maßnahme in das von der unteren Naturschutzbehörde zu führende Ökokontoverzeichnis eingestellt und verwaltet. Der Beginn der Maßnahme ist anzuzeigen.

Damit eröffnet sich die Möglichkeit, mit den erzielten „Öko-Punkten“ zu handeln, sie für die Kompensation von Eingriffen aus anderen Vorhaben zu verwenden oder sie an andere Maßnahmenträger zu veräußern. Maßnahmenträger, die für Eingriffe eine geeignete Kompensation suchen, können über das Ökokontoverzeichnis Ökopunkte erwerben. Der Marktwert für einen Ökopunkt liegt aktuell (2018), abhängig von der Region, in der Größenordnung von 0,30 Euro bis über 0,80 Euro/Punkt.

Die Zuordnung von Ökokontomaßnahmen als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme zu einem Eingriff erfolgt im Rahmen des Verfahrens der Vorhabenzulassung.

Vertragliche Regelungen, Grundbucheintrag, Laufzeit:

Die Maßnahme, inklusive der Erhaltungspflege, muss dauerhaft gewährleistet sein. Sie wird durch Eintrag ins Grundbuch gesichert.

Bei Veräußerung von Ökopunkten gehen die mit der Aufnahme in das Ökopunkteverzeichnis verbundenen Rechte und Pflichten (wie beispielsweise dauerhafter Erhalt und Pflege) auf den Erwerber über.

Hinweis:

Eine anerkannte Stelle (nach § 11 ÖKVO), die im Auftrag der Naturschutzbehörden die Weitergabe oder Veräußerung von Ökopunkten wahrnehmen kann, ist insbesondere die Flächenagentur Baden-Württemberg GmbH. Sie vermittelt angebotene Ökopunkte und Flächen über ihre landesweite Handelsplattform.

6.9. ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Zweck und **Inhalt** der **Öffentlichkeitsarbeit** sind:

- Information/Sensibilisierung: Themen wie Zielarten und Biodiversitätseffekte vermitteln.
- Demonstration: Handlungsspielraum und Maßnahmen/Aktionen des Unternehmens oder des Trägers aufzeigen.
- Image stärken: Produkt, Ertrag, Marke.

Die **Zielgruppen** umfassen:

- Anwohner, Bürger.
- Gemeinderäte, Politiker.
- Fachpublikum Solartechnik.
- Betreiber und Ingenieurbüros.
- Naturschutzverbände.

Geeignete **Mittel** und **Medien** sind:

- Aussichtspunkt mit Möglichkeit zur Naturbeobachtung.
- Schautafeln bei der Anlage mit breitem Informationswert zu Anlagentechnik, -ertrag und den Besonderheiten des Umfeldes, zu Flora und Fauna.
- Publikationen (Broschüren, Faltblatt, digital) oder Film.
- Thematische Besucherführungen und Exkursionen.
- Events, Einweihung, Tag der offenen Tür.
- Multiplikatoren oder Patenschaften (NABU, BUND, andere Verbände).

BILD 52: Ein Informationsschild der großen solarthermischen Freilandanlage in Crailsheim. Das Gesamtkonzept wird im Rahmen eines Solarparcours erläutert.

Solarparcours

1 Tagesspeicher

Nähe schafft Verbundenheit

Wärme für einen Tag

Der Tagesbedarf an heißem Wasser für Heizung und Warmwasser im Wohngebiet Hirtenwiesen 2 liegt bei insgesamt 100.000 l. Heißes Wasser, das mit Hilfe der Solarkollektoren erzeugt, aber nicht sofort benötigt wird, leiten wir in den Tagesspeicher weiter.

Der Turmbau zu Crailsheim

Der Tagesspeicher ist aus fünf vorgefertigten Betonringen zusammengesetzt, die einen Innendurchmesser von 3,20 m haben. Üblicherweise werden Rohre dieser Größe in der Kanalisation eingesetzt, z. B. beim Bau von Regenwasserkanälen. Die zu einem knapp 15 m hohen Turm aufgebauten Rohre wurden auf einen Betonboden aufgestellt und mit einem Deckel verschlossen. Die Auskleidung der Rohre mit einem dünnen Edelstahlblech gewährleistet die Wasserdichtigkeit des Speichers. Da der Wärmespeicher unter einem Druck von 3 bar betrieben wird, sind die fünf Betonrohre, der Deckel und die Bodenplatte mit sieben Stahlseilen verspannt. Die Stahlseile laufen in der Wand in vertikalen Leerrohren von unten nach oben. Komplett gefüllt wiegt der Tagesspeicher stolze 250 t. Entsprechend steht er auf einer Dolomitfzschicht, die dieses Gewicht tragen kann.

Das Prinzip „Schnellkochtopf“

Der Tagesspeicher wurde von außen mit einer 50 cm starken Isolierung aus Blähglasgranulat versehen. Dadurch kann die Wärme im Innern des Bauwerks bis zu einer Woche gehalten werden. Aufgrund der Druckfestigkeit kann Wasser bei einer Temperatur von bis zu 108 °C gespeichert werden. Im Gegensatz zu einem nicht druckbehalteten Speicherbauwerk, in dem das Wasser bereits bei 100 °C zu kochen beginnen würde, kann in unserem Tagesspeicher 15 % mehr Energie gelagert werden. Vom Prinzip her funktioniert der Speicher damit wie ein Schnellkochtopf, der aufgrund eines Innendrucks höhere Temperaturen und damit kürzere Kochzeiten erreicht.

Was passiert im Inneren des Speichers?

Exakt in der Mitte des Speichers wurde eine Bohleinrichtung installiert. An diese sind große Rohrleitungen angeschlossen, über die das von den Kollektoren erwärmte Wasser in den Speicher gelangt. Dieses Wasser wird entsprechend der vorhandenen Wassertemperatur in den Speicher eingeschichtet. Dieser Vorgang reguliert sich physikalisch über die Dichte des Wassers. Kaltes Wasser „wieg“ am schwersten. Warmes Wasser ist leichter und „steigt“ deshalb nach oben. Das zu speichernde Wasser wird immer dort in den Speicher eingeschichtet, wo die eigene Temperatur mit der im Speicherinneren vorherrschenden Temperatur identisch ist. Auf diese Weise wird das Wasservolumen des Speichers nicht durchmischelt und von oben kann jeweils das wärmste Wasser für die Versorgung des Wohngebietes entnommen werden.

gefördert von

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Träger und Anlagenbetreiber (Gemeinden, Stadtwerke, Energieunternehmen) und der beteiligten Firmen und Verbände spielen neben technischen und betriebswirtschaftlichen Fragen die Gesamtgestaltung und deren Naturerlebniswert eine wichtige Rolle. Besondere Arten und Biotope prägen gleichfalls eine Anlage wesentlich. In einem **Motto** kann eine Eigenart herausgestellt werden, die eine Anlage besonders kennzeichnet und die als Alleinstellungsmerkmal fungieren kann. Ist es eine besondere Ziel- oder Leitart, so wird die Anlage „**die mit den Unken**“ oder die „**mit dem Hamster**“. Umfasst die Anlage spezifische Biotope, so bekommt die Anlage das Attribut „**die mit dem Weinberg**“, „**mit der Buntbrache**“, „**mit den Steinriegeln**“.

Eine extensive Beweidung durch eine kleine Schafherde ist attraktiv für Familien mit Kindern. Die Attraktivität wird erhöht, wenn es sich dabei um eine bedrohte Haustierrasse handelt, die man nur noch selten zu Gesicht bekommt, wie etwa das Coburger Fuchsschaf oder das Thüringer Waldschaf.

Die Beobachtung der Vögel und anderer Wildtiere, die sich einfinden, ziehen interessierte Naturbeobachter und Besucher an. Sie können Greifvögel beobachten, die im Ansitz auf den Modulen oder die auf schütterten Rasenflächen Mäuse jagen. Vögel wie der Neuntöter sitzen auf Großinsekten an. Schmetterlinge und Wildbienen besuchen die Blühstauden der Freiflächen.

BILD 53: Führung für interessierte Bürger an einer Freiland-Solaranlage.





BILD 54:
Bienenhonig
als zeitgemäßes
Präsent einer
Solaranlage.

Patenschaften (Naturschutzverbände und Bürgergruppen)

Einen Glücksfall stellt eine Patenschaft für eine Anlage dar. Sie trägt nicht nur zu einer nachhaltigen Dauerpflege und fachlichen Betreuung bei, sondern sichert auch eine stetige Aufmerksamkeit und Öffentlichkeit. Patenschaften müssen sich für beide Seiten lohnen. Eine Voraussetzung für eine Patenschaft für einen Naturschutzverband ist eine attraktive Biotopgestaltung, die Möglichkeit der Mitgestaltung von Biotopen oder die Schaffung von geeigneten Lebensbedingungen für besondere Arten.

Beispiele, wie „Natur“-Aspekte der Anlage, die in die Öffentlichkeitsarbeit eingebracht werden, sind vielfältig.



BILD 55: Bienen als Botschafter auf der Freiland-Solaranlage Mutlangen, einer Konversionsfläche.

BILD 56: Coburger Fuchschafe in der Photovoltaik-Freilandanlage Illingen.

Beispielhaft umgesetzte Vorhaben



7.1. CRAILSHEIM – SOLARTHERMISCHE ANLAGE ²⁶

Landkreis, Gemeinde	Landkreis Schwäbisch Hall / Stadt Crailsheim
Vorhabensträger	Stadtwerke Crailsheim
Größe Planungsgebiet Stadtwerke (eingezäunte Fläche)	2,47 ha
Größe Aufstellfläche (überbaut) Biotopfläche-/Grünflächenanteil	0,47 ha/Projektion (reale Fläche Solarmodule 7.200 qm) 81 Prozent
Installierte Leistung	5,1 MW _{th}
Module H über Boden Besonderheiten, Erschließung	Kollektorfelder Ostwall: Fundamentierung auf jeweils 2 horizontalen Betonbalken bis + 0,4 über Boden Westwall: auf Ortbetonplatten ebenerdig
Inbetriebnahme Wall Ost Wall West	2011 2008
Vornutzung Freiflächenkonzept	13 bis 15 m hoher Bauschuttwall = Lärmschuttwall Gliederung der Kollektorfelder in 2er und 3er Gruppen mit vegetationsarmen Schutthängen und Magerwiesenflächen. Am Wallgrund (Traufe) Zusammenführung der Entwässerungsgräben in Versickerungsmulden; terrassierter Weinberg an südwestexponierter Wallflanke.
Naturraum, Einbindung Landschaft/Umgebung	Kocher-Jagst-Ebene, Jagsttal Vorbild: Jagsttal mit Muschelkalkfels, Steinriegel und Schutthängen, historische lokale Tradition: Weinbau
Zielarten	Licht- und wärmeliebende, mediterrane Pflanzenarten (Xerophil, thermophil, heliophil)
Gestaltung/Begrünung	Vegetationstechnische Steuerung mit lokalen Muschelkalkgesteinen (Haufwerk, Vorsieb) und Rohbodenabdeckung (Keuper) auf Bauschuttuntergrund, Steinhäufen; Modellierung Entwässerungs- und Versickerungsmulden am Wallfuß (Modultraufe) Ansaaten: Trocken-, Halbtrockenrasen (Anspritzbegrünung) Ansaaten und Pflanzung: Magerwiesen, (wärmeliebende) Hochstauden und Schlehen-Rosen-Gebüsche; Rebstöcke
Pflege	Pflegeplan Pflege durch Stadtwerke, Naturschutzzentrum Schwäbisch Hall und Weingärtnerin
Monitoring/Erfolgskontrolle	Keine Auflagen; unregelmäßig seit Fertigstellung alle 1 bis 2 Jahre (Vögel, Flora, Wildbienen)
Planungsverfahren	Im Rahmen eines solaren Nahwärmkonzeptes für das städtebauliche Wohn- und Mischgebiet Hirtenwiesen II auf militärischer Konversationsfläche, Förderprojekt Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg und Bundesumweltministerium
Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen	Entfällt, da integriert in städtebauliches Entwicklungskonzept mit Flächennutzungsplan
Kompensationsmaßnahmen	Entfällt, da integriert in städtebauliches Entwicklungskonzept mit FP, Bebauungsplan
Planungsbüro (Freiflächenplanung)	Büro für Landschaftsplanung, Inge Maass, Stuttgart
Landschaftsbaufirma	Brenner Weikersheim; Ansaaten: Rieger & Hofmann, Blaufelden
Mitwirkung Verbände und Patenschaften	Naturschutzzentrum Schwäbisch Hall, Winzerin aus Ilshofen

²⁶) Stadtwerke Crailsheim (o. D./2011)

7.2. BERGHÜLEN – PHOTOVOLTAIKANLAGE ^{27, 28}

Landkreis/Gemeinde	Alb-Donau Kreis / Gemeinde Berghülen
Vorhabensträger	EnBW
Eigentümer/Pächter	Gemeinde, EnBW
Größe Planungsgebiet ha	3,84 ha; Größe Solarfeld 3,26 ha
Aufstellfläche (überstellt) ha Biotopfläche/Grünflächenanteil	2,82 ha (maximal zulässige überbaubare Grundfläche für Photovoltaik-Module) 16 beziehungsweise 26,5 Prozent
Installierte Leistung	2,673 MW _p
Module Typ, Fundamentierung/Aufstellung Besonderheiten, Erschließung	9.900 Einzelmodule Stahlunterkonstruktion, Ramppfähle, H 0,8 bis maximal 3,5 m innere Erschließung über Graswege
Inbetriebnahme	Frühjahr 2017
Vornutzung	Konversionsfläche einer Deponie „Im Grund“ (Auffüllung eines Trockentals), Stilllegung 1974, danach Bodenabdeckung + Grünlandansaat. Bestand vor Planung: etwa 50 Prozent Ackerfläche, 32 Prozent Fettwiese, 19 Prozent Magerwiese, Weide
Naturraum, Einbindung Landschaft/Umgebung	Schwäbische Kuppenalb mit typischem Trockental, Ackerflächen, kleinflächig Wiesen und Weiden, sowie Sukzessionsgehölze auf Deponiegelände.
Freiflächenkonzept	Fettwiese (optional Schafweide) unter den Modulen; Feldgehölz und Strauchhecken mit integrierten Eidechsenhabitaten und Dauergrünland (Magerwiese oder Schafweide) randlich
Zielarten	Wildbienen, Zauneidechse, Feldsperling
Gestaltung/Begrünung	Wiesenansaat, Pflanzung von Sträuchern und Bäumen Kalksteinhaufen + Sandbunker; Totholzhaufen; Nisthilfen für Feldsperling und Wildbienen
Pflege	detaillierter Pflegeplan liegt nicht vor (Stand 2017)
Monitoring/Erfolgskontrolle	Geplant: zweimal jährlich Begehung in den ersten drei Jahren; Folgejahre alle 3 Jahre zweimal jährlich Begehung
Planungsverfahren	Vorhabensbezogener Bebauungsplan „PV Freiflächenanlage Hessenhöfeweg“ mit paralleler Flächennutzungsplanänderung; Umweltprüfung, Umweltbericht und artenschutzrechtliche Prüfung, zusätzlich Pflege- und Entwicklungsplan
Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen	Dezentrale Versickerung, reduzierte Versiegelung: Graswege, Bodenfreiheit Zaun, autochtones Saat- und Pflanzmaterial
Kompensationsmaßnahmen	kein Bedarf, da rechnerisch Überkompensation
Planungsbüros	BPlan: Büro für Stadtplanung Zint & Häußler, Neu-Ulm; Umweltbericht und Naturschutzfachliches Pflege- und Entwicklungskonzept: Landschaftsarchitekt Arno S. Schmid & M. Neu-Ulm; Artenschutzrechtliche Prüfung: Dr. Andreas Schuler
Ausführende Firma	
Mitwirkung Verbände	BUND Berghülen, NABU

27) Gemeinde Berghülen, Vorhabensbezogener
BBaup PV-Freiflächenanlage Hessenhöfeweg
(Fassung 2016)

28) Schmid und Rau (2016)



ZENTRUM FÜR SONNENENERGIE- UND WASSERSTOFF-FORSCHUNG

BADEN-WÜRTTEMBERG (ZSW) und BOSCH & PARTNER. Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energien-Gesetz – Teilvorhaben II c: Solare Strahlungsenergie [online]. Stuttgart, 2018.

[Zugriff am: 10. August 2018]. Verfügbar unter: https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/bmwi_de/bericht-eeg-4-solar.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Flächennutzung detailliert seit 2000 nach Nutzungsartenschlüssel. [online].

[Zugriff am: 30. Januar 2017]. Verfügbar unter: <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/BevoelkGebiet/GebietFlaeche/GB-FINutzung-Adv.jsp>

DEDERER, Manfred und MESSNER, Jörg. **Biogas – aktuelle Entwicklungen in Baden-Württemberg** [online]. [Zugriff am: 30. Januar 2017]. Verfügbar unter:

https://www.landwirtschaft-bw.info/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lazbw_gl/Biogas/Aktuelle%20Entwicklungen%20Biogas.pdf

HARTMANN, Anette. **Mais – Anbautrend ist ungebrochen** [online].

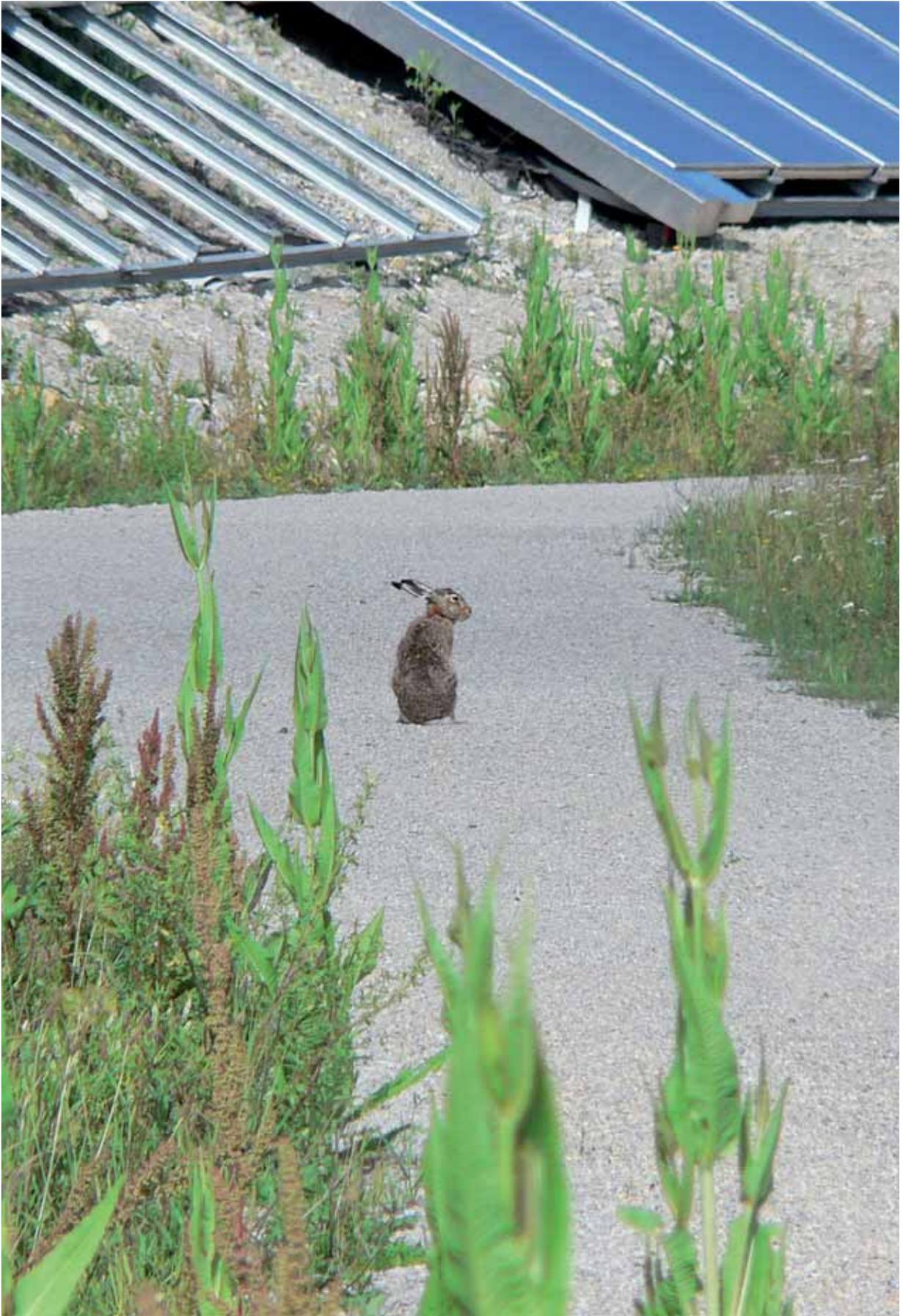
September 2014. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 9/2014.

[Zugriff am: 30. Januar 2017]. Verfügbar unter: http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Service/Veroeff/Monatshefte/PDF/Beitrag14_09_04.pdf

Fußnote

- [9,10,13] **Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR) LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz** (Hrsg.) (2006 1.Version; 2009, 2.Version), Informationssystem Zielartenkonzept Baden-Württemberg, Planungswerkzeug zur Erstellung eines kommunalen Zielarten- und Maßnahmenkonzepts Fauna www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- [11] **LUBW** (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz BW (2010) (Hrsg.) Naturräume Baden-Württembergs. Siehe auch: www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/95306///naturraeume_baden-wuerttembergs
- [12] **Bayerisches Landesamt für Umweltschutz** (Hrsg.) (2014), Praxis-Leitfaden für die ökologische Gestaltung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Augsburg
- [15] **LUBW** (2014/ 2017), Handbuch zur Erstellung von Managementplänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg Vers.1.3; Anhang XIV aktualisiert: April 2017; btr. Ergänzung zu den Kartieranleitungen für die beiden Lebensraumtypen 6510 und 6520
- [16,17] **Rieger-Hofmann** GmbH (2016), Katalog 2016/2017, Seite 92: Ansaat und Pflege von Wildsaatgutmischungen
- [18] **Landratsamt Rems-Murr-Kreis** (2017), Merkblatt ökologische Baubegleitung
- [24] **Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr** (2010), Verordnung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr über die Anerkennung und Anrechnung vorzeitig durchgeführter Maßnahmen zur Kompensation von Eingriffsfolgen (Ökokonto-Verordnung ÖKVO vom 19.12.2010)
- [26] **Stadtwerke Crailsheim** (o. D./2011), Technik, Ökologie und Lebensqualität im Einklang Das Crailsheimer Solarthermie-Projekt im Überblick
- [27] **Gemeinde Berghülen**, Vorhabensbezogener BBauP PV-Freiflächenanlage Hessenhöfeweg (Fassung 2016)
- [28] **Schmid A.S.; Rauh, M.** (2016), Freiflächen-Photovoltaikanlage Berghülen, Naturschutzfachliches Pflege- und Entwicklungskonzept
- SUP-Richtlinie** (Richtlinie 2001/42/EG des europäischen Parlaments) (2001) über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme

W	Watt	F&E	Forschung und Entwicklung
Wh	Wattstunden	ISE	Institut für Solare Energiesysteme
Wp	Watt peak	CAD	Computer-aided-design
kW	Kilowatt	GPS	Global-positioning-system
kWh	Kilowattstunde	FFAV	Freiflächenausschreibungsverordnung
kWp	Kilowatt peak	EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
MW	Megawatt	FFÖ-VO	Freiflächenöffnungsverordnung
MW _{th}	Megawatt thermisch	MSR	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
GW	Gigawatt	BHKW	Blockheizkraftwerk
GWh	Gigawattstunde	KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
GW _{th}	Gigawatt thermisch	ROG	Raumordnungsgesetz
TWh	Terrawattstunde	LplG	Landesplanungsgesetz
%	Prozent	BauGB	Baugesetzbuch
°C	Grad Celsius	LEP	Landesentwicklungsplan
g	Gramm	BauNVO	Baunutzungsverordnung
ha	Hektar	BPlan	Bebauungsplan
Mio.	Million	FED	Forum Energiedialog
Ct	Cent	FFH	Fauna-Flora-Habitat
EUR	Euro	MLR	Ministerium Ländlicher Raum und Verbraucherschutz
min.	minimal	LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
max.	maximal	BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
m	Meter	NatSchG	Naturschutzgesetz
m ²	Quadratmeter	ÖKVO	Ökokontoverordnung
=	gleich	N	Naturraumarten
>	größer	LA	Landesarten A
		LB	Landesarten B
		CEF-Maßnahmen	Vorgezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
		ZAK	Zielartenkonzept
		BUND	Bund für Natur- und Umweltschutz Deutschland
		NABU	Naturschutzbund Deutschland
		ST	Solarthermie
		ZSW	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung





Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT