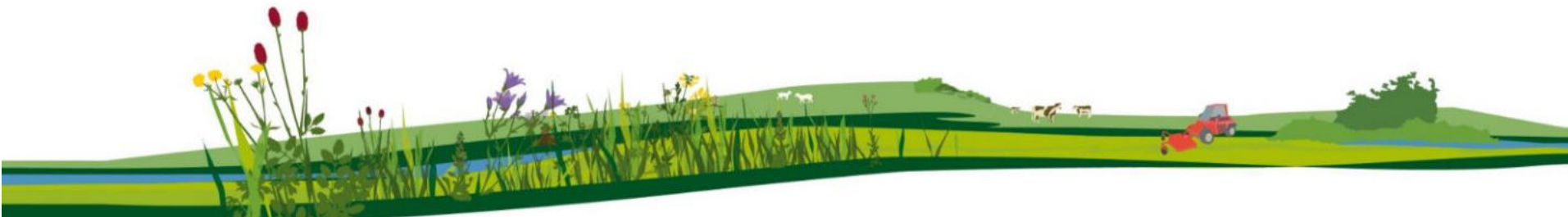


Naturschutz auf Freiflächen-Photovoltaik

Sandra Dullau

(Arbeitsgruppe Prof. Dr. Sabine Tischew)



Flächenkonkurrenz

Konversionsflächen

(z.B. Flugplätze, Müllhalden, ehemalige LPG-Gelände, Tagebaue)

Gewerbegebiete

Zunehmender Druck auf Grünland & Acker

Aus naturschutzfachlicher Sicht sollten schräg aufgeständerte PV-FFA auf Grünland vermieden werden. Auch Tagebaue sind sehr kritisch zu sehen.

Schräg aufgeständerte PV-FFA in ST auf Grünland vermeiden

Dauergrünlandflächenanteil und Veränderung in den Bundesländern*			
	Gesamtfläche Dauergrünland 2003 in Hektar**	Gesamtfläche Dauergrünland 2020 in Hektar**	Veränderung Dauergrünland 2003-2020 in Hektar
Brandenburg/Berlin	295.249	302.329	7.080
Baden-Württemberg	568.052	546.729	-21.323
Bayern	1.151.286	1.070.983	-80.303
Hessen	299.457	294.288	-5.169
Mecklenburg-Vorpommern	278.299	270.625	-7.674
Niedersachsen/Bremen	764.060	691.069	-72.991
Nordrhein-Westfalen	462.643	411.497	-51.146
Rheinland Pfalz	249.088	242.058	-7.030
Schleswig-Holstein/Hamburg	362.649	328.160	-34.489
Saarland	41.522	39.473	-2.049
Sachsen	192.400	190.577	-1.823
Sachsen-Anhalt	178.918	174.087	-4.831
Thüringen	180.728	168.399	-12.329

Umweltbundesamt

- anhaltender Grünlandverlust
- geringster Grünlandanteil Deutschlands
- Minderung bis Verlust von Habitatqualität und Ökosystemleistungen



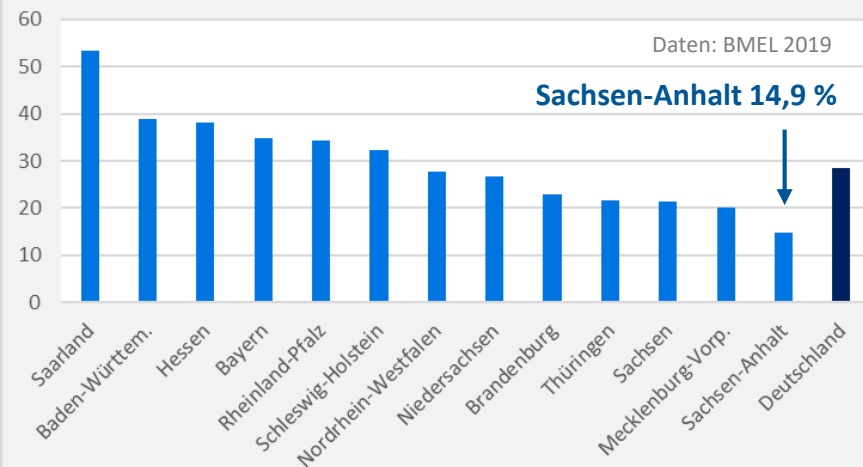
Schräg aufgeständerte PV-FFA in ST auf Grünland vermeiden

Dauergrünlandflächenanteil und Veränderung in den Bundesländern*

	Gesamtfläche Dauergrünland 2003 in Hektar**	Gesamtfläche Dauergrünland 2020 in Hektar**	Veränderung Dauergrünland 2003-2020 in Hektar
Brandenburg/Berlin	295.249	302.329	7.080
Baden-Württemberg	568.052	546.729	-21.323
Bayern	1.151.286	1.070.983	-80.303
Hessen	299.457	294.288	-5.169
Mecklenburg-Vorpommern	278.299	270.625	-7.674
Niedersachsen/Bremen	764.060	691.069	-72.991
Nordrhein-Westfalen	462.643	411.497	-51.146
Rheinland Pfalz	249.088	242.058	-7.030
Schleswig-Holstein/Hamburg	362.649	328.160	-34.489
Saarland	41.522	39.473	-2.049
Sachsen	192.400	190.577	-1.823
Sachsen-Anhalt	178.918	174.087	-4.831
Thüringen	180.728	168.399	-12.329

Umweltbundesamt

Grünlandanteil %



- anhaltender Grünlandverlust
- geringster Grünlandanteil Deutschlands
- Minderung bis Verlust von Habitatqualität und Ökosystemleistungen

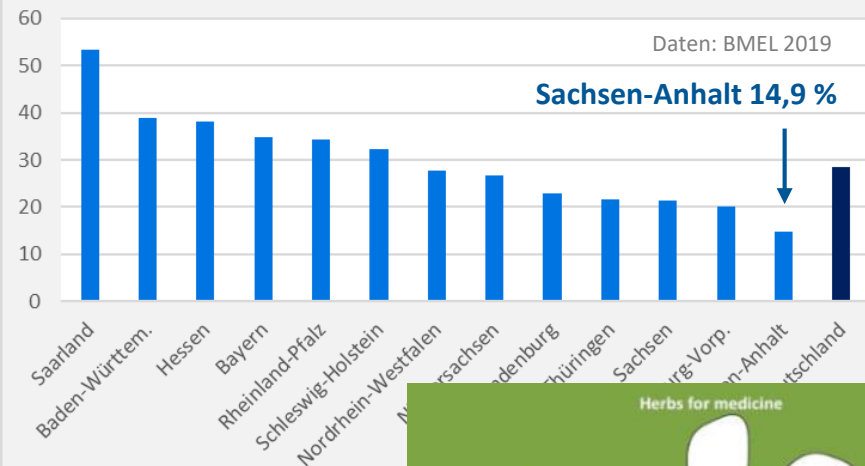
Schräg aufgeständerte PV-FFA in ST auf Grünland vermeiden

Dauergrünlandflächenanteil und Veränderung in den Bundesländern*

	Gesamtfläche Dauergrünland 2003 in Hektar**	Gesamtfläche Dauergrünland 2020 in Hektar**	Veränderung Dauergrünland 2003-2020 in Hektar
Brandenburg/Berlin	295.249	302.329	7.080
Baden-Württemberg	568.052	546.729	-21.323
Bayern	1.151.286	1.070.983	-80.303
Hessen	299.457	294.288	-5.169
Mecklenburg-Vorpommern	278.299	270.625	-7.674
Niedersachsen/Bremen	764.060	691.069	-72.991
Nordrhein-Westfalen	462.643	411.497	-51.146
Rheinland Pfalz	249.088	242.058	-7.030
Schleswig-Holstein/Hamburg	362.649	328.160	-34.489
Saarland	41.522	39.473	-2.049
Sachsen	192.400	190.577	-1.823
Sachsen-Anhalt	178.918	174.087	-4.831
Thüringen	180.728	168.399	-12.329

Umweltbundesamt

Grünlandanteil %



- anhaltender Grünlandverlust
- geringster Grünlandanteil Deutschlands
- Minderung bis Verlust von Habitatqualität und Ökosystemleistungen



PV-FFA in Konkurrenz zu Naturschutzflächen in Tagebauen

Tagebau Amsdorf

Tagebaue sind störungsarm und weisen im Vergleich zur umgebenden Landschaft nährstoffarme Rohböden von großem naturschutzfachlichen Wert auf. Häufig Ansiedlung seltener und gefährdeter Tier- und Pflanzenarten.

Naturschutzfachliche Auflagen für die Vegetation in PV-FFA



- sehr unterschiedlich
- i.d.R. Selbstbegrünung oder Begrünung mit RSM, selten Vorgaben für naturnahe Begrünungsmaßnahmen (Saatgut von Spenderflächen oder Mischungen aus regionaler Produktion)
- Management extensiv, orientiert sich an der Höhe des Aufwuchses, tlw. am Vogelschutz
Mahd 😊 Beweidung 😊 Mulchen ☹
- keine Düngung 😊



Hochwertige gebiets-eigene Begrünung wird bereits als Kompensation anerkannt.



Auswirkungen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen

Vögel

- Modulgestelle: bei relativ störungsarmer Umgebung (Bewirtschaftung) Bruthabitat, Nutzung als Ansitz- und Singwarte, Sonnenplatz (Herden et al. 2009, Lieder & Lumpe 2011, Tröltzsch 2013, Peschel et al. 2019)
- Module: Kollisionsrisiko sehr gering (BirdLife Europe 2011, Lieder & Lumpe 2011, von Haaren et al. 2013)
- Anlagen im Acker: Einfluss auf Kranich und Graugans (Herden et al. 2009)
- Beeindruckende Bilder von Vögeln im Solarpark bietet der BNE Infofilm: <https://youtu.be/FuxdbGcY5Pg>



Auswirkungen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen

Insekten

- Förderung diverser Artengruppen (Montag et al. 2016, Taylor et al. 2019, Peschel et al. 2019), immer in Abhängigkeit von Vegetationsstrukturen, Offenbodenanteil und Blühangebot
- Module: Eiablage (Nabu SH)

Trittsteinwirkung?

Eine Trittsteinwirkung im Sinne des Biotopverbund ist anzunehmen, es existieren bislang keine Studien. Die Wirkung hängt von vielen Faktoren ab (Lage, umgebende Strukturen, Größe, Anlagenkonzept, biotische Ausstattung, abiotische Faktoren).

Seltene, bedrohte oder geschützte Arten?

Abhängig von der Lage und Ausstattung können PV-FFA für einige seltene, bedrohte oder geschützte Arten Habitat sein. Das Potenzial ist abhängig von der Ausstattung und Lage der Anlage. Die Besiedlung ist nur dann positiv zu bewerten, wenn die Arten vor Errichtung der Anlage nicht vorkamen.

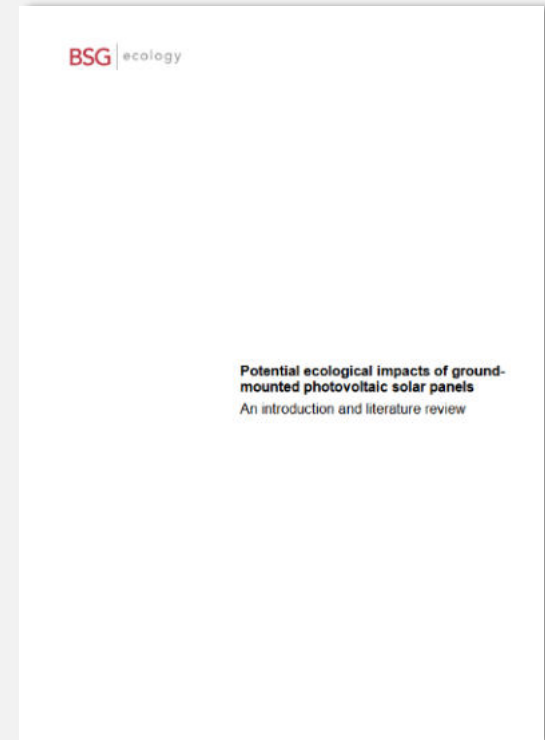
Studien zur Wirksamkeit auf Natur & Landschaft (Auswahl)



Peschel et al. (2019)



Montag et al. (2016)



Auswertung anlagebezogener Studien/Monitoringdaten unterschiedlicher Qualität, kleine Studien (11 Parks) oder Literaturstudien stellen v.a. positive Wirkungen heraus.

Montag et al. (2016), Taylor et al. 2019, Peschel et al. (2019),

Bislang existieren keine großen, systematisch vergleichenden Feldstudien.

Biotop-Solarpark Frauendorf

Wo Klima- und Artenschutz zusammengehen



Noch sind Biotop-Solarparks vergleichsweise selten, aber der Naturschutzbund sieht darin „eine interessante Variante, der Klima- und Artenkrise zu begegnen“ © Ralf Hutter

06:23 Minuten

<https://www.deutschlandfunkkultur.de/biotop-solarpark-frauendorf-wo-klima-und-artenschutz-100.html>

Leuchtturmbeispiel - Solarpark Frauendorf (Brandenburg)

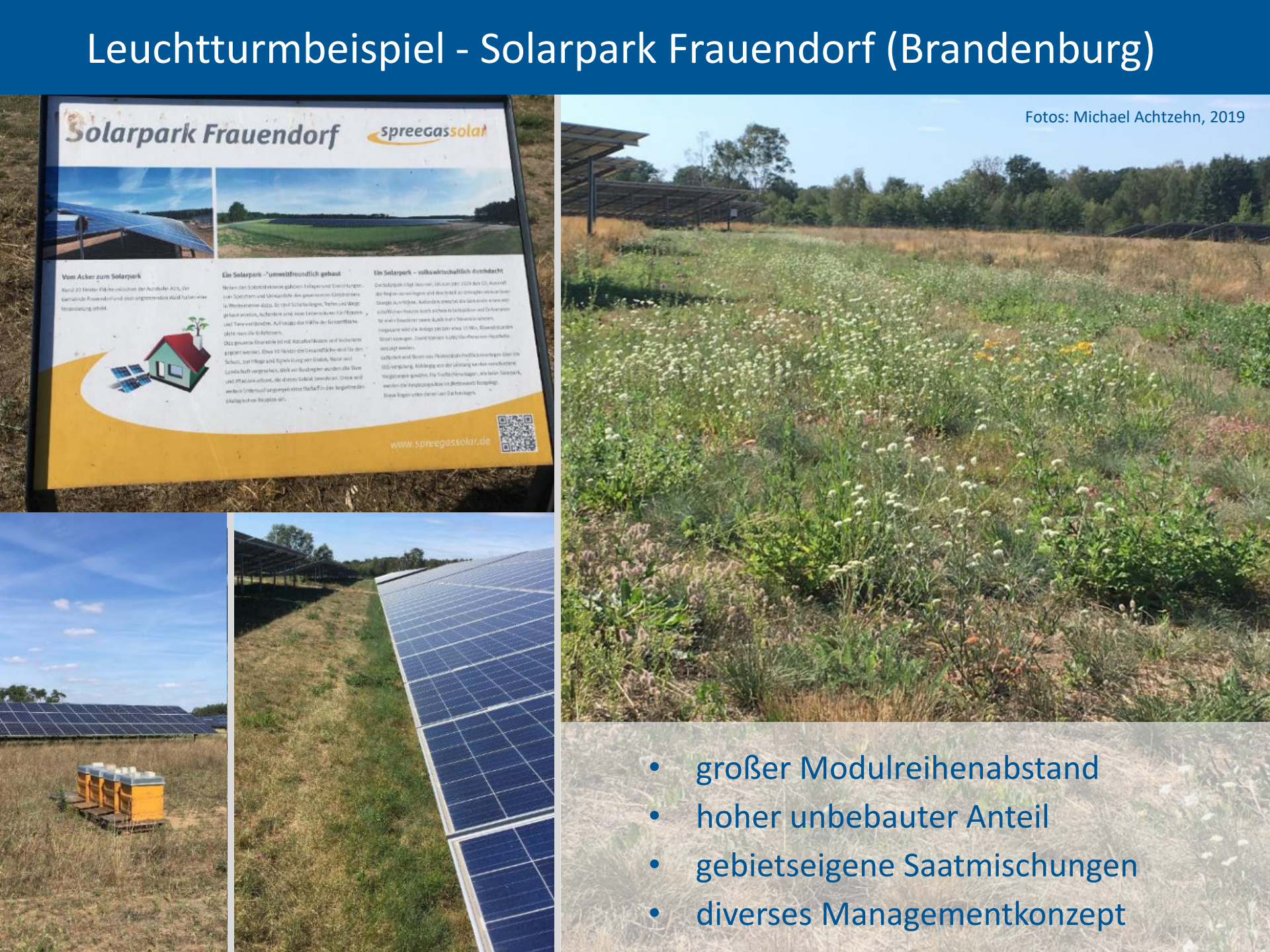
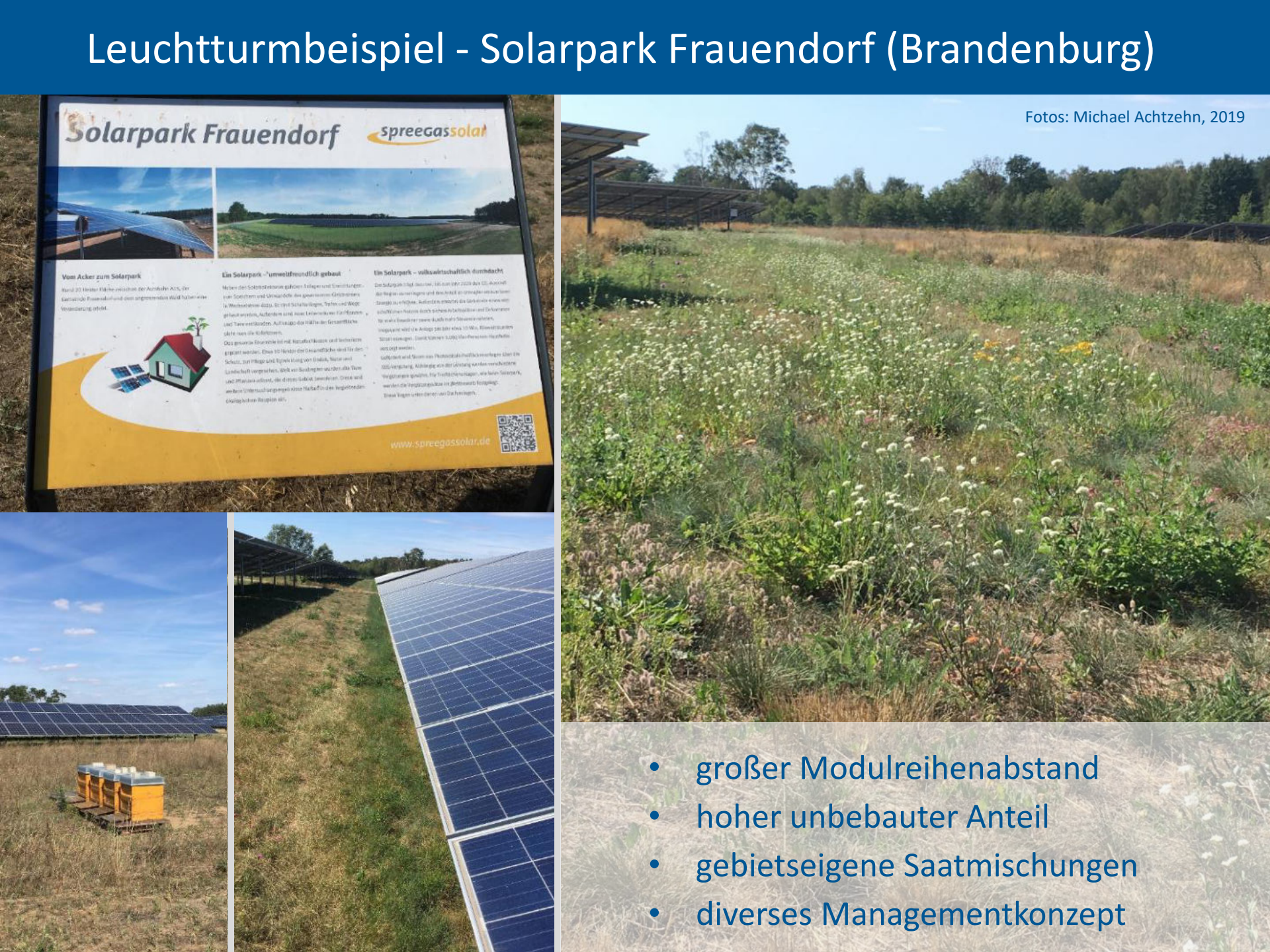
Fotos: Michael Achtzehn, 2019

- großer Modulreihenabstand
- hoher unbebauter Anteil
- gebietseigene Saatmischungen
- diverses Managementkonzept

Leuchtturmbeispiel - Solarpark Frauendorf (Brandenburg)

Fotos: Michael Achtzehn, 2019

- großer Modulreihenabstand
- hoher unbebauter Anteil
- gebietseigene Saatmischungen
- diverses Managementkonzept



- # Leuchtturmbeispiel - Solarpark Frauendorf (Brandenburg)
- Fotos: Michael Achtzehn, 2019
-
- großer Modulreihenabstand
 - hoher unbebauter Anteil
 - gebietseigene Saatmischungen
 - diverses Managementkonzept

Leuchtturmbeispiel - Solarpark Frauendorf (Brandenburg)

Fotos: Michael Achtzehn, 2019

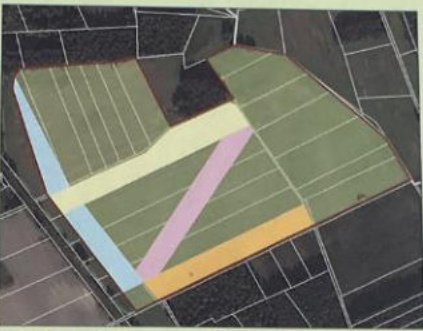


vorteilhaft: nährstoffarmer Sandboden

Leuchtturmbeispiel - Solarpark Frauendorf (Brandenburg)

	Achillea millefolium Gewöhnliche Schafgarbe		Agrimonia eupatoria Kleiner Odenmennig
	Agrostis capillaris Rot-Stroußgras		Anchusa officinalis Echte Ochsenzunge
	Anthemis tinctoria Färber-Hundskamille		Anthoxanthum odoratum Gewöhnliches Ruchgras
	Anthyllis vulneraria Gewöhnlicher Wundklee		Armeria elongata * Gewöhnliche Grasnelke
	Artemisia campestris feld-Beifuß		Berteroa incana Graukresse
	Betonica officinalis Gewöhnliche Betonie		Briza media ** Gewöhnliches Zittergras
	Campanula rotundifolia Rundblättrige Glockenblume		Carduus nutans Nickende Distel
	Carlina vulgaris Gold-Distel		Centaurea cyanus Korn-Flockenblume
	Centaurea scabiosa Skabiosen-Flockenblume		Centaurea stoebe Rispen-Flockenblume
	Cichorium intybus Gewöhnliche Wegwarte		Crepis capillaris Kleinköpfiger Pippau
	Daucus carota Wilde Möhre		Dianthus carthusianorum */** Karthäuser-Nelke
	Dianthus deltoides */** Heide-Nelke		Echium vulgare Gewöhnlicher Matternkopf
	Festuca brevipila Rauhblatt-Schwingel		Festuca rubra agg. Artengruppe Rot-Schwingel
	Galium album Weißes Labkraut		Galium verum Echtes Labkraut
	Helichrysum arenarium */** Sand-Strohblume		Hypericum perforatum Tupfel-Johanniskraut
	Hypochaeris radicata Gewöhnliches Ferkelkraut		Jasione montana Berg-Jasione

Biodiversitäts- Management Konzept



Greening Bienenwiese Schmetterlingswiese Blumenbrüder

- * geschützt nach Bundesartenschutzverordnung
- ** geschützt nach Rote Liste Brandenburg

Halbtrockenrasen - blau dominiert
Schotterrasen - rot dominiert
Insektensaum/Blühstreifen - mehrjährig, bunt
schütterer Magerrasen - geringe Vegetationsbedeckung
Schwingelrasen - wenige Arten, geringe Höhe

Verbindung von Energiewirtschaft und Naturschutz
Blühstreifen zur Schaffung von Lebensraumtypen und Erhöhung der Biodiversität
Nahrungsgrundlage für Honigbienen
Saatgutmischungen aus insgesamt 64 Arten mit durchgängigen Blühzeiten von Mai bis Oktober

Erstellt durch:
Procon Solar GmbH
Nordparkstraße 30 | 03044 Cottbus
Tel.: 0355 - 48 5520 | email@procon-solar.de

in Zusammenarbeit mit:
Nagel & GmbH
Alte Bahnhofstraße 65 | 03197 Jämschwalde
Tel.: 035607-74 59 63 | info@nagel.de

procon solar **NeuCon** **spreegasolar** **ProCon**

	Knautia arvensis Wiesen-Witwenblume		Leontodon autumnalis Herbst-Gewinzhahn
	Leucanthemum inultum Fettwiesen-Margerite		Linaria vulgaris Gewöhnliches Leinzwerg
	Lotus corniculatus Gewöhnlicher Hornklee		** Luzula campestris Gewöhnliche Hainrinne
	** Lychnis viscaria Pechneike		Medicago lupulina Hopfenklee
	Oenothera biennis Zweijährige Nachtkerze		Petrachia proflera Sprossendes Nulkenstängelchen
	Pimpinella saxifraga Kleine Pimpinelle		Plantago lanceolata Spitz-Wegwarte
	Potentilla argentea Silber-Fingerkraut		Prunella vulgaris Gewöhnliche Braunelle
	Pseudolysimachion spicatum Ähriger Blauweiderich		Reseda luteola Färber-Resede
	Rumex acetosella Kleiner Sauerampfer		Rumex thyrsiflorus Rispen-Sauerampfer
	** Salvia pratensis Wiesen-Salbei		Sanguisorba minor Kleiner Wiesenknopf
	*/** Saxifraga granulata Körnchen-Steinbrech		Sedum acre Scharfer Mauerpfeffer
	Silene latifolia Weiße Lichtnelke		Silene nutans Nickendes Leimkraut
	Silene vulgaris Gewöhnliches Leimkraut		** Thymus serpyllium Sand-Thymian
	Trifolium arvense Hasen-Klee		Trifolium pratense Rot-Klee
	Verbascum lychnitis Mehlige Königskerze		Verbascum nigrum Schwarze Königskerze
	Vicia augustifolia Schmalblättrige Wicke		Vicia hirsuta Rauhhaar-Wicke, Zitterlinse

Selbstverpflichtungen, Hintergrundpapiere & Leitfäden



EULE-Projekt HSA Weihenstephan-Triesdorf



Evaluierungssystem für PV-FFA und digitales Regelinstrument



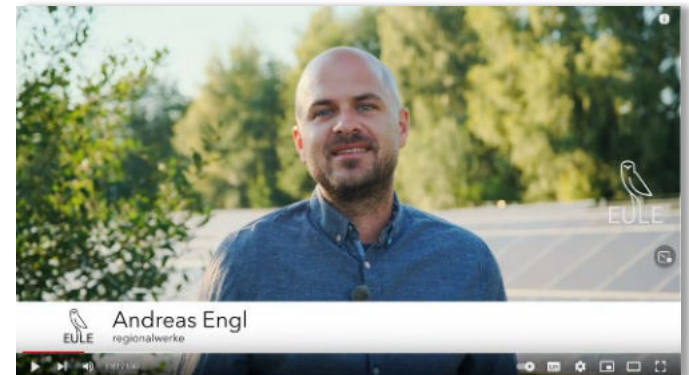
Zertifizierter Strom

- fördert Biodiversität
- erhöht Glaubwürdigkeit
- steigert Einnahmen durch den EULE-Cent?

Betreiber erhalten Status quo-
Erhebung und anlagen-
spezifische Hinweise zur
Potenzialausschöpfung für die
Biodiversität

Bewertung der ökologischen
Qualität der Stromherkunft aus
PV-FFA

Überführung in einen
Produktionsnachweis nach
EULE-Kriterien für
Stromverbraucher



<https://www.youtube.com/watch?v=6IR7HwaC7EM>

Maßnahmensteckbriefe



Be1 – Flächenmanagement

Standortangepasste Bewirtschaftung und Pflege

Kurzbeschreibung

Die Pflege der Fläche einer PV-Freiflächenanlage ist, sofern sie auf die jeweilige Vor- und Zielnutzung abgestimmt wurde, entscheidend für die langfristige Naturverträglichkeit der Anlage. Eine Maßnahme hat erst dann nachhaltigen Erfolg in der Wirkung, wenn die Umsetzung auch in den Folgejahren durch ein Pflegekonzept (vgl. Pl8) sichergestellt ist. Mahd (vgl. Be2) und Beweidung (vgl. Be3) sind standortangepasst durchzuführen. Das übergeordnete Ziel ist stets ein möglichst geringer Eingriff in die Natur sowie Erhalt und Steigerung der Biodiversität. Diverse Leitfäden und Kartieranleitungen helfen dabei, den entsprechenden Lebensraumtyp zu erkennen und optimal zu nutzen (Beispiele s.u.). In Rheinland-Pfalz erfolgt die Kartierung gemäß der Kartieranleitungen, die im LANIS heruntergeladen werden können, siehe unter <https://naturschutz.rlp.de> > Fachinformationen > Biotop



Magerer Hochland-Mähwies
Foto: Hölzl B., 2021

Vorteile für die Natur

- Eine extensive, standortangepasste Bewirtschaftung stellt sicher, dass Ziel-Lebensräume erreicht werden.
- Tiere finden weiterhin Rückzug, Nahrung und Wanderwege in den Flächen.
- Auch angrenzende (Acker-) Flächen profitieren von dem Artenreichtum (z.B. Bestäuberinsekten, Nützlinge).

Vorteile für den Anlagenbetreiber

Die nachhaltige und naturnahe Gestaltung von Solarparks führt zu mehr Akzeptanz. Auch finanzielle Anreize sprechen für eine biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung (vgl. Pl5). Das Pflegekonzept und die Durchführung durch Fachpersonen bzw. die fachliche Schulung der Pfleger bietet Sicherheit bei der Umsetzung.

Sonstige (Umwelt-)Synergieeffekte

- Der Pflanzenbestand bzw. die Krautschicht dient nicht nur als Nahrungsgrundlage für viele Arten. Auch bieten sie einen eigenen Lebensraum für z.B. Wirbellose.
- Auch bodenbrütende Vogelarten profitieren von einer extensiven Pflege und können zusätzlich durch die Einzäunung vor Prädatoren geschützt werden.
- Der Boden von naturnahen Grünlandflächen ist ein sehr wichtiger Kohlenstoffspeicher und trägt damit aktiv zum Klimaschutz bei.

Mögliche Konflikte

Das Pflegemanagement durch einen Fachplaner kann mit Kosten verbunden sein, die im Vorfeld eingeplant werden müssen. Allerdings wird hierdurch die langfristige Naturverträglichkeit sichergestellt.

Quellen / weitere Informationen

- Demuth, B. Meack, A.: Photovoltaik-Freiflächenanlagen – Planung und Installation mit Mehrwert für den Naturschutz. Heland, S. (Hrsg.): Klima- und Naturschutz: Hand in Hand, 8th Heft 8 – Berlin, 2019.
- Dulleu, S., Tischew, S.: Grünlandleitfaden, Bewirtschaftungsempfehlungen für die Lebensraumtypen 6440, 6510 und 6520 in Sachsen-Anhalt – Bernburg, 2019.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) RLP: Kartieranleitungen. Link: <https://naturschutz.rlp.de> > Fachinformationen > Biotop

Checklisten

6.3 Checkliste für die Betriebsphase

Be1 – Flächenmanagement: Standortangepasste Bewirtschaftung und Pflege

- Wird die Vor- und Zielnutzung der Fläche bei der Bewirtschaftung und Pflege berücksichtigt? ☐
- Wird ein standortangepasstes Pflegekonzept zur nachhaltigen Bewirtschaftung und Pflege der Fläche entwickelt (vgl. Pl8)? ☐
- Sind Fachpersonen eingebunden und/oder werden die Pfleger fachlich geschult? ☐

Be2 – Mahd: Intensität und Frequenz

- Wird der Aufwuchs der Fläche, sofern keine Beweidung vorgesehen ist, max. zweimal pro Jahr gemäht? ☐
- Wird die Fläche abschnitts- und etappenweise zum Erhalt von Rückzugsflächen gemäht? ☐
- Wird eine Mahdhöhe von min. 10 cm eingehalten und nach Möglichkeit ein Balkenmäher verwendet? ☐

Be3 – Offenhaltung durch Beweidung: Biodiversitätsfördernde Alternative zur Mahd

- Wird die Möglichkeit der Beweidung durch Schafe geprüft und bei Eignung gegenüber der Mahd bevorzugt? ☐
- Wird sich mit Schafhaltern aus der Region vernetzt? ☐
- Sind die Modultische sicher gestaltet (z.B. keine freihängenden Kabel, vorstehende Flächen oder scharfe Kanten)? ☐

Be4 – Stoffeinträge vermeiden: Verzicht auf Dünge- und Pflanzenschutzmittel

- Wird auf Düngemittel und Pflanzenschutzmittel verzichtet? ☐

Be5 – Wartungsarbeiten: Minimierung der Störungen durch den Menschen

- Erfolgt die Pflege der Randstreifen ohne Herbizide und werden diese nicht gemäht? ☐
- Werden die Modultische wartungsarm (z.B. ohne Drehkonstruktionen) gestaltet? ☐
- Finden die Wartungskontrollen max. zweimal pro Jahr statt (außerhalb Brutzeiten) und verzichten nach Möglichkeit auf störende Fahrzeuge mit hohen Lärm-, Licht- und stofflichen Emissionen? ☐

Biodiversität im Solarpark - Innovative Konzepte und Aufbau von Demonstratoren zur besseren Vereinbarkeit von Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Naturschutz und Landwirtschaft (BIODIV-SOLAR)

Kooperatives Projekt der Hochschule Anhalt mit Industriepartnern

Förderprogramm

BMBF FH Kooperativ

Industriepartner beteiligen sich mit 15 %

Laufzeit

44 Monate (01.09.2021 bis 30.04.2025)

Modellanlagen
(Demonstratoren)

unterschiedliche Regionen & Standortbedingungen

3 PV-FFA Sachsen-Anhalt (Halle, Kelbra, Nienburg)

2 PV-FFA Brandenburg (Laubsdorf, Nebelin)

1 PV-FFA Sachsen (Neukirchen)

Agri-PV-Anlage Campus Strenzfeld

Ziele

- (1) Verknüpfung einer effizienteren Förderung der Biodiversität und der an sie gekoppelten Ökosystemleistungen mit energiewirtschaftlichen Optimierungen
- (2) Integration der erforderlichen Ausgleichsflächen für die Kompensation des Eingriffs in die Solaranlagen
- (3) Landwirtschaft in neue Wertschöpfungsmodelle integrieren

Partner

EVH GmbH (Energieversorgungsunternehmen, PV-FFA-Betreiber)
enviaTHERM (Energieversorgungsunternehmen, PV-FFA-Betreiber)
Next2Sun GmbH (Solarpark-Projektentwickler)
Sunset Energietechnik GmbH (PV-Modulhersteller)
TOTAL SE (Mineralölunternehmen, Abt. Erneuerbare Energien)



Projekt BIODIV-SOLAR



Biodiversität
(Prof. Dr. Sabine Tischew)

Entwicklung und Erprobung
blütenreicher insektenfördernder
Wildpflanzensaatmischungen

Entwicklung und Erprobung von
Pflege- und Nutzungsmodellen

Entwicklung mit Nutzern



Photovoltaik
Ertrag und Wirtschaftlichkeit
(Prof. Dr. Ralph Gottschalg)



Test neuartiger **PV-Modultypen**
sowie verschiedener
Aufständungen und
Abstandsflächen

Entwicklung und Realisierung
eines **innovativen**
Messkonzeptes

Workshops & User Tests

Für PV-Anlagenplaner und Betreiber steht im Ergebnis des Projektes ein frei zugängliches **webbasiertes Planungstool** zur Verfügung, mit dessen Hilfe biodiversitätsfördernde Anlagenkonzepte zusammengestellt werden können.

Projekt BIODIV-SOLAR – Teil Biodiversität

Testreihen PV-FFA Phönix



Prunella vulgaris



Leucanthemum ircutianum

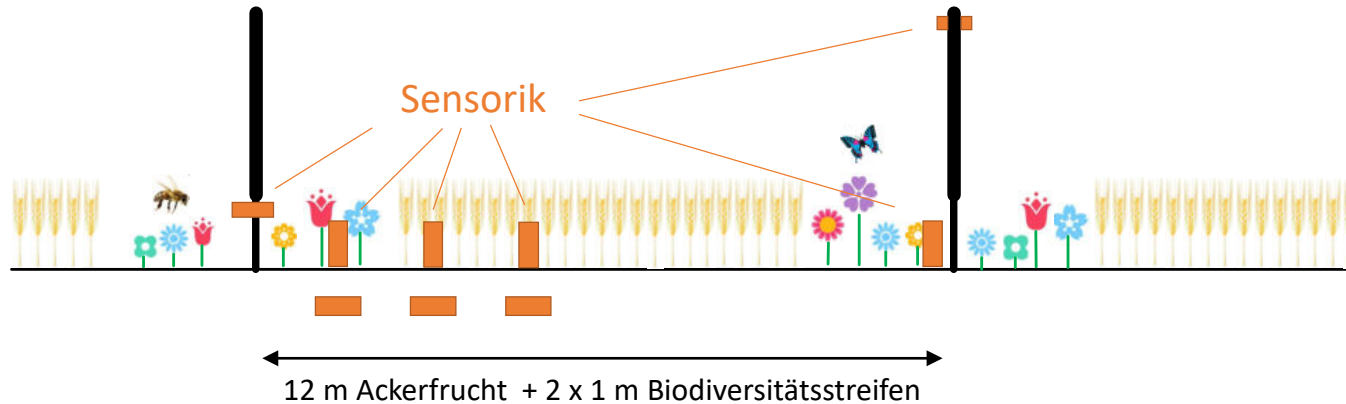


Knautia arvensis



Oktober 2021

Etablierung einer *Agri-PV Testanlage* am Campus Bernburg-Strenzfeld (2022)



- Vertikale Module mit 3-jähriger Fruchtfolge (Winterdurum, Körnerhirse, Sojabohnen)

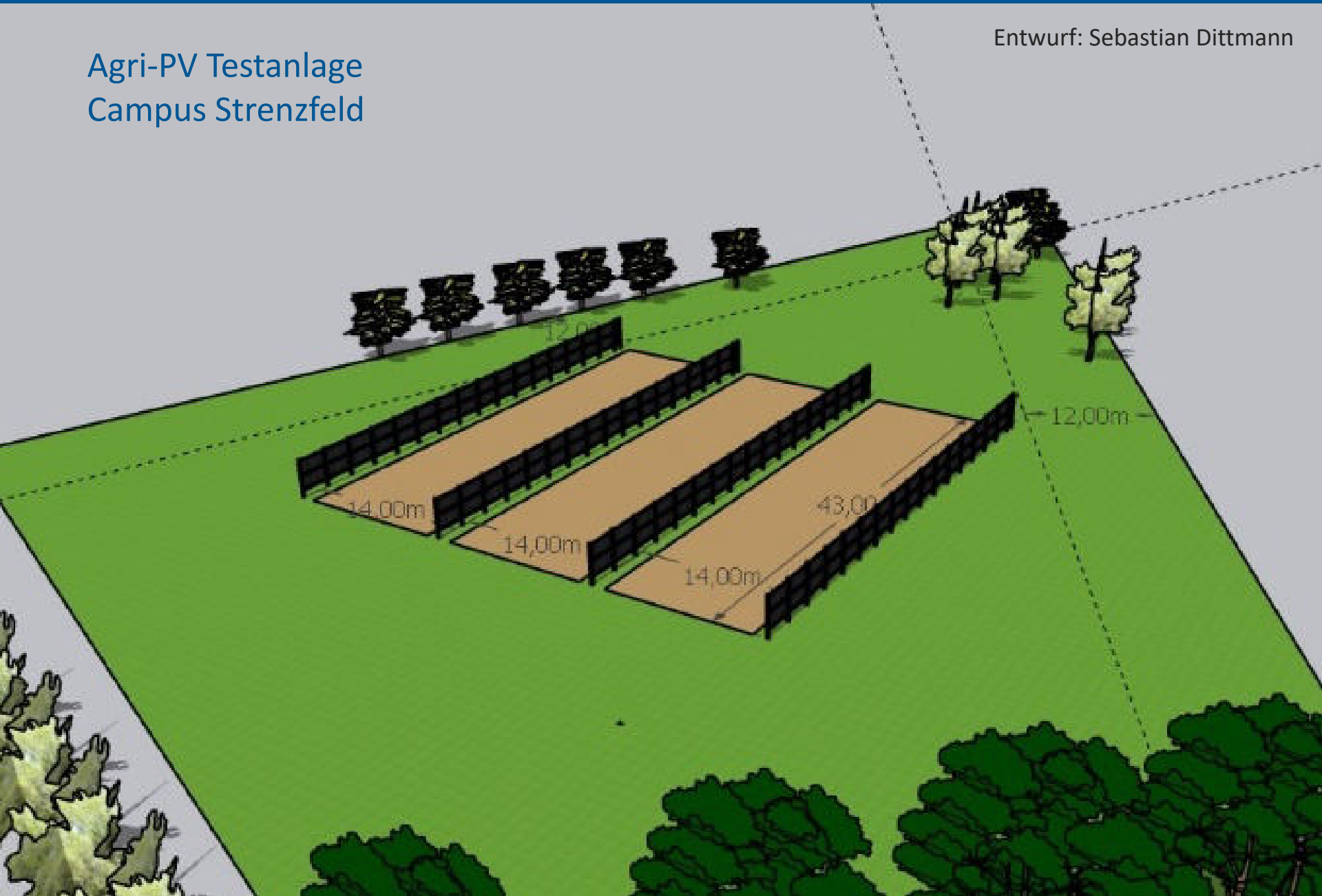
Wissenschaftliche Begleitung - interdisziplinär:

- Messsystem für abiotische Parameter (z.B. Wind, Bodentemperatur/-feuchte)
- Landwirtschaft: Auswirkungen auf den Ertrag und Bonituren zum Schädlingsbefall
- Biodiversität: Förderung von Nützlingen und Bestäuberinsekten
- PV: Energieertrag, Verschmutzungsgrad

Projekt BIODIV-SOLAR

Agri-PV Testanlage
Campus Strenzfeld

Entwurf: Sebastian Dittmann



Netzwerkbildung Agri-Photovoltaik

Aufbau eines europäischen Netzwerks **Network AgriPVplus** (Projekt: NetPV-Land)

AgriPVplus@hs-anhalt.de



Informationsplattformen



www.offenlandinfo.de



<http://gruenlandleitfaden.offenlandinfo.de>



<http://www.spenderflaechenkataster.de>



<http://www.offenlandinfo.de/themen/saeume-feldraine-und-bluehstreifen/>

Quellen (1)

BirdLife Europe (2011) Meeting Europe's renewable energy targets in harmony with nature. The RSPB.

<https://tethys.pnnl.gov/publications/meeting-europes-renewable-energy-targets-harmony-nature>

BMEL Statistik, Bodennutzung nach Bundesländern, 2019, [MBT-0101160-0000 Struktur der Bodennutzung nach Bundesländern](https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft),

<https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft>

BNE, Gute Planung von PV-Freianlagen, 2021, [https://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/bne-inhalte/bne Gute Planung PV-Freilandanlagen.pdf](https://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/bne-inhalte/bne_Gute_Planung_PV-Freilandanlagen.pdf)

BSW und Nabu, Gemeinsames Papier: Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlage, Stand April 2021,

[https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2021/04/210428 NABU-BSW-Papier-1.pdf](https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2021/04/210428_NABU-BSW-Papier-1.pdf)

KNE, Kriterien für eine naturverträgliche Gestaltung von Solar-Freiflächenanlagen, 2021, [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Anlagengestaltung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Anlagengestaltung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf)

Lieder K., Lumpe J. (2011) Vögel im Solarpark - eine Chance für den Artenschutz? Auswertung einer Untersuchung im Solarpark Ronneburg "Süd I". <http://archiv.windenergetage.de/20F3261415.pdf>

LIFE Viva Grass, Ökosystemleistungen von Grünland, <https://vivagrass.eu/ecosystem-services/ecosystem-services-in-different-grasslands/>

Haaren . v., Palmas, C., Boll, T., Rode, M., Reich, M., Niederstadt, F., Albert C. (2013) Erneuerbare Energien – Zielkonflikte zwischen Natur- und Umweltschutz. In: BBN (Hrsg.): Neue Energien – Neue Herausforderungen: Naturschutz in Zeiten der Energiewende. Jahrbuch Naturschutz und Landschaftspflege 59: 18-33. [https://www.researchgate.net/publication/281527045 Erneuerbare Energien - Zielkonflikte zwischen Natur- und Umweltschutz](https://www.researchgate.net/publication/281527045_Erneuerbare_Energien_-_Zielkonflikte_zwischen_Natur-_und_Umweltschutz)

Herden C., Rasmus J., Gharadjedaghi B. (2009) Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen BfN-Skripten 247, Bonn - Bad Godesberg. https://gfn-umwelt.de/fileadmin/user_upload/publikationen/skript247.pdf

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Evaluierungssystem für eine umweltfreundliche und landschaftsverträgliche Energiewende (EULE), <https://forschung.hswt.de/forschungsprojekt/1409-eule>, <https://forschung.hswt.de/forschungsprojekt/1665-eule-ii>

Montag H., Parker G., Clarkson T. (2016) The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity. <https://2lwej44565rn2mmjlk31pmwq-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2016/05/The-Effects-of-Solar-Farms-on-Local-Biodiversity-A-Comparative-Study.pdf>

Quellen (2)

Nabu Hintergrundpapier: Der naturverträgliche Ausbau der Photovoltaik, 2021

<https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/solarenergie/210421-nabu-infopapier-photovoltaik.pdf>

Peschel R., Peschel T., Marchand M., Hauke J. (2019) Solarparks – Gewinne für die Biodiversität. Bundesverband Neue Energiewirtschaft (bne) e.V., https://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/20191119_bne_Studie_Solarparks_Gewinne_fuer_die_Biodiversitaet_online.pdf

Taylor R., Conway J., Gabb O., Gillespie J. (2019) Potential ecological impacts of ground-mounted photovoltaic solar panels – An introduction and literature review, BSG ecology. <https://www.bsg-ecology.com/wp-content/uploads/2019/04/Solar-Panels-and-Wildlife-Review-2019.pdf>

TH Bingen (2021) Leitfaden für naturverträgliche und biodiversitätsfreundliche Solarparks, <https://hhi.th-bingen.de/wp-content/uploads/Leitfaden-Massnahmensteckbriefe.pdf>

Tröltzsch P., Neuling E. (2013) Die Brutvögel großflächiger Photovoltaikanlagen in Brandenburg. Vogelwelt 134: 155-179. <https://docplayer.org/36262051-Die-brutvoegel-grossflaechiger-photovoltaikanlagen-in-brandenburg.html>

Umweltbundesamt, Dauergrünlandflächenanteil und Veränderung in den Bundesländern, 2021, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/gruenlandumbruch#schutz-des-grunlands>