Michael Frey | Antonia Kallina

Ein Energieprivileg für Photovoltaikfreiflächenanlagen?

Eine rechtliche, betriebswirtschaftliche und landschaftsökologische Untersuchung

Nomos

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Michael Frey | Antonia Kallina

Ein Energieprivileg für Photovoltaikfreiflächenanlagen?

Eine rechtliche, betriebswirtschaftliche und landschaftsökologische Untersuchung

Nomos

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Gefördert durch den
Innovationsfonds
Klima- und Wasserschutz

badenova
Energie. Tag für Tag

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

1. Auflage 2024

© Michael Frey | Antonia Kallina

Publiziert von
Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
Waldseestraße 3–5 | 76530 Baden-Baden
www.nomos.de

Gesamtherstellung:
Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
Waldseestraße 3–5 | 76530 Baden-Baden

ISBN (Print): 978-3-7560-1689-1
ISBN (ePDF): 978-3-7489-4419-5

DOI: https://doi.org/10.5771/9783748944195

Onlineversion
Nomos eLibrary

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Inhaltsverzeichnis

A. Abkürzungsverzeichnis 13

B. Literaturverzeichnis 15

C. Einleitung 21

D. Begriffsbezeichnung Freiflächenphotovoltaik 25

I. Technische Unterscheidungen: 26

II. Unterscheidung nach der Nutzungsform 26

1. Beschreibung der unterschiedlichen Nutzungsformen 27

a. Agri-PV 27

b. Parkplatz-PV 27

c. Moor-PV 28

d. Floating-PV 28

E. Verschiedene Bauformen von Freiflächenphotovoltaik Anlagen 31

I. Standardaufständerung 31

II. Bifaziale Module und Auswirkungen auf die Aufständerung 32

1. Bodenversiegelung durch Freiflächenphotovoltaik? 33

2. Definition Agri-Photovoltaik: 35

a. Vor- und Nachteile der Agri-PV 36

b. Beihilfefähigkeit 37

c. Regelungsinhalt der DIN SPEC 37

d. Unterschiedliche Arten der Aufständerungen 39

e. EEG Vergütung 39

f. Kriterien der Bundesnetzagentur 39

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

F. Darstellung der derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen 41

I. Bauordnungsrecht 41

1. Genehmigungsbedürftigkeit einer Freiflächenphotovoltaikanlage 41

a. Bauliche Anlage 41

(1) Verbindung mit dem Erdboden 42

(2) Bauprodukte 42

(3) Herstellung aus Bauprodukten 43

b. Errichtung 43

c. Ausnahmen zur Genehmigungsbedürftigkeit 44

(1) Verfahrensfreie Vorhaben nach Anlage 1 zu § 50 LBO Baden-Württemberg 44

(2) Kenntnisgabeverfahren nach § 51 LBO BW 45

(3) Fliegende Bauten gem. § 69 LBO BW 45

(4) Zustimmungsverfahren nach § 70 LBO BW 45

(5) Zwischenergebnis 46

2. Genehmigungsfähigkeit einer Freiflächenphotovoltaikanlage 46

a. Prüfungsumfang 46

b. Bauplanungsrecht 46

(1) Keine entgegenstehende Veränderungssperre 47

(2) Vereinbarkeit mit den §§ 29–37 BauGB 47

i. Prüfumfang des § 29 BauGB 48

(a) Verbindung mit dem Erdboden 48

(b) Städtebauliche Belange/Bodenrechtliche Relevanz 48

(c) Zwischenergebnis 49

ii. § 30 BauGB Bebauungsplan 49

iii. § 34 BauGB Innenbereich 50

iv. § 35 BauGB Privilegierung im Außenbereich 51

(a) Freiflächenphotovoltaikanlagen im Außenbereich 52

(b) Privilegierung nach § 35 Absatz 2 BauGB 58

(c) Zwischenergebnis für das Bauplanungsrecht 59

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

II. Darstellung von Flächensicherungsinstrumenten 59
1. Zivilrechtliche Aspekte der Flächensicherung 60
2. Dingliche Sicherung des Standorts und der Anlage 61
3. Öffentlich-rechtliche Aspekte der Flächensicherung 62
III. Beihilferecht / Förderung 62
1. EEG 62
a. Netzzugang 62
b. Förderrahmen bei FFPV 63
c. Förderrahmen für Agri-PV 64
2. Landwirtschaftliche Förderung in Form der Flächenprämie 64
3. Ausnahme Agri-PV 64

G. Gleichheitsrechtliche Prüfung 65
I. Allgemeiner Teil zu Art. 3 GG 65
1. Feststellung der Ungleichbehandlung und Prüfungsmaßstab 66
2. Anwendung auf juristische Personen 67
3. Zwischenergebnis: 68
II. Feststellung der Ungleichbehandlung 69
1. Bedeutung der Privilegierung im Außenbereich 69
2. Einzelne Privilegierungen 70
a. Wasserkraftanlagen 70
b. Windenergieanlagen 70
c. Anlagen zur Nutzung von Erdwärme 71
d. Biogasanlagen 71
III. Grundrechtliche Ungleichbehandlung 75
IV. Vergleichsgruppe: Stromerzeugung aus Freiflächenphotovoltaikanlagen und Biogaserzeugung aus Biogasanlagen 76
1. Vergleichbarer Sachverhalt FFPV vs. Biogasanlagen 76
2. Feststellung einer Ungleichbehandlung 77
3. Verfassungsrechtliche Rechtfertigung 78
a. Allgemeine Vorgaben zum Prüfungsumfang 78

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

b. Rechtfertigung 79
(1) Rechtfertigungsgründe aus der Gesetzesbegründung zur Privilegierung von Biogasanlagen 79
(2) Im Zusammenhang mit einem landwirtschaftlichen Betrieb 83
(3) Historische Diskussion bei der Photovoltaik 84
(4) Landschaftsbild 86
(5) Aufbau einer Biogasanlage 87
(6) Vergleich der unterschiedlichen Energieträger 88
i. Biomasse vs. Sonne 90
(a) Verfügbarkeit 90
(b) Planbarkeit 91
ii. Biogas vs. Strom 93
(7) Wirkungsgrad 94
(8) Einspeisevergütung 96
(9) Biodiversität 96
(10) Pflege der Flächen/ Arbeitskraft 97
(11) Kosten für die Treibhausgasvermeidung 98
(12) Flächeninanspruchnahme 99
(13) Zwischenergebnis 101

V. Vergleichsgruppe: Stromerzeugung aus Freiflächenphotovoltaikanlage und Windenergieanlagen 103
1. Vergleichbarer Sachverhalt FFPV vs. Windenergieanlagen 103
2. Feststellung einer Ungleichbehandlung 104
3. Verfassungsrechtliche Rechtfertigung 105
c. Allgemeiner Teil Rechtfertigung 105
(1) Rechtfertigungsgründe aus der Gesetzesbegründung zur Privilegierung von Windenergieanlagen 105
(2) Landschaftsbild 106
(3) Aufbau der Windenergieanlagen 107
i. Aufbau 107
ii. Zwischenergebnis 108
(4) Planbarkeit 108
(5) Wirkungsgrad 109
(6) Energetische Amortisationszeit 110

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

(7) Auswirkungen auf die Umwelt 110
(8) Kosten für die Treibhausgasvermeidung 112
(9) Flächeninanspruchnahme 112
(10) Zwischenergebnis 114

VI. Vergleichsgruppe: Stromerzeugung aus Freiflächenphotovoltaikanlage und Wasserkraftanlagen 115
1. Vergleichbarer Sachverhalt FFPV vs. Wasserkraftanlagen 115
2. Feststellung einer Ungleichbehandlung 115
3. Verfassungsrechtliche Rechtfertigung 116
d. Allgemeiner Teil Rechtfertigung 116
(1) Rechtfertigungsgründe zur Privilegierung von Wasserkraftanlagen 116
i. Flächeninanspruchnahme 116
ii. Wirkungsgrad 117
iii. Ortsgebundenheit 117
iv. Planbarkeit / Versorgungssicherheit 117
(2) Zwischenergebnis 118

I. Naturschutzrechtliche Privilegierung 118
1. Allgemeiner Teil zu den naturschutzrechtlichen Bestimmungen 119
a. Ziele des Naturschutzes 119
b. Allgemeiner Grundsatz des § 13 BNatSchG 120
c. Eingriffe in Natur und Landschaft gem. § 14 BNatSchG 121
d. Beeinträchtigung des Landschaftsbildes 123
e. Kausalität 125
f. Landwirtschaftsprivileg 126
(1) Voraussetzungen 126
(2) Ziele des Naturschutzes 127
i. Schutzgüter 128
ii. Schutzgründen 128
iii. Handlungsformen 129
iv. Schutzzieltrias 130
(3) Regelvermutung 130
(4) Gute landwirtschaftliche/fachliche Praxis 132
(5) Anforderungen der § 5 Abs. 2–4 BNatSchG 133

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

(6) Anforderungen des § 17 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetzes 135
2. Besonderer Teil zu den naturschutzrechtlichen Privilegierungen 137
a. Ungleichbehandlung 138
(1) Eingriff in Natur 138
(2) Eingriff in die Landschaft 139
(3) Vergleichbarer Sachverhalt/Ungleichbehandlung 139
i. Errichtung 140
ii. Betrieb 141
(a) Eingriff bei der Biomasseerzeugung 141
(b) Eingriff beim Betrieb der Freiflächenphotovoltaikanlage 142

H. Zwischenfazit 145

I. Betriebswirtschaftliche Analyse 147

I. Stromgestehungskosten von FFPV 147
1. Stromgestehungskosten 148
2. Lernkurvenbasierte Prognose von Stromgestehungskosten 151
II. Betriebskosten 155
III. Investitionskosten 155
1. Planung und Genehmigung 156
2. Vorbereitung der Fläche 156
3. Anlagenkomponenten 157
4. Installation und elektrische Anbindung 157
5. Netzanschluss 157
IV. Vertragliche Komponenten 158
1. Zukünftige Entwicklungen 159
2. Ergebnisse der Kurzstudie 161
V. Agri-Photovoltaik 163
1. Investitionskosten 163
2. Andere finanzielle Aspekte 165
VI. Zwischenfazit 166

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

J. Landschaftsökologisches Gutachten von Herrn Dr. Karl Müller Sämann 167

I. Modul 1: Recherchen zu den Standorten, Anlagen und Versuchsplanung 167

II. Quellen 169

III. Modul 2: Auswahl der Versuchsstandorte und Implementierung der Versuchsanstellungen 170

IV. Modul 3 Erhebungen zur Biomasseproduktion in den Freiflächen-Fotovoltaikanlagen und auf angrenzenden Grünland Vergleichsflächen 173

1. Biomasseproduktion des Grünlandaufwuchses in den Fotovoltaikanlagen und auf angrenzenden Grünlandvergleichsflächen 173
2. Ergebnisse 2021 173
3. Anmerkungen zu den Ertragsangaben/ Messergebnissen 2021 177
4. Ergebnisse 2022 178
5. Vergleich ackerbaulicher Nutzung in der Fotovoltaikanlagen und auf angrenzenden Acker-Vergleichsflächen mit Felderbsen 2022 182
6. Ergebnisse des Erbsenanbaus in der Agri-PV Anlage in Do-Aasen 2022 184
7. Fazit zum Erbsenanbauversuch in Agri-PV Anlage in Donaueschingen 192

V. Modul 4 a Erhebungen zur Biodiversität in den Freiflächen-Fotovoltaikanlagen 193

1. Floristische Aufnahmen und Charakterisierung der Flächen und Biotoptypen 193
2. Protokolle der Flächenbegehungen an den vier Projektstandorten 2021 196
   a. Erste Erhebung 2021 196
   b. Vergleichende Darstellung der floristischen Aufnahmen in den Freiflächen Fotovoltaikanlagen 2021 200
   c. Quellenangabe: 204
   d. Zweite Erhebung 2022 205

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

3. Modul 4 b Messungen und Erhebungen zur Dokumentation der faunistischen Vielfalt 210
4. Modul 4b 1 Erfassung von Insekten und Spinnen mit Barber Fallen in den vier Fotovoltaik Freiflächenanlagen und auf angrenzenden Ackerland- Vergleichsflächen 210
a. Methodenbeschreibung 210
b. Fänge von Spinnentieren 217
c. Fänge von Laufkäfern 218
d. Fänge von Hautflüglern 220
e. *Isopoda* (Asseln) 222
f. *Myriapoda* (Tausendfüßler) 223
g. *Dermoptera* (Ohrenkneifer) 224
h. *Hemiptera* (Wanzen und Zikaden) 224
i. *Mecoptera* (Schnabelhafte oder Schnabelfliegen) 225
j. Versuch eines Fazits 226
5. Modul 4b 2. 1 Erfassung von Tagfaltern und Widderchen in den vier Fotovoltaikanlagen und in benachbarten Grünland-Referenzflächen im Sommer 2021. 227
a. Methodik 227
6. Ergebnisse und Diskussion 2021 229
b. Fazit 2021: 231
7. Modul 4b 2.2 Erfassung von Tagfaltern und Widderchen in den vier Fotovoltaikanlagen und in benachbarten Grünland-Referenzflächen im Sommer 2022. 234
a. Ergebnisse und Diskussion 2022 234
b. Mooshof bei Bodman /Wahlwies 234
c. Denkingen 237
d. Döggingen 240
e. Donaueschingen-Aasen 242
8. Fazit und Anregungen für das Pflegemanagement 246

K. Zusammenfassung und Handlungsempfehlung 249

L. Anhang 253

I. Anlage 1 Beispiel für Textprotokoll eines Standorts – Döggingen 253

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

A. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
Abs.	Absatz
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BOS	Balance of System
B-Plan	Bebauungsplan
BW	Baden-Württemberg
CAPEX	Capital excenditures = Investitionsausgaben
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CO_2äq	Kohlenstoff-Äquivalente
DIN SPEC	Eine DIN SPEC ist ein Standarddokument, das unter Leitung von DIN, Deutsches Institut für Normung e.V., nach dem PAS-Verfahren erarbeitet wird. Jeder hat die Möglichkeit, eine DIN SPEC zu initiieren bzw. zu erarbeiten.
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien 2021
EL	Ergänzungslieferung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EU	Europäische Union
ff.	fortfolgend
FFPV-Anlage	Freiflächenphotovoltaikanlage
GaAs-Zellen	Galliumarsenid Zellen
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GAPDZP	Verordnung zur Durchführung der GAP-Direktzahlungen
GG	Grundgesetz
GWp	Gigawatt peak

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abkürzung	Bedeutung
InnAusV	Innovationsausschreibungsverordnung
iSv.	Im Sinne von
H_2	Wasserstoff
Ha	Hektar
HBO	Hessische Bauordnung
KNE	Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende
KW	Kilowatt
KW/h	Kilowattstunde
KW/ha	Kilowatt pro Hektar
KWK	Kraft-Wärme-Koppelung
LBO	Wenn keine andere Bezeichnung erfolgt handelt es sich um die Bezugnahme auf die Landesbauordnung des Bundeslandes Baden-Württemberg
LCOE	Levelized Cost of Electricity zu Deutsch: Stromgestehungskosten
Max.	Maximal
MW	Megawatt
MW/ha	Megawatt pro Hektar
Nm^3	Normkubikmeter pro
NABU	Naturschutzbund Deutschland
Nr.	Nummer
OPEX	Operational Expenditures = Betriebsausgaben
PPA	Power Purchase Agreement
PV	Photovoltaik
Rn.	Randnummer
S.	Satz
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Vgl.	Vergleich
Vs.	Versus
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

B. Literaturverzeichnis

Werktitel	Informationen
Bauen im Außenbereich	Dr. Eva-Maria Stüer, Prof. Dr. Bernhard Stüer; Planungs- und Naturschutzrecht in der Praxis, 2017 C. H. Beck Verlag
BauGB Baugesetzbuch	Willy Spannowsky, Michael Uechtritz 4. Auflage 2022 C. H. Beck Verlag
BauGB Baugesetzbuch Kommentar	Ulrich Battis, Michael Krautzberger 15. Auflage 2022 C.H. Beck Verlag
Baugesetzbuch	Hermann Brügelmann 125. Aktualisierung Januar 2023 Kohlhammer Verlag
Baugesetzbuch Handkommentar	Prof. Dr. Holger Kröninger, Prof. Dr. Manfred Aschke, Prof. Dr. Curt M. Jeromin Nomos Kommentar Baugesetzbuch mit Baunutzungsverordnung, Handkommentar 4. Auflage 2018 Nomos Verlag
Baugesetzbuch Kommentar	Werner Ernst, Willy Zinkahn, Walter Bielenberg, Michael Krautzberger, 149. Auflage 2023 C.H.Beck Verlag Zitiert als EZBK-Bearbeiter
BeckOK	Prof. Dr. Volker Epping Prof. Dr. Christian Hillgruber GG Grundgesetz Kommentar 55. Edition 2023 C.H.Beck Verlag
Berliner Kommentar zum Baugesetzbuch	Prof. Dr. Otto Schlichter, Prof. Dr. Rudolf Stich, Prof. Dr. Hans-Joachim Diehaus, Dr. Paetow, Band II 59. Aktualisierung 2023 Carl Heymann Verlag KG

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Werktitel	Informationen
Bundesnaturschutzgesetz Kommentar BKom BNatSchG,	Walter Frenz, Hans-Jürgen Müggenborg Erich Schmidt Verlag 2. Auflage 2016
Die räumliche Wirkung der Landschaftsplanung Evaluation, Indikatoren und Trends	Wende, Wolfgang, Walz, Ulrich 2017 Springer Spektrum der Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH
Entwicklungen im Städtebau- und Raumordnungsrecht im Zeichen der Corona Pandemie und des Green Deals	Willy Spannowsky Christian Gohde 2021 Berlin Der juristische Verlag Lexxion
Europäisches Umweltrecht	Prof. Dr. Klaus Meßerschmidt Juristische Kurz-Lehrbücher 1. Auflage 2010 C.H. Beck Verlag
GG Grundgesetz Kommentar	Theodor Maunz, Günter Dürig 99. Ergänzungslieferung 2022 C. H. Beck Verlag
GG Grundgesetz Kommentar	Prof. Dr. Hermann v. Mangoldt, Prof. Dr. Friedrich Klein, Prof. Dr. Christian Starck, GG Grundgesetz Band 1 Kommentar 7. Auflage 2018 C.H. Beck Verlag
GG Grundgesetz Kommentar	Heymanns Kommentare Dr. Bruno Schmidt-Bleibtreu, Prof. Dr. Hans Hofmann, Prof. Dr. Hans-Günter Henneke 14. Auflage 2018 Carl Heymanns Verlag
Grundgesetz Kommentar	herausgegeben von Horst Dreier Band I 3. Auflage 2013 Mohr Siebeck Verlag
Grundrechte Staatsrecht II	Thorsten Kingreen, Ralf Poscher 34. Auflage 2018 C. F. Müller Verlag
Handbuch des Rechts der Photovoltaik	Martin Maslaton 3. Auflage Juni 2021 Verlag für alternatives Energierecht
Handbuch Umweltrecht	Professor Dr. Hans-Joachim Koch, Professor Dr. Ekkehard Hofmann, Dr. Moritz Reese 5. Auflage 2018 C.H.Beck Verlag

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Werktitel	Informationen
HBO Hessische Bauordnung	Gerhard Hornmann 4. Auflage 2022 C. H. Beck Verlag
Landesbauordnung für Baden-Württemberg Kommentar	Helmut Sauter Autorenkollektiv Loseblattsammlung, 61. Aktualisierung April 2022 Kohlhammer Verlag
Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) Kommentar	Karlheinz Schlotterbeck, Gerd Hager, Manfred Busch, Bernd Gammerl Context Kommentar 8. Auflage 2020 Richard Boorberg Verlag
Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch	9. Auflage 2023 C. H. Beck Verlag
Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft	Harald Wedemeyer 2. Auflage 2018 Fachanwalt Agrarrecht Hagen Law School
Rechtssicherheit bei Planung und Installation von PV-Anlagen	Schnitzler, Joseph 2018 VDE Verlag GmbH
Strafrechtliche Nebengesetze	Erbs/Kohlhaas, Herausgegeben von Herrn Generalstaatsanwalt Peter Häberle erschienen in der Serie Beck'sche Kurz Kommentare Band 17 Werkstand: 245. EL Februar 2023 C.H.Beck Verlag
Umweltrecht	Prof. Dr. Wilfried Erbguth Prof. Dr. Sabine Schlacke Auflage 2014 Nomos Verlagsgesellschaft Baden-Baden
Umweltrecht	Landmann, Rohmer 94. Ergänzungslieferung Dezember 2020 C.H. Beck Verlag
Umweltrecht Einführung	Peter-Christoph Storm 11. Auflage 2019 Erich Schmidt Verlag
VDMA Photovoltaic Equipment	VDMA Photovoltaic Equipment (Hg.) International Technologiy Roadmap für Photovoltaic (ITRPV) 11. Auflage 2020

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Werktitel	Informationen
ZVG	Wolfgang Schneider, 1. Auflage 2020 Otto Schmidt Verlag

Aufsätze

AutorIn / Fundort	**Titel**
Andreas Tietz, Thünen Working Paper 93, Braunschweig, April 2018.	Inanspruchnahme von Landwirtschaftsfläche durch Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen im Jahr 2017
Brandherm Boris, Deru Matthieu, Ndiaye Alassane, Kiefer Gian-Luca, Baus Jörg, Gampfer Ralf (2021) In: Barton T., Müller C. (eds) Data Science anwenden. Angewandte Wirtschaftsinformatik. Springer Vieweg, Wiesbaden.	Integration erneuerbarer Energien – KI basierte Vorhersageverfahren zur Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen
Burtin Charlotte LL.B., NVwZ 21/2021 S. 1582.	Die planungsrechtliche Zulässigkeit von Agri-Photovoltaikanlagen
Max Trommsdorff, Ipsa Sweta Dhal, Özal Emre Özdemir, Daniel Ketzer, Nora Weinberger, Christine Rösch, Editor(s): Shiva Gorjian, Pietro Elia Campana, Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems, Academic Press, 2022, Pages 159–210.	Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production,
Ingo Fritsche, Jena, LKV 2020, 49.	Verwaltungs- und nachbarrechtliche Probleme des Einsatzes von Photovoltaikanlagen
Jasmin Wagegg und Silke Trumpp, Natur und Recht (2015) 37, S. 815–821.	Freiflächen-Solaranlagen und Naturschutz – Eingriff oder Verbesserung im Vergleich zur Landwirtschaft
Kappler, ZNotP 2007, 257.	Vereinbarungen anlässlich der Inbetriebnahme einer Photovoltaikanlage auf fremdem Grund und Boden
Kati Volgmann, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Leibniz-Forum für Raumwissenschaften, Aus Polyzentrale Stadtregionen – Die Region als planerischer Handlungsraum, Hannover 2012.	Neue Kerne in metropolitanen Räumen – Polyzentrische Strukturen und Funktionen im Metropolraum Rhein-Ruhr
Kost, C.; Shammugam, S. Jülch, V; Nguyen, H.-T.; Schlegl, T. (2018), 2. Auflage Freiburg.	Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

AutorIn / Fundort	Titel
Kurt Faßbender, NJW 2021, 2085.	Der Klima-Beschluss des BVerfG – Inhalte, Folgen und offene Fragen
Ole Badelt, Raphael Niepelt, Julia Wiehe, Sarah Matthies, Timo Gewohn, Manuel Stratmann, Rolf Brendel, Christina von Haaren Technical Report Dezember 2020 Studie gefördert vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz.	Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft (INSIDE)
Richter, A., Müller, R., Benick, J. et al. Nature Energy 6, 429–438 (2021).	Design rules for high-efficiency both-sides-contacted silicon solar cells with balanced charge carrier transport and recombination losses
Sabine Schlacke, NVwZ 2021, 912.	Klimaschutzrecht – Ein Grundrecht auf intertemporale Freiheitssicherung

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

C. Einleitung

Die Bundesrepublik hat sich im Rahmen des verschärften Bundesklimaschutzgesetzes ambitionierte Ziele für die Reduzierung der Treibhausgase gesetzt. Dabei wurde im Bundesklimaschutzgesetz festgelegt, dass bis 2030 65 % der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Jahr 1990 zu verringern sind, bis 2040 88 % der Emissionen zu reduzieren sind und bis 2045 die Treibhausgasneutralität vorliegen soll. Ab 2050 sollen sogar negative Treibhausgasemissionen erreicht werden.

Um diese Ziele zu erreichen werden in den verschiedenen Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft jährliche Minderungsziele festgelegt.

Hinsichtlich der Zielerreichung im Sektor Energiewirtschaft wird in verschiedenen Szenarien davon ausgegangen, dass ein Photovoltaik Ausbau von bis zu 500 GW notwendig ist. Im Rahmen der neuen Photovoltaikstrategie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz wurde herausgestellt, dass für das Jahr 2030 bereits 215 GW installierte Photovoltaik-Leistung vorliegen sollen. Bei einem derzeitigen jährlichen Ausbau von 7 GW Photovoltaik-Leistung im Jahr 2022, sind wir damit noch weit von den jährlichen Ausbauzielen von 22 GW entfernt. In Zukunft muss sich also der Ausbau der neu zu installierenden Photovoltaik Leistung verdreifachen.[1]

Die Ausbaubestrebungen der Erneuerbaren Energien haben ihre politischen Wurzeln in den international festgelegten Reduktionen von Treibhausgasen durch das Pariser Klimaschutzabkommen.[2] Diese international festgelegten Ziele aus dem Pariser Klimaschutzabkommen die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu beschränken, findet u.a. seine nationale Verankerung im Klimaschutzplan 2050.[3]

Im Klimaschutzplan 2050 sind Handlungsfelder für die Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft, Landnutzung und Forstwirtschaft aufgestellt. Wobei jedem Handlungsfeld sogenannte Sekto-

1 Photovoltaik-Strategie, Handlungsfelder und Maßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der Photovoltaik, vom BMWK, Stand 05.05.2023.

2 Überabkommen von Paris – Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.

3 Klimaschutzplan 2050 https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-klimaschutzplan-2050.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

renziele zugeordnet werden. Bis 2030 sollen in der Energiewirtschaft maximal 183 Millionen Tonnen CO2-Äquivalente ausgestoßen werden, wobei 2014 noch 358 Millionen Tonnen CO2-Äquivalente ausgestoßen worden sind.[4]

Die energiebedingten Emissionen umfassen etwa 85 % der deutschen Treibhausgasemissionen. Wobei etwa 40 % dieser Emissionen auf die Energiewirtschaft, also die öffentliche Strom- und Wärmeversorgung, Raffinerien sowie die Erzeugung von Festbrennstoffen entfallen.[5] Die Energieerzeugung spielt für die Verringerung der Treibhausgasemissionen folglich eine bedeutende Rolle.

Neben der Klimakrise und der Reduktion von Treibhausgasminderungszielen, ist auch die Biodiversitätskrise aufzuhalten. Dies stellte auch Bundesministerin Steffi Lemke fest: „Wir müssen die Biodiversitätskrise genauso entschieden bekämpfen wie die Klimakrise“[6].

Die Umstellung der Energieerzeugung von konventionellen Energiequellen auf Erneuerbare Energien erzeugt nicht zuletzt im Außenbereich erhebliche Auswirkungen auf die Lebensräume der Flora und Fauna durch die Flächeninanspruchnahme der Erzeugungsanlagen.

Diese beiden Aspekte der Umstellung auf Erneuerbare Energien u.a. auch durch Freiflächenphotovoltaikanlagen und das Aufhalten der Biodiversitätskrise wurden in der nachfolgenden Untersuchung des Forschungsprojektes „Ein Energieprivileg für Photovoltaikfreiflächenanlagen?, eine rechtliche, betriebswirtschaftliche und landschaftsökologische Untersuchung“ zusammengedacht.[7]

Dabei teilt sich das Forschungsprojekt in drei Arbeitspakete auf, das rechtliche Arbeitspaket, den betriebswirtschaftlichen Teil und das landschaftsökologische Gutachten erstellt von Herrn Dr. Karl Müller-Sämann.

Aus rechtlicher Sicht befasst sich die Untersuchung mit der Frage, ob Freiflächenphotovoltaikanlagen im Außenbereich im Rahmen des § 35

4 Homepage des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Dialog der Bundesregierung zum Klimaschutzplan 2050, https://www.bmuv.de/publikation?tx_bmubpublications_publications%5Bpublication%5D=345&cHash=358af4db89d453c22d195006332d5862 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

5 Umwelt Bundesamt https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen#energiebedingte-treibhausgas-emissionen (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

6 https://www.bmuv.de/interview/wir-muessen-die-biodiversitaetskrise-genauso-entschieden-bekaempfen-wie-die-klimakrise (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

7 Gefördert wird das Projekt vom Badenova Innovationsfond und dem Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

BauGB gegenüber anderen privilegierten Erzeugungsanlagen im Rahmen von Art. 3 GG diskriminiert werden. Vor dem Hintergrund der internationalen/nationalen Klimaschutzziele soll dabei im Detail beleuchtet werden, ob eine baurechtliche Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen in § 35 Abs. 1 BauGB gleichheitsrechtlich geboten ist.

Daneben wird untersucht inwiefern die Umnutzung landwirtschaftlich genutzter Flächen durch Freiflächenphotovoltaikanlagen einen Eingriff im Sinne des Naturschutzrechts darstellt – im Gegensatz zur bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung, die im Allgemeinen keinen Eingriff darstellt, und, ob diese Einordnung rechtlich nicht zu beanstanden ist.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wird untersucht, welche Stromgestehungskosten bei der Stromerzeugung durch Freiflächenphotovoltaikanlagen entstehen, wie die zukünftige Entwicklung der Stromgestehungskosten zu bewerten ist, und ob in naher Zukunft die EEG-Vergütung für Freiflächenphotovoltaikanlagen abgeschafft werden sollte, da die Anlagen auch außerhalb der EEG-Vergütung wirtschaftlich betrieben werden können.

Im landschaftsökologischen Gutachten wird der Frage nachgegangen, ob Flächen, die mit Freiflächenphotovoltaikanlagen überbaut sind, gegenüber landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen eine höhere ökologische Qualität aufweisen.

Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst und Handlungsempfehlungen für Kommunen festgehalten.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

D. Begriffsbezeichnung Freiflächenphotovoltaik

Übergeordnet zur Freiflächenphotovoltaik lässt sich der Begriff der Freiflächensolaranlagen einordnen. Freiflächensolaranlagen umfassen die Freiflächenphotovoltaik- und die Freiflächensolarthermieanlagen. Der Unterschied dieser beiden Anlagentypen liegt in dem bereitgestellten Energieträger und der verwendeten Technologie. Bei der Solarthermie wird warmes Wasser erzeugt und bei der Photovoltaik Strom.

In dieser Ausarbeitung geht es nur um die Betrachtung von Freiflächenphotovoltaikanlagen, die auch häufiger in größeren Anlagen umgesetzt werden.

Neben den technischen Unterscheidungskriterien bei Solaranlagen, differenziert das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) die Anlagen und legt unterschiedliche Fördersätze fest. Das EEG unterscheidet dabei nach der elektronischen Leistungsfähigkeit in Anlagen des 1. Segments und Anlagen des 2. Segments.

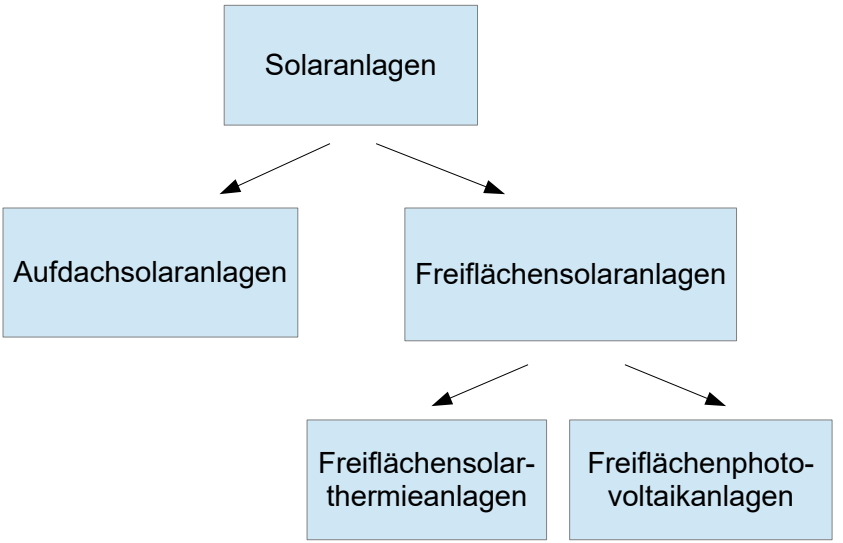
Neben der Unterscheidung nach der Leistungsfähigkeit unterscheidet das EEG auch nach unterschiedlichen Nutzungsformen. Dabei werden Unterscheidungen gemacht zwischen „normalen" Freiflächenphotovoltaikanlagen, besonderen Solaranlagen nach § 37 Abs. 1 Nr. 3 EEG 2023 und innovativen Anlagenkombinationen im Rahmen der Innovationsausschreibung.

Neben der Förderfähigkeit im EEG, sind für eine erfolgreiche Anlagenerrichtung außerdem die Punkte der Stromabnahme, der Materialbeschaffung und Logistikplanung, Baustelleneinrichtung, des Bodenschutzes, der Ausrichtung und des Aufbaus der Anlage, ein Konzept für die Verschaffung (vor allem bei Agri-PV-Anlagen), ggf. Blitzschutz, Netzanschluss, technische Instandhaltung und der Rückbau der Anlage zu berücksichtigen.

Beschreibung der nachfolgenden Skizze: Auch bei den Aufdachsolaranlagen wird in Solarthermieanlagen und Photovoltaikanlagen unterschieden.

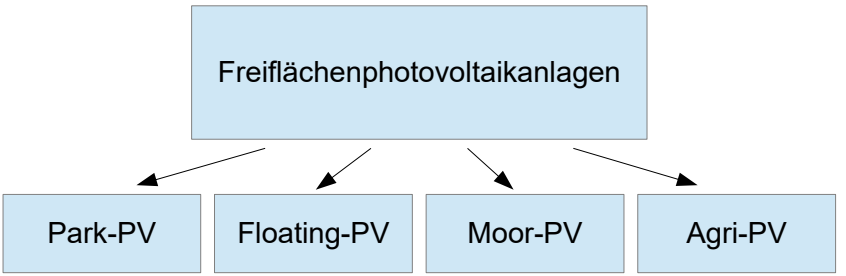
https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

I. Technische Unterscheidungen:



II. Unterscheidung nach der Nutzungsform

Im nachfolgenden sind neben der Freiflächenphotovoltaikanlage verschiedene Nutzungsformen aufgeführt, die derzeit besondere gesetzliche Regelungen im EEG 2023 genießen.



https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

1. Beschreibung der unterschiedlichen Nutzungsformen

Bei der Freiflächenphotovoltaik kann auf der einen Seite hinsichtlich der Böden bzw. des Untergrundes und der Nutzungsformen der Anlage unterschieden werden. Auf der anderen Seite können Unterscheidungen getroffen werden hinsichtlich der Nutzungsformen an sich und hinsichtlich der Einstufung der unterschiedlichen Nutzungsformen untereinander, also welche Nutzungsform bei welcher Technologieart als vorrangig eingestuft wird und welche Nutzung sekundär dahinter zurücktritt.

a. Agri-PV

Bei der Agri-PV geht es darum, Freiflächenphotovoltaikanlagen auf parallel landwirtschaftlich genutzter Fläche zu installieren. Bei der Agri-Photovoltaik steht die Landwirtschaft als primäre Nutzungsart gegenüber der Stromerzeugung durch die Photovoltaikmodule im Vordergrund. Dieses Rangverhältnis zwischen der Stromerzeugung und der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung gibt der Agri-Photovoltaik ihre Berechtigung, sodass hinsichtlich der Vergütungssätze zwischen der Agri-PV und der Freiflächen-PV im EEG 2023 unterschieden wird. Agri-PV-Anlagen erhalten einen Technologiebonus im EEG 2023. Würde kein Rangverhältnis zwischen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und der Installation von Photovoltaikmodulen und deren Stromerzeugung eingeführt werden, würde sich eine Agri-PV Anlage nicht von einer Freiflächenphotovoltaikanlage unterscheiden.

Vorläufige Festsetzungen hinsichtlich möglicher Anforderungen an eine Agri-PV Anlage finden sich derzeit in der DIN SPEC 91434.

b. Parkplatz-PV

Bei der Parkplatz-PV (auch Park-PV genannt) soll die Fläche doppelt genutzt werden. Im Vordergrund steht die Bereitstellung der Parkplatzfläche, die aber bereits vorhanden sein und nicht erst entstehen sollte, um die Flächenversiegelung zu begrenzen. Der Grundgedanke der Parkplatz-PV ist es, die ohnehin bereits versiegelte Fläche doppelt zu nutzen, indem über den Parkplätzen Photovoltaikmodule installiert werden. Neben der Nutzung von Parkplatzflächen, soll ein Zusatznutzen durch die Photovoltaikmodule geschaffen werden, durch den Schutz vor Witterung und Hagel und die Möglichkeit Ladesäulen zu installieren, die aus den Photovoltaikmodulen

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

gespeist werden. Damit könnte ein Teil der produzierten Energie direkt vor Ort verbraucht werden, sodass ggf. die Akku-Speicherkapazität der E-Fahrzeuge zur Netzstabilität genutzt werden kann.[8] Diese netzdienliche Nutzung nennt sich bidirektionales Laden, bei Vorliegen eines Netzmanagement ließen sich E-Fahrzeuge damit als mobile Speicher nutzen.[9]

c. Moor-PV

Bei der Moor-PV geht es darum, vormals intensiv landwirtschaftlich genutzte Moore wiederzuvernässen und parallel auf den Flächen Photovoltaikmodule zu installieren, um die Moore aus der intensiven landwirtschaftlichen Bewirtschaftung herauszunehmen. Bei der Wiedervernässung der Moore steigt der Wassergehalt des Bodens. Im Zuge der Wiedervernässung kann das Moor wieder CO_2 aufnehmen und damit als CO_2 Speicher dienen.[10] Einzig bekanntes Projekt ist das Projekt zur Moorrenaturierung in Donaumoos.[11]

d. Floating-PV

Bei der Floating-PV werden Photovoltaikmodule mit schwimmenden Fundamenten auf künstlich angelegten Binnenseen installiert, sodass die Module auf der Wasseroberfläche schwimmen. Dabei sind nur künstlich angelegte Seen für die Installation von Floating-PV Anlagen geeignet (vor allem Kiesseen), um die sensible Biotopstruktur auf natürlich entstandenen Seen nicht zu beeinträchtigen.

Besonderer Zusatznutzen liegt bei der Floating-PV auf der Erhöhung des Wirkungsgrades gegenüber vergleichbaren Anlagen an Land, da die Module durch das Wasser gekühlt werden. Dieser Kühlungseffekt ermöglicht die Effizienzsteigerung der Module.[12] Daneben wird durch die teilweise

8 https://backbone.vde.com/elektroautos-koennen-dem-stomnetz-helfen/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
9 https://backbone.vde.com/elektroautos-koennen-dem-stomnetz-helfen/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
10 https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/blog/-/blogs/klima-moore-als-klimaretter (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
11 https://www.sueddeutsche.de/bayern/natur-langenmosen-donaumoos-wird-renaturiert-co2-tresor-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-210504-99-466740 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
12 Floating Photovoltaics (FPV) – Fraunhofer ISE (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abdeckung der Wasseroberfläche auch die Verdunstung des Wassers durch Sonneneinstrahlung reduziert.[13]

Der Gesetzgeber hat im EEG und im WHG Vorgaben für geeignete Gewässer festgelegt. Nach dem EEG 2023 vergütungsfähig sind demnach nur Anlagen, die auf künstlichen Gewässern nach § 3 Nr. 4 WHG errichtet worden sind oder das Gewässer ein erheblich verändertes Gewässer nach § 3 Nr. 5 WHG darstellt im Sinne von § 37 Abs. 1 Nr. 2 j und § 48 Abs. 1 S. 1 Nr. 4 EEG.[14]

Definiert sind künstliche Gewässer in § 3 Nr. 4 WHG, wonach diese von Menschen geschaffenen oberirdische Gewässer und Küstengewässer umfassen. Um erheblich veränderte Gewässer handelt es sich nach § 3 Nr. 5 WHG, wenn durch einen Menschen in das Wesen der oberirdischen Gewässer oder Küstengewässer physikalisch erheblich eingegriffen worden ist.[15]

Neben diesen Anforderungen für einen Vergütungsanspruch aus dem EEG, müssen bei Floating-PV-Anlagen noch die weiteren Vorgaben aus dem WHG eingehalten werden.[16]

Seit dem 01.01.2023 geltenden § 36 Abs. 3 WHG[17] dürfen Floating-PV-Anlagen nur auf künstlichen und erheblich veränderten Gewässern errichtet und betrieben werden, wenn ausgehend von der Linie des Mittelwasserstandes die Anlage bis zu 15 Prozent der Gewässerfläche bedeckt und der Abstand zum Ufer mindestens 40 Meter beträgt. Diese strengen Anforderungen sind eine erhebliche Hürde für die Implementierung dieser noch jungen Technologie.

---

13 Floating Photovoltaics (FPV) – Fraunhofer ISE (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024): Weitere Vorteile sind die reduzierten Evaporationsraten, weniger Sonneneinstrahlung reduziert die Algenbildung, außerdem wird das Ökosystem vor zu starker Sonneneinstrahlung geschützt. Darüber hinaus besteht die Koppelung mit H2 Infrastruktur.

14 https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/haeufige-rechtsfrage/3 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

15 https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/haeufige-rechtsfrage/3 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

16 https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/haeufige-rechtsfrage/3 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

17 Art. 12 des Gesetzes vom 20. Juli 2022, *BGBl.* I S. 1237.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

E. Verschiedene Bauformen von Freiflächenphotovoltaik Anlagen

Im Folgenden werden die später auch in der rechtlichen Betrachtung und in der landwirtschaftlichen Untersuchung einbezogenen Bauformen von Freiflächen-PV-Anlagen hinsichtlich ihres Flächenverbrauchs, der Effizienz, und möglicher Einsätze in der Agri-PV dargestellt.

Als Freiflächenphotovoltaikanlage wird jede Solaranlage bezeichnet, die nicht auf, an oder in einem Gebäude oder einer sonstigen baulichen Anlage angebracht ist, die vorrangig zu anderen Zwecken als der Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie errichtet worden ist gemäß § 3 Nr. 22 EEG 2023.

Die Module einer solchen Freiflächenanlage müssen aufgeständert werden. Aufständerung ist die Aufstellung der Anlage mithilfe einer Unterkonstruktion, welche bei Freiflächenphotovoltaikanlagen meist aus Stahl in seltenen Fällen aus Holz besteht.

Um die wertvollen landwirtschaftlichen Böden zu erhalten, wird von einem permanenten Betonfundament abgeraten. Praxistaugliche Alternativen sind Rammfundamente oder spezielle Verankerungen mit Sinnankern.[18] Dabei wird kein Beton in den Boden eingebracht, was den rückstandlosen Abbau der Anlage ermöglicht.[19]

I. Standardaufständerung

Diese Bauform dürfte derzeit bei den bereits errichteten FFPV-Anlagen wohl die geläufigste sein. Dabei werden Module meist auf einer Unterkonstruktion aus Stahl montiert, in seltenen Fällen kommt auch Holz als Unterkonstruktion zur Anwendung. Bei der Neigung der Module und Modulausrichtung sind verschiedenste Variationen innerhalb der Standardaufständerung denkbar.

18 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 56.

19 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 56.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Noch vor ein paar Jahren, zu der Zeit, in der die Kosten für die Solarmodule die Kosten der gesamten Anlage dominiert haben, wurden die Solarmodule in der wirtschaftlichsten Konfiguration im Aufstellwinkel von 35 Grad nach Süden ausgerichtet, wobei die Modulreihen in dieser Konfiguration relativ weit auseinander standen, damit sich die Module nicht gegenseitig verschatten.[20]

Aufgrund von sinkenden Modulpreisen[21] wird derzeit die gegenseitige Verschattung der Module in Kauf genommen und diese in einem Aufstellwinkel von nur 18 Grad und die Modulreihen dicht nebeneinander errichtet, um einen hohen Stromertrag zu generieren.[22] Durch die optimierte Anordnung der Module steigt die Anzahl der Module auf der gleichen Fläche, sodass auch der Stromertrag auf der Fläche steigt, auch wenn durch die gegenseitige Verschattung der Ertrag pro Modul sinkt.[23] Darüber hinaus sind die Kosten für die Verkabelung und der Bodenbedarf in den letzten Jahren gesunken. Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass der Energieertrag von 300 kW/ha auf über 1 MW/ha um mehr als 300 % angestiegen ist.[24]

II. Bifaziale Module und Auswirkungen auf die Aufständerung

Bei Photovoltaikmodulen gibt es unterschiedliche Formen von Modulen. Zum einen gibt es unterschiedliche Materialien, die in Modulen verarbeitet werden können und zum anderen auch bifaziale Module, die es ermöglichen, dass von beiden Seiten des Moduls Strom erzeugt werden kann.

Abgeleitet wird der Begriff bifazial von dem lateinischen Wort bi (dt. zwei) und dem englischen Wort face (dt. Gesicht). In der wörtlichen Übersetzung bedeutet das zwei Gesichter. Diese wörtliche Übersetzung trifft die Beschreibung von bifazial recht treffend. Ein bifaziales Modul oder auch hybrides Modul genannt, kann sowohl auf der Vorderseite, als auch auf der Rückseite das Sonnenlicht in Strom umwandeln. Ermöglicht wird

20 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 10.
21 VDMA Photovoltaik Equipment 2020.
22 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 10.
23 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 10.
24 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 10.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

dies durch den monokristallinen Siliziumwafer, der zwischen zwei dünnen amorphen Siliziumschichten enthalten ist.[25]

Auf der Vorderseite des Moduls wird die Energie aus direkter und diffuser Strahlung gewonnen, auf der Rückseite dagegen nur aus diffuser Strahlung und reflektierendem Licht.[26]

Die Verwendung dieser Modultypen hat Auswirkungen auf die Ausrichtung der Module. Die höheren Kosten für diese Module sind nur wirtschaftlich, wenn zusätzlicher Strom durch die Module generiert wird und deren Vermarktung die Mehrkosten mindestens kompensiert. Typischerweise werden durch den Einsatz von bifazialen Modulen zusätzliche Erträge von circa 5 bis 15 Prozent generiert.[27]

1. Bodenversiegelung durch Freiflächenphotovoltaik?

Nachfolgend soll die Frage beantwortet werden, ob durch Freiflächen-PV-Anlagen Flächenversiegelung stattfindet. Weitreichende Versiegelungen würden nämlich den Zielen der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie widersprechen.[28] In der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie wurde festgelegt, den Flächenverbrauch in Deutschland auf 30 Hektar am Tag zu beschränken. Im Jahr 2018 lag der durchschnittliche Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrsfläche bei 56 Hektar. Die angestrebten Ziele der Nachhaltigkeitsstrategien werden damit deutlich verfehlt.

> *Siedlungs- und Verkehrsfläche ist jedoch nicht gleichzusetzen mit versiegelter Fläche. Unter Siedlungsfläche werden Nutzungsarten wie Wohnbaufläche, Industrie- und Gewerbefläche, Öffentliche Einrichtungen sowie Erholungsflächen und Friedhöfe erfasst. Im Indikator nicht erfasst sind Flächen für den Bergbaubetrieb und den Tagebau, da diese nach einer for-*

25 https://www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/photovoltaik/photovoltaische-module-und-kraftwerke/photovoltaische-kraftwerke/ertragsgutachten-auch-bifaziale-module.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

26 Maximale Erträge und höchste Zuverlässigkeit mit bifazialen PV-Modulen – Fraunhofer ISE (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024); sogar von Pflanzen kann Licht reflektiert werden.

27 Maximale Erträge und höchste Zuverlässigkeit mit bifazialen PV-Modulen – Fraunhofer ISE (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

28 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021 https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcdc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

malisierten Betrachtungsweise einer anderen Nutzung z.B. der Bergbaufolgelandschaft zugeführt werden. Die Verkehrsfläche wiederum setzt sich aus 4 verschiedenen Kategorien zusammen: Straßen- und Wegeverkehr, Bahnverkehr, Flugverkehr und Schiffsverkehr. Der Indikator umfasst damit nicht nur versiegelte Flächen, sondern auch Hausgärten, Parks und Grünanlagen als unbebaute und nicht versiegelte Fläche. Nach ökonomischen Gesamtrechnungen der Länder beläuft sich der Versiegelungsanteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche im Durchschnitt auf circa 45 % im Jahr 2017.[29]

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche betrug im Jahr 2018 insgesamt 49.819 Quadratkilometer und damit 14 % der Fläche Deutschlands.[30] *Flächen werden in Deutschland nach Flächenarten eingeteilt. Dabei wird u.a. in landwirtschaftliche Fläche, Waldfläche, Siedlungs- und Verkehrsfläche unterschieden.*[31]

Landwirtschaftsfläche macht dabei die größte Flächenart in Deutschland mit 51 % und 181.625 Quadratkilometern aus.[32] *Der Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche erfolgt zum Großteil zu Lasten der landwirtschaftlichen Fläche.*[33]

Von Bodenversiegelung spricht das Umweltbundesamt, sofern der Boden luft- und wasserdicht abgedeckt wird, sodass Regenwasser nur noch wenig

29 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021, Seite 271: https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcdc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

30 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021, Seite 271, https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcdc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

31 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021, Seite 271, https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcdc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

32 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021, Seite 271, https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcdc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

33 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021, Seite 271, https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcdc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

bis gar nicht auf der Fläche versickern kann.[34] Weiteres Kriterium ist dabei, dass der Boden nur noch einen gehemmten Gasaustausch mit der Atmosphäre hat.[35]

Bei Freiflächen-PV-Anlagen wird die Unterkonstruktion meist so im Boden verankert, dass zum einen die Rückbaubarkeit gewährleistet ist und kein Beton oder andere versiegelnde Materialien verwendet werden. Bei Freiflächen-PV-Anlagen, die diese Kriterien erfüllen, ist der Boden damit weder luft- noch wasserdicht abgedeckt, sodass das Regenwasser versickern kann und ein Gasaustausch mit der Atmosphäre möglich ist. Bei der Errichtung und dem Betrieb von Freiflächen-PV-Anlagen ist folglich die ausschließlich von Modulen überdachte Fläche nach der technischen Definition keine versiegelte Fläche. Etwas anderes gilt jedoch für die Zuwegung, die Kabeltrassen, den Transformator und die Unterkonstruktion. Bei diesen für den Betrieb der Freiflächen-PV-Anlage notwendigen Einrichtungen wird Boden versiegelt. Bei der Unterkonstruktion entsteht meist nur eine punktuelle Versiegelung des Bodens, an den Stellen, an denen die Fundamente in den Boden gerammt werden, hier findet kein Gasaustausch mit der Atmosphäre mehr statt.

2. Definition Agri-Photovoltaik:

Unter Agri-Photovoltaik[36] wird die Verbindung von Landwirtschaft und Stromerzeugung durch Photovoltaikmodule verstanden. Das bedeutet, dass Freiflächen-PV-Anlagen über einer landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche errichtet und betrieben werden.

Diese Kombination von landwirtschaftlicher Bewirtschaftung neben oder unter Photovoltaikmodulen ist nur möglich, wenn die landwirtschaftliche Fläche nur soweit überbaut ist, dass eine landwirtschaftliche Bewirtschaftung problemlos möglich bleibt, die DIN SPEC 91434 geht dabei von der maximalen Überbauung von 15 % aus. Daneben sollte eine gleichmäßige Lichtverfügbarkeit auf der landwirtschaftlichen Fläche gewährleistet sein und Kulturen für den Anbau ausgewählt werden, die trotz der reduzierten Lichtverfügbarkeit noch einen Ertrag von 66 % gegenüber dem Referenzer-

34 https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

35 https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

36 Im Folgenden Agri-PV, vormals auch Agro-PV bezeichnet.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

trag nach DIN SPEC 91434 erwirtschaften. Neben den genannten Kriterien enthält die DIN SPEC 91434 noch weitere Vorgaben.

Besonderer Fokus liegt in der Priorisierung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung gegenüber der Stromproduktion, als Sekundärnutzung. Erst diese vorrangige Einstufung der Landwirtschaft gibt der Agri-PV ihre Daseinsberechtigung.[37]

a. Vor- und Nachteile der Agri-PV

Nach derzeitigen Schätzungen beträgt das technische Potenzial der Agri-PV in Deutschland ca. 1700 GWp.[38] Die Implementierung der Agri-PV ist jedoch aus wirtschaftlicher Sicht aufgrund der technischen Komponenten teurer, als der Bau von konventionellen Freiflächen-PV-Anlagen, die niedriger aufgeständert werden können, sodass weniger Stahl für die Unterkonstruktion verbaut werden muss.

Neben dem Stromertrag auf der gleichzeitig landwirtschaftlich genutzten Fläche, steigt auch die ökologische und ökonomische Landnutzungseffizienz durch die Doppelnutzung der Fläche.[39] Daneben sind Synergieeffekte in der landwirtschaftlichen Produktion und der Agri-PV-Anlage möglich. Abhängig vom Design der PV-Anlagen können Schutzfunktionen durch die Agri-PV-Anlage übernommen werden, wie die eines Hagelschutznetzes, der Frostschutz der Kulturen oder Schutz vor zu starker Sonneneinstrahlung.[40] Weitere positive Effekte können die Regenwassergewinnung und die Reduzierung der Verdunstung (Evotransporation) sein.[41]

Hinzutreten neben den positiven Effekten für die Kulturen, auch der zusätzliche Nutzen für die landwirtschaftlichen Anlagenbetreiber, die ihr

37 DIN SPEC 91434, Agri-Photovoltaik-Anlagen-Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung, Mai 2021, S. 6.

38 Agri-Photovoltaik – Fraunhofer ISE (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

39 DIN SPEC 91434, Agri-Photovoltaik-Anlagen-Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung, Mai 2021, S. 6.

40 „*The dual-use of farmland for food production and PV power generation represents an opportunity to address these challenges simultaneously. In horticulture and berry production, agrivoltaics could reduce the use of or replace plastic foils and/or hail nets providing shelter against hail or frost damage as well as sunburn on crops.*“ Max Trommsdorff and others, Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production, S. 159.

41 Max Trommsdorff and others, Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production, S. 159.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Einkommen diversifizieren können. Aufgrund der Einkommensdiversifizierung sind landwirtschaftliche Missernten wirtschaftlich besser abzufangen.

b. Beihilfefähigkeit

Zum Anfang des Jahres 2022 wurde durch Gesetzesänderungen ermöglicht, dass Flächen auf denen Agri-PV-Anlagen errichtet worden sind, unter gewissen Voraussetzungen beihilfefähig sind. Eine Fläche ist im Grundsatz dann beihilfefähig, wenn sie im ganzen Zeitraum des Antragsjahres vom 1.1 bis 31.12 hauptsächlich landwirtschaftlich nutzbar ist.[42]

Näher geregelt wird die hauptsächliche landwirtschaftliche Nutzung in der GAP-Direktzahlungsverordnung (GAPDZP).[43] Die GAPDZP regelt, dass sofern gewisse Anforderungen der DIN SPEC 91434 erfüllt sind, Direktzahlungen in Höhe von maximal 85 % des zu veranschlagenden Werts ausgezahlt werden können. Diese Anforderungen betreffen die maximale Überbauung der landwirtschaftlichen Fläche mit Agri-PV-Anlagen, sodass maximal die landwirtschaftliche Fläche um 15 Prozent verringert ist und die Bearbeitbarkeit der Fläche unter Einsatz üblicher landwirtschaftlicher Methoden, Maschinen und Geräte nicht ausgeschlossen ist nach § 12 Abs. 5 GAPDZV.

c. Regelungsinhalt der DIN SPEC

Um die landwirtschaftliche Nutzung neben der Stromerzeugung zu gewährleisten ist die DIN SPEC ausgearbeitet worden. Im Rahmen der DIN SPEC 91434 werden vier Klassifizierungen für Agri-PV Nutzungen unterschieden, die in Konsequenz der Verweisung aus der GAPDZV die beihilfefähigen Rahmenbedingungen festsetzen.

- Dauerkulturen[44] und mehrjährige Kulturen
- Einjährige und überjährige Kulturen

42 https://www.landwirtschaftskammer.de/foerderung/direktzahlungen/flaechen.htm#:~:text=dem%20Schlag%20befindet.-,Beihilfef%C3%A4higkeit%20von%20landwirtschaftlichen%20Fl%C3%A4chen,%C3%BCber%2C%20haupts%C3%A4chlich%20landwirtschaftlich%20nutzbar%20ist. (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

43 Verordnung zur Durchführung der GAP-Direktzahlungen (GAP-Direktzahlungen-Verordnung – GAPDZV).

44 Dauerkulturen sind Kulturen, die nicht in die Fruchtfolge integriert sind, mindestens fünf Jahre auf den Flächen verbleiben und wiederkehrende Erträge liefern.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

- Dauergrünland[45] mit Schnittnutzung
- Dauergrünland mit Weidenutzung

Die DIN SPEC enthält einen detaillierten Anforderungskatalog für die bauliche Ausgestaltung und die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der Flächen. Diese Anforderungen müssen im Rahmen eines Nutzungsplanes für die landwirtschaftliche Fläche mit Agri-PV-Anlagen für drei Jahre oder für einen Fruchtfolgezyklus ausgearbeitet werden, der in der Planungsphase vor dem Bau der Agri-PV-Anlage erstellt werden muss.[46] Dieser Nutzungsplan soll die landwirtschaftliche Tätigkeit sicherstellen und beinhaltet die Erzeugung, den Anbau landwirtschaftlicher Erzeugnisse bzw. die Erhaltung von Flächen in einem guten landwirtschaftlichen Zustand ähnlich den Vorgaben der Cross Compliance der Europäischen Union und den jeweiligen niedergelegten Länderregelungen.

Dabei muss der **Nutzungsplan** folgende Punkte umfassen:[47]

- Aufständerung
- Flächenverlust
- Bearbeitbarkeit
- Lichtverfügbarkeit[48] und -homogenität[49]
- Wasserverfügbarkeit
- Bodenerosion
- Rückstandlose Auf- und Rückbaubarkeit

45 Dauergrünland sind Flächen, die mindestens fünf Jahre nicht Bestandteil der Fruchtfolge sind und dabei zum Abbau von Gras oder anderen Grünfutterpflanzen dienen.

46 Dazu gehört: die Listung der geplanten Fruchtfolge bzw. Dauerkulturen und deren Aussaat- bzw. Erntezeit, Listung der geplanten Pflanzenschutzmaßnahmen, geplante Maschinen- und Arbeitsbreiten, Sicherstellung der Bearbeitbarkeit mit den benötigten Maschinen und dem Anlagendesign, Sicherstellung des Lichtbedürfnisses der Kulturpflanzen im geplanten Anlagendesign, Wasserbedürfnis der Kulturpflanzen, Sicherstellung der optimalen Wasserversorgung im Anlagendesign, Maßnahmen zur Reduzierung von Bodenerosion und Oberbodenverschlammung und die Rückstandslose Auf- und Rückbaubarkeit der Agri-PV-Anlage.

47 DIN SPEC 91434, Agri-Photovoltaik-Anlagen-Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung, Mai 2021, S. 6.

48 Lichtverfügbarkeit ist die Globalstrahlung abzüglich der nachgewiesenen Verschattung und zuzüglich künstlicher Lichtquellen auf der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche.

49 Lichthomogenität bedeutet, die gleichmäßige Verteilung des auf die landwirtschaftlich nutzbare Fläche treffenden Lichts unter Berücksichtigung der Beschattung durch die Agri-PV-Anlage.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

– Kalkulation der Wirtschaftlichkeit
– Landnutzungseffizienz

d. Unterschiedliche Arten der Aufständerungen

In der DIN SPEC werden die Agri-PV-Anlagen außerdem anhand verschiedener Aufständerungsarten unterschieden. Aufgeführt werden Agri-PV-Anlagen mit einer Aufständerung mit einer lichten Höhe[50] von 2,10 m und Agri-PV-Anlagen mit einer bodennahen Aufständerung unter 2,10 Metern.[51]

e. EEG Vergütung

Bei Agri-PV-Anlagen ist die Einspeisevergütung nach dem EEG 2023 differenzierter ausgestaltet, als bei Freiflächenphotovoltaikanlagen. Bei Agri-PV-Anlagen gibt es auf der einen Seite einen sogenannten Technologiebonus. Grundsätzlich entspricht die Höhe des anzulegenden Werts dem Zuschlagswert des bezuschlagten Gebots. Bei Agri-PV-Anlagen wird zudem der Technologiebonus nach § 38b Abs. 1 Satz 2 EEG 2023 ausgezahlt, sofern die Anlage mit einer lichten Höhe von mindestens 2,10 Metern aufgeständert ist, erhöht sich der anzulegende Wert, abhängig vom Jahr des Zuschlages zwischen 1,2 Cent bis 0,5 Cent pro Kilowattstunde.

Teilweise gelten für die Agri-PV Vorgaben aber auch die zum 01.10.2021 durch die Bundesnetzagentur getroffenen Festsetzungen für besondere Solaranlagen nach § 39n EEG 2023 im Rahmen von § 15 Innovationsausschreibungsverordnung (InnAusV).[52]

f. Kriterien der Bundesnetzagentur

Die Kriterien nach § 15 InnAusV werden für Anlagentypen festgelegt die Solarstrom auf Gewässern, auf Ackerflächen bei gleichzeitigem Nutzpflanzenanbau auf der Fläche und auf Parkplatzflächen erzeugen.

---

50 Lichte Höhe bezeichnet den freien vertikalen Bereich zwischen dem Grund der landwirtschaftlichen Nutzungsfläche und der Unterkante des niedrigsten Konstruktionselements unter Eigengewichtsverformung nach DIN SPEC 91434.

51 DIN SPEC 91434, Agri-Photovoltaik-Anlagen-Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung, Mai 2021, S. 6.

52 https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Innovations/Konsultationsdokument_2021.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Solarstromerzeugende Anlagen auf Gewässern, auch Floating-Anlagen genannt, müssen die Vorgaben nach der Wasserrahmenrichtlinie, des WHG und sonstiger (wasserrechtlich) relevanter Vorgaben bei Errichtung und Betrieb einhalten. Konkret muss dieser Anlagentyp nach den Vorgaben des § 3 Nummer 1 bis 2a, Nummer 4 und 5 Wasserhaushaltsgesetz errichtet und betrieben werden.

Solaranlagen auf Parkplätzen dürfen ausschließlich auf Parkplätzen errichtet werden, dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um öffentliche oder nicht öffentliche Parkplatzflächen handelt.

Solaranlagen auf Ackerflächen bei gleichzeitigem Nutzpflanzenanbau auf derselben Fläche und auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, auf denen Dauerkulturen oder mehrjährige Kulturen angebaut werden (Agri-PV), unterliegen dabei auch speziellen Vorgaben durch die Festlegungen der Bundesnetzagentur.

Agri-PV-Anlagen müssen nach dem Stand der Technik betrieben werden, die Einhaltung des Standes der Technik ist u.a. dann erbracht, wenn die Anforderungen der DIN SPEC 91434 über die gesamte Förderdauer der Anlage erfüllt sind. Daneben muss außerdem der gleichzeitige Nutzpflanzenanbau oder Anbau von Dauerkulturen oder mehrjährigen Kulturen aufrechterhalten werden und dem Stand der landwirtschaftlichen Technik entsprechen, sodass mindestens 66 Prozent des Referenzertrags der Kulturpflanzen von einer Fläche ohne Solaranlagen erreicht werden. Diese Anlagenbetreiber müssen bei Inbetriebnahme durch ein Gutachten eines sachverständigen Gutachters gegenüber dem Netzbetreiber die Einhaltung des Standes der Technik nachweisen. Danach ist in jedem dritten Jahr die Weiterführung der landwirtschaftlichen Tätigkeit auf den Flächen durch eine gutachterliche Bestätigung gegenüber dem Netzbetreiber nachzuweisen. Darin ist auch zu bestätigen, dass die landwirtschaftliche Tätigkeit nicht in einem offensichtlichen Widerspruch zum Stand der Technik durchgeführt wird, diese Bestätigung kann auf Grundlage von Luftbildern, Fotographien oder durch Auszüge aus den Schlagkarteien erfolgen.[53]

53 In dem Verwaltungsverfahren Az.: 8175–07–00–21/1 hat die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen vertreten durch ihren Präsidenten Jochen Homann die an die besonderen Solaranlagen nach § 15 Innovationsausschreibungsverordnung (InnAusV) zu stellenden Anforderungen zum 01.10. 2021 festgelegt, S. 3 und 4.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

F. Darstellung der derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen

I. Bauordnungsrecht

1. Genehmigungsbedürftigkeit einer Freiflächenphotovoltaikanlage

Die Genehmigungsbedürftigkeit der Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage ergibt sich aus den landesrechtlichen Bauvorschriften der Landesbauordnungen. In Baden-Württemberg bedarf es nach § 49 LBO BW einer Baugenehmigung, wenn es sich um die Errichtung oder den Abbruch einer baulichen Anlage oder einer sonstigen in § 50 LBO BW bezeichneten Anlage handelt, soweit in den §§ 50, 51, 69 und 70 LBO BW keine entgegenstehenden Vorschriften enthalten sind (vgl. § 49 LBO BW).[54]

Ein Vorhaben i.S.d. Bauordnungsrechts ist die beabsichtigte Veränderung der baulichen Situation, also das, was der Bauherr vorhat. Dabei erfasst die LBO Veränderungen baulicher Anlagen sowie sonstiger, in § 50 nebst Anhang aufgeführter Anlagen und Einrichtungen, die dem Anwendungsbereich nach § 1 Abs. 1 S. 2, 3, Abs. 2 LBO unterliegen.[55]

a. Bauliche Anlage

Ob die Genehmigungsbedürftigkeit einer Freiflächenphotovoltaikanlage vorliegt, wird danach beurteilt, ob es sich bei einer Freiflächenphotovoltaikanlage, um eine bauliche Anlage im Sinne der Landesbauordnung handelt.

Im Bauordnungsrecht wird die bauliche Anlage folgendermaßen definiert. Bauliche Anlagen sind unmittelbar mit dem Erdboden verbundene, aus Bauprodukten hergestellte Anlagen gem. § 2 Absatz 1 Satz 1 LBO BW.

Aus dieser Legaldefinition ergeben sich drei Anforderungen an eine bauliche Anlage. Zum einen (1) muss die Anlage mit dem Erdboden verbunden

54 In anderen Bundesländern finden sich entsprechende Vorschriften.

55 Schlotterbeck, Hager, Busch, Gammerl, Landesbauordnung für Ba-Wü (LBO)-Hager, § 49 Rn. 4.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

sein, (2) es müssen Bauprodukte verwendet worden sein und (3) die Anlage muss aus Bauprodukten hergestellt worden sein.[56]

(1) Verbindung mit dem Erdboden

Eine Verbindung mit dem Erdboden besteht gem. § 2 Absatz 1 Satz 2 LBO BW auch dann, wenn die Anlage durch eigene Schwere auf dem Boden ruht, oder, wenn die Anlage nach ihrem Verwendungszweck dazu bestimmt ist, überwiegend ortsfest genutzt zu werden. In jedem Fall liegt jedoch die Verbindung mit dem Erdboden vor, wenn die Anlage eine besondere Gründung ausweist, zum Beispiel ein Fundament oder eine Verankerung.[57]

Die meisten Freiflächenphotovoltaikanlagen besitzen aufgrund der großen Modulfläche auch ein Fundament oder eine Verankerung im Boden, da die Modulflächen eine große Windangriffsfläche bieten und die Module bei höheren Windgeschwindigkeiten andernfalls beschädigt oder Menschen durch sich lösende Teile gefährdet werden würden.

Ein etwas anderes Bild gibt sich hingegen bei schwimmenden Solarmodulen[58], die zum Beispiel auf Baggerseen installiert worden sind. Diese sind nicht direkt mit dem Boden unter ihnen verbunden, sondern über einen Steg am Ufer fixiert.[59] Aber auch diese Uferverankerung ist wiederum am Ufer mit dem Erdboden durch ein Fundament oder eine Verankerung fixiert, sodass dieses Tatbestandskriterium bei allen Anlagentypen vorliegt.

(2) Bauprodukte

Weiterhin müsste die Freiflächenphotovoltaikanlage aus Bauprodukten hergestellt werden.[60] Bauprodukte gemäß § 2 Absatz 10 LBO BW sind nach

56 Sauter, Landesbauordnung für Baden-Württemberg, § 2 Rn. 5.
57 Sauter, Landesbauordnung für Baden-Württemberg, § 2 Rn. 5.
58 Auch Floating PV genannt; https://www.baywa-re.de/de/solar/systemanwendungen/floating-pv (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
59 https://www.enbw.com/unternehmen/presse/artikel/schwimmende-photovoltaikanlage.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
60 Sauter, Landesbauordnung für Baden-Württemberg, § 2 Rn. 15.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Nr. 1 Produkte, Baustoffe, Bauteile und Anlagen sowie Bausätze[61], die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen eingebaut zu werden.

Diese Begriffsbestimmung ist sehr weit gefasst und umfasst nach § 2 Absatz 10 LBO BW neben den Baustoffen und Bauteilen auch solche „Anlagen", die bestimmungsgemäß in baulichen Anlagen dauerhaft eingebaut werden genauso wie Baustoffe und Bauteile von vorgefertigten Anlagen.[62] Die meist vorgefertigten Solarmodule werden genau wie die Stahl- oder Holzunterkonstruktion für die Aufständerung aus verschiedenen Bauteilen zusammengesetzt, sodass eine FFPV-Anlage aus Bauprodukten gem. § 2 Absatz 10 LBO BW hergestellt wird.

(3) Herstellung aus Bauprodukten

Neben der Verwendung von Bauprodukten kommt es auch auf die Herstellung aus Bauprodukten an, folglich wird eine herstellende Tätigkeit verlangt.[63] Vorausgesetzt wird für dieses Tatbestandskriterium daher, dass die Anlage künstlich geschaffen wird.[64]

Eine Freiflächenphotovoltaikanlage ist künstlich geschaffen und damit auch aus Bauprodukten hergestellt gem. § 2 Absatz 10 LBO BW.

b. Errichtung

Die Errichtung einer Anlage umfasst alle Neubaumaßnahmen von baulichen Anlagen, die auch ihre Erweiterung und den Wiederaufbau nach Zerstörung beinhaltet. Die Freiflächenphotovoltaikanlagen werden neu gebaut, daher liegt eine Errichtung nach § 49 LBO BW vor.

---

61 Gemäß Artikel 2 Nummer 2 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates (ABl. L 88 vom 4.4.2011, S. 5, ABl. L 103 vom 12.4.2013, S. 10), die zuletzt durch Delegierte Verordnung (EU) Nr. 574/2014 (ABl. L 159 vom 28.5.2014, S. 41) geändert worden ist.

62 Sauter, Landesbauordnung für Baden-Württemberg, § 2 Rn. 15.

63 Sauter, Landesbauordnung für Baden-Württemberg, § 2 Rn. 16.

64 Sauter, Landesbauordnung für Baden-Württemberg, § 2 Rn. 16.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

c. Ausnahmen zur Genehmigungsbedürftigkeit

Nach § 49 Hs. 1 LBO BW sind die Errichtung und der Abbruch baulicher Anlagen sowie der in § 50 LBO BW aufgeführten anderen Anlagen und Errichtungen (Vorhaben) grundsätzlich genehmigungsbedürftig. Freigestellt sind hingegen nur verfahrensfreie Vorhaben gem. § 50 Abs. I-IV LBO BW nebst Anhang, kenntnisgabepflichtige Vorhaben gem. § 51 I, II LBO BW, fliegende Bauten gem. § 69 LBO BW und zustimmungspflichtige Vorhaben nach § 70 Abs. I LBO BW.[65]

(1) Verfahrensfreie Vorhaben nach Anlage 1 zu § 50 LBO Baden-Württemberg

Nach dem Anhang 1 zu § 50 LBO in Nr. 3 c) sind Feuerungs- und Energieerzeugungsanlagen zur photovoltaischen und thermischen Solarnutzung auf oder an Gebäuden sowie eine damit verbundene Änderung der Nutzung oder der äußeren Gestalt der Gebäude und gebäudeunabhängige Anlagen bis zu drei Metern Höhe und einer Gesamtlänge bis zu neun Metern verfahrensfreie Vorhaben.[66]

Gebäudeunabhängige Anlagen werden bis zu drei Metern Höhe und einer Gesamtlänge von bis zu neun Metern privilegiert. Unerheblich für die Freistellung von der Genehmigungspflicht ist die Nennleistung der Anlage. Gebäudeunabhängig sind Solaranlagen, die nicht an oder auf einem Gebäude nach § 2 Abs. II angebracht werden. Sie sind verfahrenspflichtig, wenn sie eine Höhe von mehr als drei Metern oder eine Gesamtlänge von mehr als neun Metern erreichen. Die Anlage erfasst alle Anlagenteile (Module), die durch Leitungen miteinander verbunden sind. Die Höhe (max. drei Meter) errechnet sich vom Untergrund, auf dem die Anlage ruht, bis zur Oberkante des höchsten Anlagenteils. Als Gesamtlänge wird die größte Entfernung zwischen den Außenseiten der am weitesten auseinander liegenden Module entlang einer gedachten Linie bezeichnet (max. neun Meter). Die größtmögliche Stellfläche beträgt damit 81 qm.

65 *Hager* in Schlotterbeck, Hager, Busch, Gammerl, Landesbauordnung für Ba-Wü (LBO), § 49 Rn. 17.

66 Unterschiedliche Länderspezifische Vorgaben (nicht im Außenbereich) u.a. OVG Lüneburg (1. Senat), Beschluss vom 31.01.2020 – 1 ME 127/19, Rn. 6.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

(2) Kenntnisgabeverfahren nach § 51 LBO BW

Ein Kenntnisgabeverfahren nach § 51 LBO BW liegt bei der Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage vor, sofern die Voraussetzungen nach § 51 Abs. 1 Satz 1 vorliegen, es nicht Abs. 1 Satz 2 unterfällt, das Vorhaben im Geltungsbereich eines Bebauungsplans und außerhalb des Geltungsbereichs einer Veränderungssperre liegt und das Vorhaben nicht den Festsetzungen des Bebauungsplans widerspricht.[67]

Da keine Abweichungen, Ausnahmen oder Befreiungen vom Bebauungsplan im Kenntnisgabeverfahren möglich sind, eignet sich dieses Verfahren grundsätzlich nur, wenn den Vorgaben des Bebauungsplans zu 100 % entsprochen wird.[68]

(3) Fliegende Bauten gem. § 69 LBO BW

Fliegende Bauten sind nach § 69 LBO BW bauliche Anlagen, die geeignet und bestimmt sind, an verschiedenen Orten wiederholt aufgestellt und abgebaut zu werden. Dazu zählen üblicherweise Zirkuszelte oder Fahrgeschäfte. Abgesehen von neuartigen Solarcontainern[69] eignen sich die gesetzlichen Erleichterungen für fliegende Bauten gem. § 69 LBO BW nicht für Freiflächenphotovoltaikanlagen, da diese nicht dauerhaft für den Auf- und Abbau gedacht und geeignet sind.

(4) Zustimmungsverfahren nach § 70 LBO BW

Sofern der Bund, das Land, eine andere Gebietskörperschaft des öffentlichen Rechts oder eine Kirche Bauherr ist, tritt an die Stelle der Baugenehmigung die Zustimmung nach § 70 LBO BW. Auch eine solche Erleichterung lässt sich damit nicht auf die meisten der Baugenehmigungsverfahren für Freiflächenphotovoltaikanlagen übertragen.

67 Sauter, Landesbauordnung für Baden-Württemberg, § 51 Rn. 3.
68 Sauter, Landesbauordnung für Baden-Württemberg, § 51 Rn. 6.
69 https://www.solarcontainer.at/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

(5) Zwischenergebnis

Freiflächenphotovoltaikanlagen ab über 9 Metern Länge sind damit grundsätzlich baurechtlich genehmigungspflichtig nach § 58 LBO BW.

2. Genehmigungsfähigkeit einer Freiflächenphotovoltaikanlage

Eine Freiflächenphotovoltaikanlage ist nur dann genehmigungsfähig, wenn keine öffentlich-rechtlichen Vorschriften, die im bauaufsichtlichen Genehmigungsverfahren zu prüfen sind, entgegenstehen gem. § 58 Absatz 1 Satz 1 LBO BW. Die Feststellung des Prüfungsumfangs, das Bauplanungsrecht und das Bauordnungsrecht gehören hierbei zur zwingenden Prüfung der Genehmigungsfähigkeit.

a. Prüfungsumfang

Der Prüfungsumfang der Genehmigungsprüfung wird ausschließlich im Falle des Kenntnisgabeverfahrens nach § 51 LBO iVm. § 52 LBO BW reduziert. Ein solches dürfte wie oben genannt nur in Ausnahmefällen vorliegen, sodass hierauf nicht weiter einzugehen ist. Der Prüfungsumfang bildet damit die vollständige Prüfung der Genehmigungsfähigkeit anhand des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts.

b. Bauplanungsrecht

Das Prüfungsschema einer Baugenehmigung in puncto Vereinbarkeit mit bauplanungsrechtlichen Vorschriften umfasst die Feststellung der bauplanungsrechtlichen Situation und die Prüfung der bauplanungsrechtlichen Zulässigkeit.

Anhand der Prüfung der bauplanungsrechtlichen Zulässigkeit wird festgestellt, ob (1) keine entgegenstehende Veränderungssperre vorliegt, (2) die Errichtung der baulichen Anlage mit den §§ 29–37 BauGB vereinbar ist und (3) die Vereinbarkeit mit sonstigen bauplanungsrechtlichen Vorschriften besteht.[70]

70 *Gassner* in BeckOK-Bauordnungsrecht Baden-Württemberg, § 29 Rn. 1.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

(1) Keine entgegenstehende Veränderungssperre

Ob keine entgegenstehende Veränderungssperre vorliegt, kann nur für den jeweiligen Einzelfall geprüft werden.

(2) Vereinbarkeit mit den §§ 29–37 BauGB

Die Errichtung der Freiflächenphotovoltaikanlage muss mit den §§ 29–37 BauGB vereinbar und damit bauplanungsrechtlich zulässig sein.

Die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit richtet sich nach der Lage des Grundstücks: Befindet sich das Grundstück in einem Bebauungsplan, müssen die Vorgaben des Bebauungsplans berücksichtigt werden. Auf einem unbeplanten Grundstück hängt die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit davon ab, ob sich das Vorhaben im Innenbereich oder im Außenbereich befindet.

Bei einer Freiflächenphotovoltaikanlage muss es sich um ein zulässigerweise zu errichtendes Vorhaben handeln im Sinne der §§ 29 ff. BauGB.

Im ersten Abschnitt des dritten Teils des BauGB finden sich die Vorgaben für die Zulässigkeit von Bauvorhaben. Gemäß § 29 BauGB gelten für Vorhaben, die die Errichtung von baulichen Anlagen zum Inhalt haben, die §§ 30 bis 37 BauGB. In diesen §§ wird abschließend festgelegt, welche materiell-rechtlichen Anforderungen in planungsrechtlicher Sicht an Vorhaben zu stellen sind, dabei findet sich jedoch weder eine Begriffsbestimmung für „bauliche Anlage“ noch für „Vorhaben“ im BauGB.[71]

Eine Übernahme des bauordnungsrechtlichen Begriffs der baulichen Anlage aus den Landesbauordnungen in das Bauplanungsrecht der §§ 29 ff. BauGB verbietet sich jedoch aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzung beider Bereiche. Für das Bauordnungsrecht sind die Belange der Gefahrenabwehr maßgeblich und das Bauplanungsrecht thematisiert die Fragestellung, ob ein Vorhaben für die städtebauliche Entwicklung erheblich ist.[72] Heranzuziehen ist daher die von der Rechtsprechung geprägten Definition.

71 *Jeromin* in Baugesetzbuch Handkommentar, § 29 Rn. 1.
72 BVerwG 10.12.1971 – IV C 33.69; BVerwGE 39, 154.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

i. Prüfumfang des § 29 BauGB

Nach der Rechtsprechung des BVerwG ist die bauliche Anlage durch das Merkmal des „Bauens" und durch das beschränkende Merkmal der „bodenrechtlichen Relevanz" definiert.[73] Dabei muss die Verbindung mit dem Erdboden genauso vorliegen wie der Bezug zu städtebaulichen Belangen.[74]

(a) Verbindung mit dem Erdboden

Die Verbindung mit dem Erdboden wird nach der Rechtsprechung erfüllt, wenn die Anlage in einer auf Dauer gedachten Weise künstlich mit dem Erdboden verbunden ist.[75] Abgestellt wird dabei vor allem auf das Element der Dauerhaftigkeit.[76] Bei Freiflächenphotovoltaikanlagen sind die Anforderungen an die bauliche Anlage und die Verbindung mit dem Erdboden unstreitig erfüllt.

(b) Städtebauliche Belange/Bodenrechtliche Relevanz

Der bundesrechtliche Begriff des Vorhabens nach § 29 Abs. 1 BauGB hat sich an der Gesetzgebungskompetenz des Bundes nach Art. 74 Abs. 1 Nr. 18 GG zu orientieren, die auf das Bodenrecht limitiert ist. Dadurch bedarf der Begriff der baulichen Anlage des einschränkenden Kriteriums der bodenrechtlichen Relevanz. Die bodenrechtliche Relevanz liegt vor, wenn das Vorhaben, die in § 1 Absatz 5 und 6 BauGB genannten Anforderungen derart berührt oder berühren kann und dadurch „das Bedürfnis nach einer ihre Zulässigkeit regelnden verbindlichen Bauleitplanung hervorruft".[77]

Zum Kriterienkatalog des § 1 Absatz 5 BauGB gehört unter anderem das Orts- und Landschaftsbild. Das Landschaftsbild nach § 1 Absatz 5 S. 2 BauGB wird in der Regel von größeren Freiflächenphotovoltaikanlagen

73 BVerwG Urt. v. 7. 5. 2001 – 6 C 18/00, NVwZ 2001, 1046; dass. BVerwG Urt. v. 31. 8. 1973 – IV C 33/71, BVerwGE 44, 59, 61; *Reidt* in Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB § 29 Rn. 9.

74 BVerwG Urt. v. 7. 5. 2001 – 6 C 18/00, NVwZ 2001, 1046; dass. BVerwG Urt. v. 31. 8. 1973 – IV C 33/71, BVerwGE 44, 59, 61; *Reidt* in Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB § 29 Rn. 9.

75 *Reidt* in Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB § 29 Rn. 13.

76 *Reidt* in Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB § 29 Rn. 13.

77 *Reidt* in Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB § 29 Rn. 14; BVerwG Urt. v. 7. 5. 2001 – 6 C 18/00, NVwZ 2001, 1046.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

berührt sein, sodass dadurch bereits die bodenrechtliche Relevanz bejaht werden kann.

(c) Zwischenergebnis

Bei Freiflächenphotovoltaikanlagen liegt damit, sowohl eine Verbindung mit dem Erdboden, als auch die bodenrechtliche Relevanz vor, sodass eine Freiflächenphotovoltaikanlage differenziert nach den §§ 30 bis 35 BauGB, die jeweils einschlägigen Anforderungen erfüllen muss.

ii. § 30 BauGB Bebauungsplan

Unterschieden werden je nach Inhalt und Vorhaben drei Arten von Bebauungsplänen: zum einen die qualifizierten Bebauungspläne, die einfachen Bebauungspläne und die vorhabenbezogenen Bebauungspläne. Qualifizierte Bebauungspläne treffen Festsetzungen zu der Art und dem Maß der baulichen Nutzung, der überbaubaren Grundstücksflächen, sowie zu den Verkehrsflächen.[78]

Bei den einfachen Bebauungsplänen fehlt eine dieser gerade genannten Voraussetzungen, die im qualifizierten Bebauungsplan getroffen werden müssen. Sofern der einfache Bebauungsplan keine Regelung dazu trifft, sind damit die §§ 34 und 35 BauGB heranzuziehen.[79]

Der vorhabenbezogene Bebauungsplan kommt dann zur Anwendung, wenn bereits ein präzises Vorhaben realisiert werden soll. Grundsätzlich ist ein Vorhaben im Geltungsbereich eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans nur zulässig, wenn es dem Bebauungsplan nicht widerspricht. Der vorhabenbezogene Bebauungsplan enthält, auch wenn die Mindestfestsetzungen des Absatz 1 für qualifizierte Bebauungspläne nicht enthalten sind, trotzdem die ausschließliche Grundlage für die Genehmigung eines Bauvorhabens.[80]

Bei der Beurteilung der Zulässigkeit von Vorhaben im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes muss nicht wie bei dem einfachen Be-

78 *Mitschang* in Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB § 30 Rn. 4–7.
79 *Mitschang* in Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB § 30 Rn. 9.
80 *Dürr* in Brügelmann, BauGB § 30 Rn. 11.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

bauungsplan auf die Vorschriften der §§ 34 und 35 BauGB zurückgegriffen werden.[81]

Zusammengefasst:

1) Ein qualifizierter Bebauungsplan trifft Festsetzungen zu Art und Maß der baulichen Nutzung, der überbaubaren Grundstücksfläche sowie den Verkehrsflächen.
2) Bei einem einfachen Bebauungsplan fehlt eine der oben genannten Voraussetzungen, meist gibt es nur entweder Festsetzungen zur Art oder zum Maß der baulichen Nutzungen.
3) Für beide Fälle können vorhabenbezogene Bebauungspläne aufgestellt werden, wenn sich interessierte Projektierer direkt an Gemeinden wenden, die über geeignete Flächen für Freiflächen-PV-Anlagen verfügen.

In allen diesen drei Fällen hat die Gemeinde die Planungshoheit inne. Im Rahmen des Bebauungsplanes ist jedoch der sogenannte Typenzwang problematisch. Die Gemeinde ist an § 9 BauGB und die Vorgaben der BauNVO gebunden. Der Typenzwang erfordert, dass bei FFPV-Anlagen, die Gebiete als sogenannte Sondergebiete „Photovoltaik" darzustellen und festzusetzen sind nach § 11 BauNVO.[82]

Bei der bereits angesprochenen Mischform der Agri-Photovoltaik (siehe S. 27) stellt sich daher die Frage, wie die Gebietsfestsetzungen mit der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung gekoppelt werden können.

Bei einem vorhabenbezogenen B-Plan könnten planungsrechtliche Spielräume genutzt werden, da die Gemeinde das Vorhaben hier ohne Berücksichtigung von § 9 BauGB oder der BauNVO zulassen kann. Allerdings kommt den Vorgaben des BauGB und der BauNVO stets eine Leitfunktion zu, sodass auch im Rahmen eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanes die individuelle geordnete städtebauliche Entwicklung beachtet werden muss.[83]

iii. § 34 BauGB Innenbereich

Ein Vorhaben ist im Innenbereich zulässig, wenn es sich nach Art und Maß der baulichen Nutzung, der Bauweise und der Grundstücksfläche, die überbaut werden soll, in die Eigenart der näheren Umgebung einfügt

81 *Dürr* in Brügelmann, BauGB § 30 Rn. 11.
82 BeckOK BauNVO-*Spannowsky*, BauNVO § 1 Rn. 72.
83 BVerwG, NVwZ 2003, 98.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

und die Erschließung gesichert ist nach § 34 Abs. 1 S. 1 BauGB. Bei diesem Gebietstyp handelt es sich immer um Fläche in der Nähe von Bebauung, die keinem B-Plan unterliegen.

Das Einfügen in die nähere Umgebung dürfte bei einer Freiflächenphotovoltaikanlage schwer zu begründen sein. Bei diesem Prüfungsschritt werden die tatsächlich vorhandene und die, die nähere Umgebung prägende Bebauung analysiert und geprüft, ob das entsprechende Bauwerk in die Umgebung passt.[84] Im Allgemeinen dürfte ersteres wegen möglicher Verschattung der Freiflächenphotovoltaikanlage durch höhere Gebäude und wegen der hohen Anforderungen an das Tatbestandskriterium des Einfügens in die nähere Umgebung scheitern. Die Errichtung und der Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage sind damit im Innenbereich kaum denkbar. Eine Ausnahme könnte die Park-PV sein (siehe S. 27), diese Anlagen könnten im Innenbereich auf Parkplatzflächen errichtet werden.

iv. § 35 BauGB Privilegierung im Außenbereich

Sofern kein Innenbereich und kein Bebauungsplan vorliegen, kommt die Errichtung einer Freiflächen-PV-Anlage im Außenbereich in Frage. § 35 BauGB definiert sogenannte privilegierte Vorhaben, die im Außenbereich errichtet werden können, obwohl der Außenbereich grundsätzlich von Bebauung freizuhalten ist.

Die Prüfung der Privilegierung von Vorhaben nach § 35 BauGB unterteilt sich in die materielle Prüfung der Absätze 1 und 2. Privilegierte Vorhaben sind nach § 35 Abs. 1 BauGB zulässig, wenn ihnen öffentliche Belange nicht entgegenstehen. Sonstige Vorhaben sind dagegen nach § 35 Abs. 2 BauGB nur im Einzelfall zulässig, wenn ihre Ausführung oder Benutzung öffentliche Belange nicht beeinträchtigt und die Erschließung gesichert ist. § 35 Abs. 3 BauGB führt, nicht abschließend, die Beeinträchtigungen öffentlicher Belange auf. Dazu gehören bspw. Darstellungen in Flächennutzungsplänen oder Vorgaben in Raumordnungsplänen. Eine Beeinträchtigung öffentlicher Belange liegt z.B. dann vor, wenn die Freiflächen-PV-Anlage den Darstellungen des Flächennutzungsplanes widerspricht.

84 BeckOK BauGB- *Spannowsky*, BauGB § 34.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

(a) Freiflächenphotovoltaikanlagen im Außenbereich

§ 35 Abs. 1 BauGB enthält eine abschließende Liste der privilegierten Vorhaben. Aufgeführt ist in Abs. 1 die Privilegierung von land-, forst- und gartenbaulichen Betrieben, öffentlicher Versorgung, Vorhaben mit einer besonderen Anforderung an die Umgebung, Windenergieanlagen und Wasserkraftanlagen, Biomasseanlagen, Kernenergieanlagen und Photovoltaikanlagen in, an und auf Dach- und Außenwandflächen und seit Ende Dezember 2022 auch die Teilprivilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen auf einer Fläche längs von Autobahnen oder Schienenwegen des übergeordneten Netzes im Sinne des § 2b des Allgemeinen Eisenbahngesetzes mit mindestens zwei Hauptgleisen, sofern die Anlage in einer Entfernung zu diesen von bis zu 200 Metern, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn, errichtet wird.

Im nachfolgenden werden einige Nummern des § 35 Abs. 1 BauGB herausgegriffen und analysiert, in wie weit eine Freiflächenphotovoltaikanlage unter die Tatbestandskriterien fällt.

Nr. 1 Dienen eines Landwirtschaftlichen Betriebes

Nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB ist ein Vorhaben nur zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist, und, wenn das Vorhaben einem landwirtschaftlichen Betrieb dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt.

Der in § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB verwendete Begriff der Landwirtschaft ist in § 201 BauGB eigenständig geregelt. Landwirtschaft im Sinne des BauGB ist insbesondere „der Ackerbau, die Wiesen- und Weidelandschaft einschließlich Tierhaltung, soweit das Futter überwiegend auf den zum landwirtschaftlichen Betrieb gehörenden, landwirtschaftlich genutzten Flächen erzeugt werden kann, die gartenbauliche Erzeugung, der Erwerbsobstbau, der Weinbau, die berufsmäßige Imkerei und die berufsmäßige Binnenfischerei."

Dort wird auch die gartenbauliche Erzeugung erwähnt. Die Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 2 BauGB dürfte demnach auch solche Betriebe betreffen, die Pflanzen in Töpfen, Containern oder sonstigen Behältnissen, insbesondere in Gewächshäusern aufziehen.

Ein landwirtschaftlicher Betrieb im Sinne das § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB setzt die drei Produktionsfaktoren Betriebsmittel (bauliche Anlagen und Einrichtungen), menschliche Arbeit (Durchführung der im Betrieb anfal-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

lenden Arbeiten) und Bodennutzung (Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen, einschließlich Tierhaltung) voraus.[85] Ein landwirtschaftlicher Betrieb i.S.d. § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB liegt erst dann vor, wenn die Produktionsfaktoren zu einer organisatorischen Einheit zusammengefasst sind und planmäßig von einem Betriebsleiter eingesetzt werden.[86]

Da im Begriff der Landwirtschaft auch Imkerei und Weidewirtschaft umfasst sind, kann bei einer Freiflächenphotovoltaikanlage, bei der Bienenkästen installiert sind oder auf den Flächen neben oder unter den Solarmodulen Schafe weiden bereits von einer Doppelnutzung der Fläche gesprochen werden.[87]

Die Doppelnutzung lässt per se jedoch keinen Schluss darüber zu, ob auch ein landwirtschaftlicher Betrieb vorliegt. Sowohl die Beweidung durch Schafe zum Beispiel im Rahmen von Beweidungsverträgen oder die Imkerei lassen sich ohne landwirtschaftlichen Betrieb realisieren.

Bei klassischen Freiflächenphotovoltaikanlagen, bei denen die Fläche maximal mit Modulen bestückt wird und eher sogar die gegenseitige Beschattung der Module in Kauf genommen wird, um den größtmöglichen Stromertrag zu generieren, kann nicht von einer Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB ausgegangen werden.

Beurteilung bei der Agri-Photovoltaik

Fraglich ist, ob die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit einer Agri-PV Anlage im Gegensatz zu einer Freiflächenphotovoltaikanlage nach derzeitigem Verständnis anders zu beurteilen ist. Eine Agri-PV Anlage, die die landwirtschaftliche Erzeugung mit der Stromerzeugung verbindet, könnte anders zu beurteilen sein, als eine „reine" Freiflächen-PV Anlage ohne landwirtschaftliche Doppelnutzung. Ein anderes Ergebnis könnte bei einer differenzierteren Betrachtung der dienenden Funktion entstehen.

Fraglich ist, ob eine Agri-PV Anlage eine dienende Funktion für einen landwirtschaftlichen Betrieb innehat. Die dienende Funktion für die Landwirtschaft ist nur dann erfüllt, wenn ein vernünftiger Landwirt auch und gerade unter Berücksichtigung des Gebots der größtmöglichen Schonung des Außenbereichs dieses Vorhaben mit etwa gleichem Verwendungszweck und mit etwa gleicher Gestaltung und Ausstattung für einen entsprechen-

85 *Söfker* in Spannowsky/Uechtritz, BauGB, § 35 Rn. 5.
86 BVerwGE 41, 138.
87 Charlotte Burtin, Die planungsrechtliche Zulässigkeit von Agri-Photovoltaikanlagen, NVwZ 21/2021, S. 1582, 1583.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

den Betrieb errichten würde und das Vorhaben durch diese Zuordnung zu dem konkreten Betrieb auch äußerlich erkennbar geprägt wird.[88]

In anderen Worten des Bundesverwaltungsgerichts dient ein Vorhaben einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb iSv. § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB, wenn es nach der konkreten Wirtschaftsweise dem Betrieb funktional zugeordnet und nach seiner Gestaltung und Ausstattung durch den betrieblichen Verwendungszweck geprägt ist.[89]

Entscheidend ist, ob der betriebsbezogene Anteil der Energieerzeugung gemessen an der Gesamtkapazität der Anlage erheblich ins Gewicht fällt. Überwiegt der den zur Einspeisung in das öffentliche Netz bestimmten Anteil nicht deutlich, fehlt die „dienende Funktion der Anlage".[90]

Bei einem vergleichbaren Sachverhalt im Bereich der Windenergie hat das BVerwG entschieden, dass die Verwendung von ca. zwei Drittel des in einer Windenergieanlage erzeugten Stroms in einem landwirtschaftlichen Betrieb für die dienende Funktion ausreichend sei.[91]

Dennoch wird in der bisher herrschenden Literatur und Rechtsprechung die dienende Funktion der Agri-PV Anlage verneint, da ein vernünftiger Landwirt, die Ausgaben der Anschaffung und die Betriebskosten einer Agri-PV Anlage nicht tätigen wird, um z.B. Hagelschutznetze oder Folientunnel zu ersetzen. Erst in einer Gesamtbewertung der wirtschaftlichen Komponenten mit den Einnahmen durch den Verkauf des Stroms und die gleichzeitigen Einnahmen durch die landwirtschaftlichen Kulturen entstehen Symbioseeffekte der Doppelnutzung. Eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung wird bisher jedoch nicht von der Rechtsprechung für die Beurteilung der dienenden Funktion zugelassen, sodass im Ergebnis auch für die Agri-PV eine dienende Funktion nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB für den landwirtschaftlichen Betrieb abgelehnt werden muss.

Nr. 3 Versorgung mit Elektrizität

Nach § 35 Abs. 1 Nr. 3 BauGB könnte eine Privilegierung für Freiflächenphotovoltaikanlagen im Rahmen der öffentlichen Versorgung mit Elektrizität vorliegen. Hiernach ist ein Vorhaben im Außenbereich zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung

88 BVerwG Urt. v. 03.11.1972, AZ 4 C 9.70.
89 BVerwG, Urteil vom 16. Mai 1991 – 4 C 2/89, juris Leitsatz 1.
90 Charlotte Burtin, Die planungsrechtliche Zulässigkeit von Agri-Photovoltaikanlagen, NVwZ 21/2021, S. 1582, 1583.
91 BVerwG Beschluss v. 4.11.2008, Az 4 B 44.08.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

gesichert ist, und, wenn das Vorhaben der öffentlichen Versorgung mit Elektrizität dient.

Der Tatbestand des § 35 Absatz 1 Nr. 3 BauGB ist jedoch als Auffangtatbestand konzipiert, der die Vorhaben privilegiert, die in den Nr. 1–3 und 5–7 nicht erfasst werden.[92] Um dennoch nicht Tür und Tor für die Errichtung zahlreicher Vorhaben im Außenbereich zu öffnen, hat das Bundesverwaltungsgericht grundlegend dazu entschieden, dass diese Privilegierung eng auszulegen ist.[93] Verlangt wird eine besondere Beziehung zum Außenbereich. Diese Beziehung muss in Form einer Bewertung ergeben, dass das Vorhaben ausschließlich im Außenbereich errichtet werden soll.[94] Anlagen und Einrichtungen zur Stromversorgung der Betriebe nach Nr. 3 (z.B. Windenergieanlagen) können dazu gehören, wenn der erzeugte Strom im Betrieb verwandt wird.[95]

Das BVerwG schränkt dieses Tatbestandskriterien jedoch entgegen dem Wortlaut der Vorschrift, durch das zusätzliche Kriterium der Ortsgebundenheit weiter ein. Dadurch verlangt das BVerwG, dass nur für solche öffentlichen Versorgungseinrichtungen die Privilegierung in Betracht kommt, die aus funktionellen oder topografischen Gründen auf einen bestimmten Standort angewiesen und dadurch ortsgebunden sind.[96] Nicht ausreichend für die Privilegierung ist somit, dass die Anlage zwar im Außenbereich errichtet werden muss, aber nicht auf einen bestimmten Standort angewiesen ist. Ortsgebundenheit bedeutet, dass die Anlage nur an einem bestimmten Punkt errichtet werden kann und der Betrieb der Anlage somit nur an einem bestimmten Standort im Außenbereich möglich ist, die Anlage damit auf die geographische oder die geologische Eigenart der Stelle angewiesen ist, weil der Betrieb der Anlage an einem andern Ort ihren Zweck verfehlen würde.[97] Eine nur generelle Zuweisung zum Außenbereich reicht für die Ortsgebundenheit nicht aus.[98] Außerdem reiche es nicht aus, dass ein

92 BeckOK BauGB-*Spannowski/Uechtritz*, § 35 Rn. 26.
93 BeckOK BauGB-*Spannowski/Uechtritz*, § 35 Rn. 26; BVerwGE 41, 138 = DVBl 1973, 643; BVerwGE 50, 346 = NJW 1977, 199.
94 BeckOK BauGB-*Spannowski/Uechtritz*, § 35 Rn. 26.
95 BeckOK BauGB-*Spannowski/Uechtritz*, § 35 Rn. 26.
96 Brügelmann-Dürr, Baugesetzbuch, § 35 Rn. 67.
97 Brügelmann-Dürr, Baugesetzbuch, § 35 Rn. 68; BVerwG 19.04.2012 – 4 C 10.13 – NVwZ 2012, 1631 Rn. 15; BVerwG 4 C 2.12 Urteil vom 20.06.2013, Rn. 11.
98 Brügelmann-Dürr, Baugesetzbuch, § 35 Rn. 68; BVerwG 07.05.1976 – IV C 43.74.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Standort Lagevorteile biete, das Vorhaben müsse vielmehr mit dem Standort „stehen und fallen".[99]

In einer jüngeren Entscheidung ist das BVerwG im Falle der Installation einer Mobilfunksendeanlage davon abgerückt und hat anstelle der Ortsgebundenheit nur noch eine Raum- bzw. Gebietsgebundenheit in Modifikation des Tatbestandskriteriums der Ortsgebundenheit verlangt.[100] Dennoch gleichzeitig betont, dass die Gebundenheit an einen Raum nicht vorliegt, wenn der gesamte Außenbereich einer Gemeinde oder einer Vielzahl von Gemeinden als potentiell geeigneter Standort in Betracht kommt.[101]

Das Gebot der größtmöglichen Schonung des Außenbereichs ist dabei das Leitbild und legt die Auslegungsstruktur des § 35 BauGB fest.[102] Vor diesem Hintergrund hat das BVerwG entschieden, dass das einschränkende Korrektiv in die Prüfung der Ortsgebundenheit eine Verhältnismäßigkeitsprüfung darstellen soll.[103]

Wie oben dargestellt reicht es für die Privilegierung nach den Anforderungen der Rechtsprechung nicht aus, wenn der gesamte Außenbereich einer Gemeinde oder einer Vielzahl von Gemeinden als potentieller Standort für Freiflächenphotovoltaikanlagen in Erwägung gezogen werden kann. Für Freiflächenphotovoltaikanlagen dürfte das jedoch der Fall sein. Sofern keine große Verschattung droht, der Boden sich für die Befestigung der Aufständerung eignet und keine naturschutzfachlichen Belange tangiert werden, ist die Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage nicht raum- bzw. gebietsbezogen. Ein zwingender Gebiets- oder Raumbezug kann daher für die Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlagen nicht konstruiert werden.

Ausblick-Konzept Regionale Energiewaben[104]
Eine Privilegierung nach § 35 Absatz 1 Nr. 3 ließe sich erst dann erwägen, wenn die Bundesrepublik für die Stromversorgung mit Freiflächenphotovoltaikanlagen in sogenannte Wabenstrukturen – vergleichbar bei

99 Brügelmann-Dürr, Baugesetzbuch, § 35 Rn. 69; BVerwG 5.7.1974; 18.12.1995 – 4 B 260.95 – DÖV 1996, 380 = BauR 1996, 362 = BRS 57 Nr. 107 = NVwZ-RR 1996, 483.
100 BVerwG 4 C 2.12 Urteil vom 20.06.2013, Leitsatz, Rn. 12.
101 BVerwG 4 C 2.12 Urteil vom 20.06.2013, Rn. 11.
102 BVerwG 4 C 2.12 Urteil vom 20.06.2013, Rn. 14.
103 BVerwG 4 C 2.12 Urteil vom 20.06.2013, Rn. 16.
104 https://ec.europa.eu/regional_policy/de/projects/germany/energy-cells-transforming-cross-border-renewable-power-supply-in-the-greater-region (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

den Mobilfunknetzen eingeteilt werden würde, um eine möglichst lokale Energieversorgung zu ermöglichen.[105] *Denkbar wäre sogar die einzelnen Waben nach benötigtem Strombedarf und der vorhandenen und der benötigten lokalen Erzeugung einzuteilen und gezielt dahingehend erneuerbare Energien auszubauen, um eine Versorgungsautarkie anzustreben. Eine derartige gewollte dezentrale und autarke Energieversorgung aus erneuerbaren Energiequellen lässt sich bei den politischen Entscheidungsträgern derzeit jedoch nicht erkennen, und erst recht nicht in den Privilegierungstatbeständen des § 35 BauGB ablesen, obwohl das Windenergieflächenbedarfsgesetz zumindest für die Windenergieanlagen auf Bundeslandebene ähnliche Ideen in Gesetzesform gießt.*

Da eine solche Standortgebundenheit bzw. das Stehen und Fallen der Projektrealisierung nicht an einen Standort geknüpft werden kann, scheidet eine Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen nach § 35 Absatz 1 Nr. 3 BauGB aus.

Nr. 8a Photovoltaik auf Dachflächen

Einzig der Privilegierungstatbestand des Nr. 8 nennt ausdrücklich die Photovoltaik. Erst durch die Gesetzesänderung vom 30.07.2011 wurde die Privilegierung nach § 35 Absatz 1 Nr. 8 BauGB eingefügt. Die Photovoltaik ist dann privilegiert, wenn sie „in, an und auf Dach- und Außenwandflächen installiert worden ist und das Gebäude zulässigerweise errichtet und genutzten wird und die Anlage dem Gebäude baulich untergeordnet ist.[106]

Hierin wird jedoch ausdrücklich die Solarnutzung mit der Installation auf Aufdachanlagen verknüpft, herkömmliche gebäudeunabhängige Anlagen sind nicht von dem Privilegierungstatbestand erfasst.[107]

Nr. 8b Teilprivilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen

Zum Januar 2023 wurde eine neue Teilprivilegierung für Freiflächenphotovoltaikanlagen im Außenbereich eingeführt. Diese Privilegierung ist jedoch räumlich begrenzt auf Flächen, die längs von Autobahnen und Schienenwegen des übergeordneten Netzes im Sinne des § 2b des Allgemeinen Eisen-

105 https://ec.europa.eu/regional_policy/de/projects/germany/energy-cells-transforming-cross-border-renewable-power-supply-in-the-greater-region (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

106 Verwaltungs- und nachbarrechtliche Probleme des Einsatzes von Photovoltaikanlagen, Fritsche, LKV, 2020, 49.

107 Charlotte Burtin, Die planungsrechtliche Zulässigkeit von Agri-Photovoltaikanlagen, NVwZ 21/2021, S. 1582, 1583.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

bahngesetzes mit mindestens zwei Hauptgleisen und einer Entfernung zu diesen von bis zu 200 Metern, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn liegen.

In der Beschlussempfehlung und dem Bericht des Ausschusses findet sich die Begründung für die Einführung der Teilprivilegierung: Aufgrund der bereits vorliegenden optischen und akustischen Belastungen, kann auf den zukünftig privilegierten Flächen auf die Durchführung eines Planverfahrens verzichtet werden.[108]

Die Formulierung ist dabei angelehnt an § 48 Abs. 1 S. 1 Nr. 3 c) aa) EEG 2023, wobei die Privilegierung nur auf 200 Meter ausgedehnt wurde, entgegen des 500 Meter Förderkorridors des EEG 2023.[109]

(b) Privilegierung nach § 35 Absatz 2 BauGB

Wenn keiner der Privilegierungstatbestände aus § 35 Abs. 1 BauGB greift, kann ein Vorhaben im Einzelfall zugelassen werden, wenn dessen Ausführung oder Benutzung öffentliche Belange nicht beeinträchtigt und die Erschließung gesichert ist nach § 35 Abs. 2 BauGB.

Durch diese Formulierung wird deutlich, dass ein Rangverhältnis zwischen § 35 Abs. 2 und Abs. 1 BauGB vorliegt. Abs. 2 besitzt gegenüber Abs. 1 nur eine nachgeordnete Rolle. Deutlich wird das in der Formulierung „sonstige Vorhaben können im Einzelfall zugelassen werden", diese Einzelfallprüfung legt bereits den Ausnahmecharakter dieser Vorschrift offen. Daneben darf das Vorhaben keine öffentlichen Belange beeinträchtigen, anders als in Abs. 1, hier dürfen öffentliche Belange nicht entgegenstehen.

Als Auslegungshilfe für die Beeinträchtigung öffentlicher Belange wird dabei der § 35 Abs. 3 BauGB herangezogen. Sobald eines der Belange in § 35 Abs. 3 beeinträchtigt ist, scheidet eine Zulässigkeit nach § 35 Abs. 2 BauGB meist aus.

Eine Anlagenrealisierung vom FFPV dürfte unter dem Dach des § 35 Abs. 2 Bau meist an folgenden Kriterien scheitern: Widerspruch zu den Darstellungen des Flächennutzungsplanes, Hervorrufen schädlicher Umwelteinwirkungen, Belange des Naturschutzes, sowie Beeinträchtigungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur, die Gefährdung der

108 Deutscher Bundestag vom 30.11.2022, Drucksache 20/4704, S. 17.
109 Deutscher Bundestag vom 30.11.2022, Drucksache 20/4704, S. 17.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Wasserwirtschaft, des Hochwasserschutzes oder an der Verunstaltung des Orts- und Landschaftsbildes nach § 35 Abs. 3 Nr. 5 BauGB.[110]

(c) Zwischenergebnis für das Bauplanungsrecht

Freiflächenphotovoltaikanlagen sind im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB nur im Rahmen des § 35 Abs. 1 Nr. 8b BauGB privilegiert, anders als gebäudeabhängige PV-Anlagen gem. § 35 Abs. 1 Nr. 8a BauGB.

II. Darstellung von Flächensicherungsinstrumenten

Bei Photovoltaikanlagen wird zunächst aufgrund der Bauart differenziert. Eine das Dach ersetzende Anlage (integrierte Anlage) stellt grundsätzlich einen wesentlichen Bestandteil des Gebäudes nach § 94 Abs. 2 BGB und damit auch des Grundstücks dar.[111] Bei der Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage dagegen handelt es sich um ein Bauwerk.[112] Bei einer FFPV Anlage handelt es sich grundsätzlich um einen wesentlichen Bestandteil eines Grundstücks, selbst, wenn die Anlage mittels eines rückbaubaren Fundaments (Rammfundament) errichtet worden ist.[113]

Um den Eigentumsübergang bei Errichtung der FFPV Anlage zu verhindern, wird vertraglich meist, auch in Bezug auf die Finanzierungswürdigkeit (bankability) und Akzeptanz auf Seiten der Investoren[114], zwischen dem Grundstückseigentümer und dem Betreiber der Anlage (falls diese Personen auseinander fallen) eine Vereinbarung geschlossen, in der festgehalten wird, das die Freiflächenanlage nur ein Scheinbestandteil des Grundstücks nach § 95 BGB ist.[115]

Um den Zugang zum Grundstück und das Nutzungsrecht am Grundstück, darüberhinaus auch noch dinglich zu sichern, wird in den meisten Fällen eine beschränkt-persönliche Dienstbarkeit im Grundbuch eingetragen.

---

110 Deutscher Bundestag vom 30.11.2022, Drucksache 20/4704, S. 17.

111 *Goldbach/ Klos* in: Schneider, ZVG, D. VII 8. Rn. 143.

112 Joseph Schnitzler, Rechtssicherheit bei Planung und Installation von PV-Anlagen, S. 51; BGH, Urteil vom 02.06.2016, Az. VII ZR 348/13.

113 OLG Bamberg v. 12.01.2012 – 6 W 38/11, MDR 2012, 904; Erman/Schmidt, § 94 Rn. 12.

114 Vgl. bei Onshore-Windenergieanlagen: Böttcher/Faßbender/Waldhoff, Erneuerbare Energien, § 2 Onshore-Windenergieanlagen, Rn. 4.

115 *Goldbach/ Klos* in: Schneider, ZVG, D. VII 8. Rn. 143.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

In der überwiegenden Anzahl von Fällen wird die Anlage daher von einem Dritten in Ausübung eines Pachtrechts und/oder einer beschränkt-persönlichen Dienstbarkeit zu einem nur vorübergehenden Zweck auf einem Grundstück errichtet und betrieben.

Bei der beschränkt persönlichen Dienstbarkeit handelt es sich um ein subjektiv-persönliches Recht gemäß § 1090 BGB.[116] Das in drei unterschiedlichen Varianten erteilt werden kann: die Untersagung der Vornahme bestimmter Handlungen, der Ausschluss der Ausübung eines Rechts oder die Nutzung eines Grundstücks in einzelnen Beziehungen.[117] Eine Kommulation mehrerer Varianten ist dabei möglich und vor allem bei der Sicherung der Errichtung und des Betriebs von Photovoltaikanlagen üblich.[118]

1. Zivilrechtliche Aspekte der Flächensicherung

Sofern der Betreiber der Freiflächenanlagen nicht zugleich Eigentümer des Grundstücks ist, auf der die Freiflächenphotovoltaikanlagen errichtet werden soll, ist ein Pachtvertrag /Mietvertrag zwischen dem Grundstückseigentümer und dem Betreiber zu schließen.

Der Pachtvertrag bzw. Mietvertrag für die Errichtung und den Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage zwischen der Betreibergesellschaft und der Grundstückseigentümerin sollte zu folgenden Punkten eine Regelung treffen:[119]

- Die Eigentumsrechte an der Freiflächenphotovoltaikanlage sollten bei der Projektgesellschaft liegen.
- Die Anlage darf nur zu einem vorübergehenden Zweck am Standort installiert werden und muss nach Betriebszeit wieder zurückgebaut werden, sodass die Anforderungen des § 95 BGB erfüllt werden (die Anlage sollte ein Scheinbestandteil des Grundstücks sein).
- Das Vertragswerk sollte eine ausdrückliche Rückbauverpflichtung enthalten, nach der die Anlage nach Beendigung des Pachtvertrages bzw. Mietvertrages vollständig zu entfernen ist.

116 Münchener Kommentar-*Mohr*, Vorbemerkungen zu § 1018, Rn. 8.
117 Münchener Kommentar-*Mohr*, Vorbemerkungen zu § 1018, Rn. 8.
118 Kappler, ZNotP 2007, 257, 260; Münchener Kommentar-*Mohr*, Vorbemerkungen zu § 1018, Rn. 8.
119 Die Punkte finden sich im Leitfaden der Umweltbank zur Finanzierung von Photovoltaik-Anlagen, S. 6.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

- Eine Übernahme- bzw. Kaufoption sollte für die Vermieterin bzw. Verpächterin nicht enthalten sein
- Auf das Vermieterpfandrecht bzw. das Verpächterpfandrecht sollte verzichtet worden sein
- Der Pachtvertrag oder der Mietvertrag sollten zeitlich befristet sein, damit eine ordentliche Kündigung ausgeschlossen werden kann. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Vertragslaufzeit nicht 30 Jahre überschreitet, damit der Vertrag nicht ordentlich kündbar ist.
- Vereinbarung eines Entgeltes für die Vermietung bzw. Verpachtung
- Regelung eines Eintrittsrechts für das finanzierende Kreditinstitut und Recht zur Benennung einer dritten Person durch das finanzierende Kreditinstitut, zum Vertragseintritt und als Rechtsnachfolgerin der Pächterin
- Sicherstellung der Kenntnisnahme beim Grundstückseigentümer der ggf. stattgefundenen Sicherungsübereignung an das finanzierende Kreditinstitut
- Zustimmungserfordernis für das finanzierende Kreditinstitut, sofern Vertragsänderungen das Sicherungsinteresse des finanzierenden Kreditinstitutes betreffen.
- Dienstbarkeiten und Vormerkungen sollten eingetragen sein
- Verpflichtung des Grundstückseigentümers, dass sofern ein Verkauf ansteht, der Grundstückseigentümer die Käufer über den bestehenden Nutzungsvertrag und geschlossene Nachträge informiert und diese zu einer entsprechenden Übernahme verpflichtet[120]

2. Dingliche Sicherung des Standorts und der Anlage

Sofern ein Kreditinstitut bei der Finanzierung der Freiflächenphotovoltaikanlage mitwirkt und Betreiber und Flächeneigentümer nicht identisch sind, können verschiedene dingliche Sicherungsinstrumente für die Finanzierung der Anlage notwendig werden.

Zum einen wird voraussichtlich eine beschränkt persönliche Dienstbarkeit für die Betreibergesellschaft[121] der Anlage einzutragen sein, genau wie Vormerkungen für die Eintragung einer inhaltsgleichen beschränkt persönlichen Dienstbarkeit für die Kreditgeberin. Diese Rechte sollten im Gleichrang zueinander eingetragen werden. Diese Rechte sind einzutragen, um u.a. das Betretungsrecht des Betreibers für meist 20 Jahre zu sichern.

120 Finanzierung von Photovoltaik-Anlagen – Ein Leitfaden der UmweltBank, S. 6.
121 Also für die Kreditnehmerin.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Ein Rangrücktritt ist meist für alle eingetragenen Rechte in Abteilung III des Grundbuchs einzuholen, dazu gehören zum Beispiel Grundschulden, Rentenschulden, Hypotheken, Sicherungshypotheken und Zwangssicherungshypotheken. Daneben sind Rangrücktritte für wertmindernde Rechte aus Abteilung II des Grundbuchs einzutragen, wie zum Beispiel Auflassungsvormerkungen, Leibgedinge, Rückauflassungsvormerkungen und Reallasten.[122]

3. Öffentlich-rechtliche Aspekte der Flächensicherung

Als öffentlich-rechtliches Sicherungsmittel kommen vor allem das landesrechtliche Instrument der Baulasten zur Anwendung. Danach können zur Sicherung von öffentlich-rechtlichen Verpflichtungen Baulasten eingetragen werden.[123] Dieses Sicherungsinstrument kommt vor allem bei der Sicherung von Abstandsflächen auf Nachbargrundstücken oder zur Sicherung von Brandschutzvorgaben zur Anwendung.

III. Beihilferecht / Förderung

1. EEG

Förderrechtlich sind zunächst die Regelungen des EEG zu beachten. Grundsätzlich ist eine EEG Förderung wie oben dargestellt für eine Baugenehmigung nicht notwendig. Es ist daher möglich auch außerhalb des EEG-Förderregimes FFPV zu errichten und zu betreiben.

Im EEG 2023 ist geregelt worden, dass die Stromversorgung vollständig auf erneuerbare Energien umzustellen ist nach § 1 EEG, wobei die Errichtung und der Bau von erneuerbaren Energien Anlagen im überragenden öffentlichen Interesse liegt und der öffentlichen Sicherheit dient, solange das Bundesgebiet nahezu treibhausgasneutral ist gem. § 2 Satz 1 EEG 2023.

a. Netzzugang

FFPV Anlagen sind Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien iSd. § 3 Nr. 21 EEG 2023. Damit steht der Betreiberin einer FFPV

122 Finanzierung von Photovoltaik-Anlagen – Ein Leitfaden der UmweltBank, S. 6.
123 Hornmann HBO, 4. Aufl. 2022, HBO § 85 Rn. 7.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Anlage ein Anspruch gegenüber dem Netzbetreiber auf vorrangigen Netzanschluss nach § 8 Abs. 1 EEG 2023 zu. Besonders hervorzuheben ist dabei § 8 Abs. 4 EEG 2023, nachdem die Pflicht zum Netzanschluss auch dann besteht, wenn die Abnahme des Stroms erst durch die Optimierung, die Verstärkung oder den Ausbau des Netzes möglich wird.

Neben dem Anspruch auf Netzzugang, müssen Netzbetreiber vorbehaltlich des § 13 EnWG, den gesamten Strom aus der FFPV-Anlage unverzüglich physikalisch abnehmen, übertragen und verteilen, sofern der Anlagenbetreiber den Strom im Rahmen der Marktprämie, der Einspeisevergütung nach § 21 Abs. 1 Nr. 1–3, dem Mieterstromzuschlag oder der sonstigen Direktvermarktung veräußert.

b. Förderrahmen bei FFPV

Die Fördersätze für Photovoltaikanlagen sind aufgeteilt in Fördersätze nach dem sogenannten ersten Segment nach § 37 EEG 2023 und dem zweiten Segment nach § 38 c EEG 2023. Das zweite Segment beschränkt sich ausschließlich auf Anlagentypen, die auf, an oder in einem Gebäude oder einer Lärmschutzwand errichtet werden.

Das Anlagensegment Nummer 1 bezieht sich auf Freiflächenphotovoltaikanlagen, die auf den Flächenkategorien nach § 37 Abs. 1 Nr. 1 bis Nr. 3 EEG 2023 errichtet werden, dazu gehören die Flächen, die kein entwässerter, landwirtschaftlich genutzter Moorboden sind. Dazu gehören ferner Flächen innerhalb von Bebauungsplänen oder Anlagen auf künstlichen Gewässern nach § 37 Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe j) in Verbindung mit § 3 Nr. 4 WHG und besondere Solaranlagen, wie die Agri-PV, die auf Ackerflächen, auf Flächen mit Dauerkulturen oder mehrjährigen Kulturen errichtet werden. Daneben zählen zu den besonderen Anlagenstandorten, diejenigen auf Grünland, auf Parkplatzflächen oder auf Moorböden. Jede dieser Flächenkategorien besitzt darüber hinaus noch weitere Anforderungen geregelt in den § 37 ff EEG 2023.

Die Vergütungshöhe für Anlagen des ersten Segments wird durch Ausschreibung ermittelt, wobei Freistellungen von der Ausschreibungspflicht für Bürgerenergiegesellschaften nach § 22 Abs. 3, 2. Absatz Nr. 2 EEG 2023 und für Solaranlagen bis einschließlich 1 MW installierter Leistung nach Nr. 1 geschaffen worden sind.

Die Fördermöglichkeiten nach dem EEG sind bei Freiflächenphotovoltaikanlagen beschränkt auf Anlagen, deren installierte Leistung 20 Megawatt nicht überschreitet gemäß § 38a Abs. 1 Nr. 5 Buchstabe a). Außerdem dür-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

fen sich die Anlagen nicht auf einer Fläche befinden, die zum Zeitpunkt des Beschlusses über die Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplanes rechtsverbindlich als Naturschutzgebiete oder als Nationalpark festgesetzt worden sind nach § 38a Abs. 1 Nr. 5 Buchstabe b).

c. Förderrahmen für Agri-PV

Mit dem EEG 2023 ist eine Fördermöglichkeit für Agri-PV, neben den Innovationsausschreibungen eingeführt worden. Gefördert werden können Freiflächensolaranlagen, auf Ackerflächen, die kein Moorboden sind, mit gleichzeitig landwirtschaftlichem Nutzpflanzenanbau oder Anlagen auf Flächen mit angepflanzten Dauerkulturen oder mehrjährige Kulturen.

Sofern die Anlage in einer lichten Höhe von mindestens 2,10 Metern über dem Boden aufgeständert wird, erhöht sich der Vergütungsanspruch nach § 38 b Abs. 1 EEG 2023, sofern die Anlage in den nächsten 5 Jahren einen Zuschlag erhält.

2. Landwirtschaftliche Förderung in Form der Flächenprämie

Grundsätzlich gewährt die Europäische Union nur Direktzahlungen für primär landwirtschaftlich genutzte Flächen. Im Sinne dieses Grundverständnisses wurde in § 12 Abs. 4 Nr. 6 GAPDZV geregelt, dass Flächen auf denen sich Anlagen zur Nutzung von solarer Strahlungsenergie befinden als nicht landwirtschaftliche Flächen gelten. Somit sind Flächen auf denen FFPV Anlagen errichtet worden sind grundsätzlich nicht förderfähig.

3. Ausnahme Agri-PV

Zu dieser Regelung wurde eine Ausnahme für Agri-PV Anlagen geschaffen nach § 12 Abs. 4 Nr. 6 EEG 2023. Flächen, auf denen eine Agri-PV Anlage errichtet worden ist, sind förderfähig, sofern nach § 12 Abs. 5 GAPDZV eine Bearbeitung der Fläche unter Einsatz üblicher landwirtschaftlicher Methoden, Maschinen und Geräte nicht ausgeschlossen ist (1) und die landwirtschaftlich nutzbare Fläche unter Zugrundelegung der DIN SPEC 91434:2021–05 um höchstens 15 % verringert ist (2). In Konsequenz dessen sind 85 % der Fläche, die der Ermittlung des Prozentsatzes zugrunde liegen, förderfähig.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

G. Gleichheitsrechtliche Prüfung[124]

Freiflächenphotovoltaikanlagen sind weder baurechtlich im Rahmen des § 35 Absatz 1 BauGB privilegiert, noch durch eine Erleichterung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung des § 14 BNatSchG begünstigt. Aufgrund dieser unterschiedlichen Behandlung durch das BauGB und das BNatSchG soll in den beiden nachfolgenden Kapiteln untersucht werden, ob die baurechtliche Benachteiligung und die zusätzlichen naturschutzrechtlichen Anforderungen im Vergleich zur Bewirtschaftung von Flächen zur Erzeugung von Energiepflanzen für die Vergärung in der Biogasanlage und der Erzeugung von Strom aus anderen erneuerbaren Energiequellen verfassungsrechtlich gerechtfertigt ist.

Eine verfassungsrechtliche Prüfung kann anhand von verschiedenen grundrechtlichen Anknüpfungspunkten erfolgen. In Betracht kommt in unserem Fall die grundrechtliche Prüfung anhand einer gleichheitsrechtlichen Prüfung im Rahmen des Artikels 3 Absatz 1 Grundgesetz.

Nachfolgend soll dargestellt werden, ob eine Ungleichbehandlung von Freiflächenphotovoltaikanlagen gegenüber anderen erneuerbaren Energiequellen durch den § 14 BNatSchG und den § 35 Abs. 1 BauGB bestehen. Zuvorderst erfolgt eine allgemeine Darstellung zu Artikel 3 Absatz 1 GG.

I. Allgemeiner Teil zu Art. 3 GG

Der Gleichheitssatz des Art. 3 Absatz 1 GG gebietet es, Gleiches gleich zu behandeln, ohne indes sachlich gerechtfertigte Differenzierungen auszuschließen.[125] Auf der anderen Seite der Medaille ist Ungleiches ungleich zu behandeln. Ungleichbehandlungen von gleichen Sachverhalten sind demnach nur dann gerechtfertigt, sofern sachliche Gründe eine Abweichung von diesem Grundsatz rechtfertigen. Bei der Prüfung dieses Gleichheitssatzes ist zu überprüfen, ob eine grundrechtliche Ungleichbehandlung vorliegt und diese gerechtfertigt ist.

124 Dieser Teil E des Gutachtens ist auf dem Stand November 2022.
125 BVerfGE 110, 141, 167; *Wollenschläger* in v. Mangoldt/Klein/Starck GG Art. 3 Rn. 66.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

1. Feststellung der Ungleichbehandlung und Prüfungsmaßstab

Bei der Feststellung der Ungleichbehandlung ist zu beachten, dass diese nur im Vergleich zu einer durch das Gesetz privilegierten Gruppe festgestellt werden kann.[126] Verglichen wird daher nicht eine undifferenzierbare Gruppe, sondern eine konkrete Gruppe von Normadressaten mit denjenigen, die von der Norm nicht betroffen sind.[127] Die zugrundeliegende Fragestellung, die dabei gestellt werden muss, lautet: besteht zwischen beiden Gruppen ein Unterschied von solcher Art und solchem Gewicht, dass die gesetzlich geregelte Ungleichbehandlung gerechtfertigt werden kann?[128]

Zusammengefasst bedeutet das für den Prüfungsmaßstab der grundrechtlichen Prüfung: Das Gleichheitsgebot ist verletzt, wenn eine Gruppe von Normadressaten im Vergleich zu anderen Normadressaten anders behandelt wird, obwohl zwischen beiden Gruppen keine Unterschiede von solcher Art und solchem Gewicht bestehen, dass diese Unterschiede die ungleiche Behandlung rechtfertigen könnten.[129]

Die Prüfung der gleichheitsrechtlichen Verletzung erfolgt damit im Rahmen einer Verhältnismäßigkeitsprüfung, die nach den neusten Maßstäben der Stufenlosen Prüfung eine Verhältnismäßigkeitsprüfung anstrebt, da keine offensichtlich willkürliche Entscheidung des Gesetzgebers vorliegt.[130]

Für die Rechtfertigung einer Ungleichbehandlung bedeutet das, dass nicht jede Ungleichbehandlung als Rechtfertigungsgrund ausreicht. Ein rechtfertigender Grund liegt nur dann vor, wenn ein angemessenes Verhältnis zu dem Grad der Ungleichbehandlung besteht.[131]

Nachdem der Prüfungsmaßstab festgelegt worden ist, muss zuvorderst der Anwendungsbereich des grundrechtlichen Schutzes des Art. 3 GG eröffnet sein.

---

126 BVerfGE 110, 141, 167; *Wollenschläger* in v. Mangoldt/Klein/Starck GG Art. 3 Rn. 66.
127 In unserem Fall BetreiberInnen von Freiflächenphotovoltaikanlagen.
128 *Kischel* in BeckOK GG, 48. Ed. 15.8.2021, GG Art. 3 Rn. 28.
129 BVerfG 7.10.1980, BVerfGE 55, 72 (88); 23.6.2004, BVerfGE 111, 115 (137); 27.2.2007, BVerfGE 117, 272 (300).
130 *Kischel* in BeckOK GG, GG Art. 3 Rn. 28.
131 BVerfGE 81, 208 (224); 82, 126 (146). *Heun* in Dreier, Grundgesetz Kommentar, Band I, Art. 3 Rn. 22.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

2. Anwendung auf juristische Personen

Freiflächenphotovoltaikanlagen werden in den seltensten Fällen von privaten Personen errichtet oder betrieben. Es fragt sich, ob der Grundrechtschutz des Artikels 3 GG daher einzuschränken ist, da der Anwendungsbereich des Artikel 3 GG im Wortlaut erst einmal nur allen Menschen vor dem Gesetz die gleichen Rechte einräumt.

Grundsätzlich ist die juristische Person für jeden Menschen ein Instrument zur effektiven und gerechten Grundrechtsausübung im Rahmen des Artikels 3 GG.[132] Die juristische Person als Instrument der Praxis kann jedoch nur dann als Grundrechtsberechtigter verstanden werden, wenn Artikel 19 Absatz 3 GG den Anwendungsbereich des Artikels 3 dahingehend erweitert.[133] Grundrechte gelten nur dann für inländische juristische Personen, wenn sie ihrem Wesen nach auf diese anwendbar sind. Im Anwendungsbereich priorisiert ist in jedem Fall die natürliche Person.[134]

Begründet wird diese Auffassung mit Art. 19 Abs. 3 GG, sofern sich der Gleichheitssatz nach Art. 19 Abs. 3 auf juristische Personen und Personengesellschaften erstreckt.[135]

Ob bereits für die juristischen Personen der strenge Gleichheitsmaßstab wie für Personen oder der lockerere Gleichheitsmaßstab wie für Sachverhalte gilt, wird nach dem BVerfG anhand der individuellen Betroffenheit der hinter den juristischen Personen stehenden natürlichen Personen ermittelt.[136]

Eine individuelle Betroffenheit lässt sich in diesem abstrakt-generellen Gutachten nicht beurteilen. Dennoch werden die nachfolgend aufgeführten Überlegungen wohl für fast jede Errichtung und den Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage gelten.

Die wirtschaftliche Betätigung im Rahmen der Errichtung und des Betriebs einer Freiflächenphotovoltaikanlage ist auf mindestens 20 Jahre ausgerichtet und ist damit bereits durch diese Dauer eine wirtschaftliche Tätigkeit, die es sinnvoll erscheinen lässt, durch eine juristische Person betrieben zu werden.[137] Außerdem beinhalten der Kauf und der Betrieb

132 Maunz/Dürig/P. Kirchhof, GG Art. 3 Abs. 1 Rn. 276.
133 Maunz/Dürig/P. Kirchhof, GG Art. 3 Abs. 1 Rn. 276.
134 Maunz/Dürig/P. Kirchhof, GG Art. 3 Abs. 1 Rn. 276.
135 *Kischel* in BeckOK GG, GG Art. 3 Rn. 6; BVerfGG 3, 383 (390); BVerfGE 4, 7 (12).
136 *Kirchhof* in Maunz/Düring, Grundgesetz-Kommentar, Art. 3 Absatz 1 Rn. 276.
137 „Wirtschaftliche Betätigung ist von grundrechtsberechtigten Menschen geprägt, verselbständigt sich aber in ihrer Stetigkeit, kollektiven Wirkungsmacht und Organisa-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

einer Freiflächenphotovoltaikanlage ein hohes wirtschaftliches Risiko. Exemplarisch sind hier vor allem die hohen Investitionskosten, die Finanzierungsdarlehen einer Bank, die schwankende Ertragslage aufgrund von variierenden Sonnenstunden, die unklare Performance und Starkwettereignisse zu nennen, die einen erheblichen Einfluss auf die Beschaffenheit der Anlagen haben können. Diese Punkte lassen es sinnvoll erscheinen, das wirtschaftliche Risiko durch eine juristische Person zu regeln, losgelöst vom privaten Vermögen.

Sofern der Röntgenblick durch die Hülle der juristischen Person auf eine freie Entfaltung einer natürlichen Person gerichtet ist, ist es erforderlich, juristische Personen als Grundrechtsberechtigte anzusehen und sie in den Anwendungsbereich des Grundrechts aufzunehmen.[138] Sofern also die Entscheidung zur Errichtung und zum Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage Ausdruck der freien Entfaltung einer natürlichen Person ist, ist der Grundrechtschutz eröffnet.

Eine Ausnahme zum oben Erwähnten bilden juristische Personen des öffentlichen Rechts, zu nennen sind dabei zum Beispiel Gemeinden, die grundsätzlich keine Träger von Grundrechten sein können.[139] Die gleichen Ausnahmen gelten für juristische Personen des Privatrechts, die zu 100 Prozent in öffentlicher Hand gehalten werden und für gemischtwirtschaftliche, privatrechtlich organisierte Unternehmen, deren Anteile zu mehr als 50 % in öffentlicher Hand liegen.[140]

3. Zwischenergebnis:

Die inländische, juristische Person genießt, sofern die obengenannte Ausnahme nicht erfüllt ist, den gleichen Grundrechtsschutz wie eine natürliche Person.[141] Daraus ergibt sich, dass der Betreiber einer Freiflächenphotovoltaikanlage vom grundrechtlichen Gleichheitsrecht profitieren kann.

---

tionskraft über die gründenden oder nachfolgend beteiligten einzelnen Menschen hinaus"; Maunz/Dürig/P. Kirchhof, GG Art. 3 Abs. 1 Rn. 276.

138 BVerfGE 61, 82 (101) – Sasbach.

139 *Kischel* in: BeckOK GG, Art. 3, Rn. 8.

140 *Kischel* in: BeckOK GG, Art. 3, Rn. 8; BVerfGE 143, 246.

141 BVerfGE 45, 63 (79) – Stadtwerke Hameln; BVerfGE 61, 82 (102, 105) – Sasbach; BVerfGE 106, 28 (43 f., Rn. 39) – Verwertung des Inhalts von Telefongesprächen, die ohne Wissen eines Teils der Gesprächspartner mitgehört worden sind; dazu insbes. Dreier in ders. GG Art. 19 Abs. 3 Rn. 34; Tettinger in Merten/Papier Grundrechte

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

II. Feststellung der Ungleichbehandlung

Im nachfolgenden Abschnitt wird herausgearbeitet, ob eine Ungleichbehandlung der Freiflächenphotovoltaik gegenüber den anderen Erneuerbaren Energien im Außenbereich vorliegt. Dazu werden in einem ersten Schritt die Privilegierungen der Windenergieanlagen, Wasserkraftanlagen, Biogasanlagen und Geothermie-Anlagen herausgearbeitet. Im zweiten Schritt werden diese Anforderungen mit denen für Freiflächenphotovoltaikanlagen verglichen und im dritten Schritt wird die festgestellte Ungleichbehandlung einer Rechtfertigungsprüfung unterworfen.

Zu Beginn dieses Abschnittes wird die Bedeutung der Privilegierung im Außenbereich hervorgehoben und anhand der einzelnen privilegierten Erneuerbaren Energien Anlagen herausgearbeitet.

1. Bedeutung der Privilegierung im Außenbereich

Die Vorhaben nach § 35 Absatz 1 BauGB werden als „privilegiert oder als „bevorzugt zulässig" bezeichnet. Eine gesetzliche Verankerung dieser Begriffe gibt es in § 35 Absatz 1 BauGB jedoch nicht.[142]

Die in § 35 Absatz 1 BauGB aufgeführten Vorhaben sind nach der gesetzgeberischen Entscheidung dem Außenbereich zugeordnet. Durch diese Regelung wird die Notwendigkeit der gemeindlichen Festsetzungen gem. § 30 BauGB ersetzt und den Bürgern für die Errichtung privilegierter Vorhaben grundsätzlich die gleichen Rechte eingeräumt, als wenn das Gebiet mit einem Bebauungsplan überplant worden wäre.[143]

Der entscheidende Unterschied zwischen der Privilegierung und den Festsetzungen eines Bebauungsplanes liegt darin, dass der Bundesgesetzgeber der Gemeinde die Planungshoheit für die Errichtung von privilegierten Vorhaben entzogen hat. Weder der Bundesgesetzgeber noch die Gemeinde treffen in diesem Fall eine Entscheidung über den konkreten Standort privilegierter Vorhaben.[144]

Bd. II, § 51 Rn. 35 f. „Ob das Wesen des Grundrechts auch auf juristische Personen Anwendung findet, bestimmt sich nach der grundrechtstypischen Gefährdungslage." In Maunz/Dürig/P. Kirchhof, 93. EL Oktober 2020, GG Art. 3 Abs. 1.

142 *Roeser* in Berliner Kommentar zum Baugesetzbuch, Band II, § 35, Rn. 8.

143 *Mitschang/Reidt* in Battis/Krautzberger/Löhr, § 35 Rn.4, 5.

144 Brügelmann/Dürr, BauGB § 35 Rn. 12.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Im Rahmen der Auslegung des § 35 Abs. 1 BauGB muss jedoch trotz der Privilegierung das Gebot der größtmöglichen Schonung des Außenbereichs gewahrt werden nach 35 Absatz 5 BauGB. Dies findet seine Verankerung in der Formulierung, dass dem privilegierten Vorhaben keine öffentlichen Belange entgegenstehen dürfen.[145] Sofern die öffentlichen Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und das Vorhaben den Festsetzungen eines etwaigen Bebauungsplans nicht widerspricht, liegt grundsätzlich keine Ermessensentscheidung der Behörde vor, sondern ein Rechtsanspruch auf Genehmigungserteilung des Vorhabens.[146]

2. Einzelne Privilegierungen

Um aufzuzeigen, welche erneuerbaren Energien im Außenbereich privilegiert sind, werden nachfolgend die einzelnen Privilegierungstatbestände kurz dargestellt und die Voraussetzungen der jeweiligen Privilegierung erläutert. Dabei sei vorangestellt, dass Freiflächenphotovoltaikanlagen nicht im Privilegierungstatbestand des § 35 Abs. 1 BauGB eingeschlossen sind ausführlich auf Seite 46 ff.

a. Wasserkraftanlagen

In § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB werden Anlagen zur Erforschung, Entwicklung oder Nutzung von Wasserenergie privilegiert. Dabei werden Wasserenergieanlagen in der Regel nicht nur durch § 35 Abs. 1 Nr. 5, sondern auch durch Nr. 3 privilegiert, da in diesem Fall durch die Rechtsprechung die Ortsgebundenheit angenommen wird.[147] Unabhängig von der baurechtlichen Privilegierung sind die wasserrechtlichen Genehmigungsvoraussetzungen zu betrachten.

b. Windenergieanlagen

In § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB werden Anlagen zur Erforschung, Entwicklung oder Nutzung von Windenergie privilegiert. Auch dieser baurechtliche Privilegierungstatbestand ist unabhängig von immissionsschutzrechtlichen

145 Brügelmann/Dürr, BauGB § 35 Rn. 13.
146 *Mitschang/Reidt* in Battis/Krautzberger/Löhr, § 35 Rn.4.
147 Brügelmann-Dürr, Baugesetzbuch, § 35 Rn. 46.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Voraussetzungen, bzw. wird in der bundesimmissionsschutzrechtlichen Genehmigung gemäß § 13 Bundes-Immissionsschutzgesetz gebündelt.

Die Errichtung einer Windenergieanlage hat aus bauplanungsrechtlicher Sicht zu erfolgen, wenn keine entgegenstehenden öffentlichen Belange vorliegen. Entgegenstehende öffentliche Belange sind schädliche Umweltwirkungen. Primär zu nennen sind dabei vor allem Lärmbelästigungen, Schattenwurf und die optisch bedrängende Wirkung der Anlagen neben Vogel- und Fledermauskollisionen. Von einer optisch bedrängenden Wirkung ist auszugehen, wenn die optische Beeinträchtigung nicht mehr als zumutbar angesehen werden kann. Abzustellen ist hierbei im Wesentlichen auf die Höhe und die Entfernung der Anlage zur Bebauung.[148] Die Prüfung dieser Belange wird jedoch gebündelt in der bundesimmissionsschutzrechtlichen Genehmigung geprüft, sofern diese für die Errichtung und den Betrieb der Anlage benötigt wird.

c. Anlagen zur Nutzung von Erdwärme

In § 35 Absatz 1 BauGB wird zwar die Errichtung von Anlagen zur Nutzung von Geothermie nicht ausdrücklich genannt, zumindest das Verwaltungsgericht Karlsruhe hält jedoch die Errichtung von Geothermiekraftwerken für ortsgebunden und nimmt die dienende Funktion der oberirdischen Gebäude (Betriebsgebäude, Pumpenhalle und Trafostation) gem. § 35 Absatz 1 Nr. 3 an und bejaht dadurch die Privilegierung im Außenbereich.[149] Neben den bauplanungsrechtlichen Voraussetzungen treten dazu jedoch die Voraussetzungen des § 7 Bundesberggesetzes (BBergG).

d. Biogasanlagen

Biogasanlagen sind im Außenbereich im Rahmen des § 35 Absatz 1 Nr. 6 BauGB privilegiert. An die Privilegierung sind die nachfolgenden Voraussetzungen geknüpft. Für die Privilegierung im Außenbereich muss die Biogasanlage in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einem Betrieb nach § 35 Abs. 1 Nummer 1 (land- oder forstwirtschaftlicher Betrieb), Nummer 2 (Betrieb der gartenbaulichen Erzeugung) oder Nummer 4 (Betrieb zur Tierhaltung) stehen.

148 OVG Münster, Beschluss vom 26. Juli 2017 – 8 B 396/17.
149 VG Karlsruhe, Urt. v. 1.8.2013 – 5 K 2037/12, Rn. 36, 39; EnWZ 2014, 37.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Die in der Biogasanlage verarbeitete Biomasse muss außerdem überwiegend aus dem Betrieb oder überwiegend aus diesem und aus nahe gelegenen Betrieben stammen. Außerdem darf nur eine Biogasanlage pro Hofstelle oder Betriebsstandort betrieben werden und dabei die Kapazität einer Biogasanlage zur Erzeugung von Biogas nicht 2,3 Millionen Normkubikmeter Biogas pro Jahr und die Feuerungswärmeleistung anderer Anlagen nicht 2,0 Megawatt überschreiten gemäß § 35 Absatz 1 Nr. 6 a)-d) BauGB.[150] Diese Leistungsbegrenzung wurde durch das Gesetz über die Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden zum 22.07.2011 modifiziert.[151]

Historisch betrachtet war eine wesentliche Rahmenbedingung für den Ausbau der Biogaserzeugung die Einführung des EEG im Jahr 2000. Zu diesem Zeitpunkt gab es nach Daten des Fachverbandes Biogas E.V. ca. 1000 Anlagen in Deutschland, Ende 2018 waren es ca. 9.500 Anlagen (einschließlich Biomethananlagen). Die Anbaufläche für Mais betrug im Jahr 2000 insgesamt 1.515.588 ha (davon 1.189.762 ha Silomais). Im Jahr 2018 wurden in Deutschland 2.606.800 ha Mais angebaut, davon 2.195.900 ha Silomais (Quelle Statistisches Bundesamt).[152] Der Anbau von Silomais hat sich damit im betrachteten Zeitraum fast verdoppelt.

Eine zusätzliche Unterordnung oder dienende Funktion der Biogasanlage gegenüber dem landwirtschaftlichen Betrieb, wie dies zum Beispiel bei § 35 Absatz 1 Nr. 1 BauGB gefordert wird, ist nicht notwendig, sondern findet sich in der Privilegierung nach Nummer 6 als speziellere Ausgestaltung des Tatbestandskriteriums „Dienen".[153]

---

150 Dieser Schwellenwert ist nicht für Biogasanlagen anwendbar, sondern etwa für Biomasseanlagen (zum Beispiel Pflanzenöl-BHKW), näher dazu Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 93, eine gleichheitsrechtliche Begutachtung von der Freiflächenphotovoltaik mit anderen Biomasseanlagen erfolgt nicht in diesem Gutachten.

151 *Söfker* in EZBK, BauGB § 35 Rn. 11b.

152 Frage 88 von Dr. Rainer Kraft, Antwort des Parlamentarischen Staatssekretärs Michael Stübgen vom 09.09.2019, Seite 54, Schriftliche Fragen mit den in der Woche vom 09.09.2019 eingegangen Antworten der Bundesregierung.

153 Bauplanungsrechtliche Privilegierung einer Biogasanlage, ZUR 2014, 179; VGH München, Beschluss vom 8. November 2013 – 22 CS 13.1984; Gesetzesbegründung Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. August 1997, BGBl. I S. 2141, BGBl. 1998 I S. 137 abrufbar unter http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl197s2141.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024), Seite 55.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Bemerkenswert ist in diesem Fall, dass ein Landwirtschaftlicher Betrieb nach § 35 Abs. 1 Nr. 6, Nr. 1 bereits dann vorliegt, wenn ausschließlich Energiepflanzen im Betrieb angebaut werden. In der Vergangenheit wurde die Frage, ob der Anbau von Energiepflanzen für die Annahme eines Landwirtschaftlichen Betriebs ausreichend ist, diskutiert und vom Bundesverwaltungsgericht entschieden.[154] Das Gericht legte fest, dass nicht nur der Anbau von Energiepflanzen, sondern auch die Erzeugung von Biogas durch die Vergärung von Biomasse als Landwirtschaft im Sinne des § 201 BauGB angesehen werden soll.[155]

Neben den Voraussetzungen aus § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB sind noch eine Vielzahl von weiteren Rechtsvorschriften zu berücksichtigen, dazu gehören Vorschriften aus dem Bauordnungs-, Wasser-, Abfall-, Dünge-, Bodenschutz-, Naturschutz- und Tierseuchenrecht.[156] Dabei ist vor allem zu beachten, dass Biogasanlagen teilweise einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung bedürfen.[157]

Nach § 4 BImSchG ist die Errichtung und der Betrieb einer Anlage nach dem Bundesimmissionsschutzrecht genehmigungsbedürftig, sofern die Anlage aufgrund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebs in besonderer Weise geeignet ist, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, erheblich zu beeinträchtigen oder erheblich zu belästigen.

Ob die zusätzlichen Anforderungen des BImSchG einzuhalten sind, bestimmt sich nach der 4. BImSchV. Sofern die Anlage keine Bundesimmissionsschutzrechtliche Genehmigung benötigt, gelten ausschließlich die genehmigungsrelevanten Anforderungen des Baurechts.[158]

Ob die Anforderungen des BImSchG und der BImSchV zu erfüllen sind, richtet sich nach der Feuerungswärmeleistung, der Verbrennungsmotoranlage, der Produktionskapazität von Normkubikmetern je Jahr Rohgas, der Verarbeitungskapazität von Normkubikmetern/Jahr Rohgas, der Verarbeitung von (nicht) gefährlichen Abfällen, dem Gewicht der Gülle, das in dem anaeroben Vergärungsprozess verarbeitet wird und der Lagerkapazität von nicht gefährlichen Abfällen, sofern es sich um Gülle oder Gärreste han-

154 BVerwG, Urteil vom 11. Dezember 2008 – 7 C 6.08 – Nr. 19.
155 Stüer/Stüer, Bauen im Außenbereich, C.H.Beck Verlag, III Rn. 202.
156 Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 81, 89.
157 Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 82.
158 Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 82.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

delt.[159] Für diese oben genannten Kategorien bestehen in der 4. BImSchV zum Teil zwei Arten von Schwellenwerten. Sobald die niedrigeren Schwellenwerte überschritten sind, sind die Anforderungen des vereinfachten Verfahrens nach § 19 BImSchG einzuhalten, bei der Überschreitung der höheren Schwellenwerte ist ein förmliches Verfahren notwendig nach § 10 BImSchG.

Besonders relevant sind in der landwirtschaftlichen Praxis die Schwellenwerte zu den Feuerungswärmeleistungen des Generators. Bei einem elektrischen Wirkungsgrad von beispielsweise 35 % wird die Schwelle zu den Anforderungen an eine BImSchG bei einem BHKW mit einer elektrischen Leistung von 350 KW überschritten.[160] In diesem Fall liegt die Feuerungswärmeleistung des BHKW dann bei über 1 MW. Relevant ist dieser Grenzwert jedoch nur noch für selbstständige BHKW, die nicht mit einer Biogasanlage gekoppelt sind (Satelliten-BHKWs).[161]

Bei Biogasanlagen entscheidet in den meisten Fällen die Produktionskapazität, ob ein vereinfachtes Verfahren nach § 19 BImSchG erforderlich ist, oder nicht. Sobald die Schwelle von 1,2 Mio. m^3 Biogas/a überschritten wird, besteht die Genehmigungspflicht nach dem BImSchG. Biogasanlagen dieser Größe entsprechen etwa einer installierten elektrischen Leistung von 300 $kW_{elektrisch}$.[162]

Nach dem Umweltverträglichkeitsgesetz sind Biogasanlagen, sofern sie nicht gefährliche Abfälle verarbeiten, die eingebrachten Abfälle insgesamt im Jahr 50 t unterschreiten und die Produktionskapazität 1,2 Mio Nm^3 – Rohgas überschreitet, einer standortbezogenen Vorprüfung zu unterziehen.[163] Vorgeschrieben ist die Vorprüfung bereits bei einer Durchsatzleitung von mehr als 50 t. Eine standortbezogene Vorprüfung ist ebenfalls durchzuführen, wenn eine Gasmenge von 1,2 Mio. Nm^3/a erzeugt wird.[164] Bei einer Gasmenge von mindestens 2 Mio. Nm^3/a hat eine allgemeine Vorprüfung zu erfolgen.[165]

159 Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 82, 83.
160 Leistung in KW / elektrischer Wirkungsgrad > 1 MW; Maximal zulässig sind derzeit“ 500 kW elektrische Leistung.
161 Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 83.
162 Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 83.
163 Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 103, Nr. 8.4 Anlage 1 UVPG.
164 Wedemeyer, Recht der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft, S 83.
165 Nr. 1.11 Anlage 1 UVPG.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Die planungsrechtliche Zulässigkeit von Biogasanlagen im Außenbereich wird folglich durch § 35 Absatz 1 Nr. 6 BauGB erweitert, sofern die Anlage Betriebsteil einer landwirtschaftlich privilegierten Nutzung nach § 35 Absatz 1 Nr. 1 BauGB ist.[166] Wie weiter oben bereits erwähnt, ist eine darüberhinausgehende dienende Funktion der Biogasanlage gegenüber dem landwirtschaftlichen Betrieb, wie beispielsweise in § 35 Abs. 1 Nr. 1 gefordert, nicht notwendig.[167]

III. Grundrechtliche Ungleichbehandlung

Im nachfolgenden Abschnitt soll dargestellt werden, ob Freiflächenphotovoltaikanlagen gegenüber anderen Anlagen, die erneuerbare Energie produzieren, gleichheitsrechtlich benachteiligt werden.

Die Prüfung einer Ungleichbehandlung erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt bedarf es der Feststellung der Gleichheit mehrerer Personen oder Sachverhalte, die verschieden behandelt werden.[168] Das heißt, dass sich die Gleichheitsaussage immer nur in Bezug auf bestimmte gemeinsame Merkmale treffen lässt und für diese Kriterien ein gemeinsamer Oberbegriff gesucht wird.[169] Im zweiten Schritt wird die Ungleichbehandlung der unter dem gemeinsamen Oberbegriff subsumierbaren Personen oder Sachverhalte aufgrund eines Unterscheidungsmerkmals festgestellt.[170]

Der Oberbegriff, unter dem diese gleichheitsrechtliche Prüfung stattfindet, lässt sich als „Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energiequellen im Außenbereich“ bezeichnen.

Neben der Stromerzeugung aus Freiflächenphotovoltaikanlagen findet eine Stromerzeugung aus nahezu allen Erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen im Außenbereich statt -vor allem Windenergieerzeugungsanlagen, Wasserkraftwerke, Freiflächenphotovoltaikanlagen.

Nur bei Biogasanlagen findet vorrangig die Biogaserzeugung und nicht die Stromerzeugung im Außenbereich statt, vorgelagert dazu erfolgt die Erzeugung der Biomasse (u.a. durch Maisfelder).

166 Stüer/Stüer, Bauen im Außenbereich, III Rn. 202.
167 Bauplanungsrechtliche Privilegierung einer Biogasanlage, ZUR 2014, 179; VGH München, Beschluss vom 8. November 2013 – 22 CS 13.1984.
168 *Heun* in Dreier, Grundgesetz Kommentar, Band I, Art. 3 Rn. 24.
169 *Heun* in Dreier, Grundgesetz Kommentar, Band I, Art. 3 Rn. 24.
170 *Heun* in Dreier, Grundgesetz Kommentar, Band I, Art. 3 Rn. 24.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Konventionelle Kraftwerke sind dagegen häufiger in städtischen Räumen anzutreffen, wobei Erneuerbare Energie Anlagen gerade auch aufgrund der immissionsschutzrechtlichen Abstandsregelungen an die ländlichen Räume im Außenbereich gebunden sind.[171] Die Ausnahme bei den Erneuerbaren Energien bildet die Photovoltaik in, an und auf Dachflächen im Innenbereich oder beplanten Gebieten.

IV. Vergleichsgruppe: Stromerzeugung aus Freiflächenphotovoltaikanlagen und Biogaserzeugung aus Biogasanlagen

Im Weiteren werden die Voraussetzungen für die Privilegierung von Biogasanlagen mit den bauplanungsrechtlichen Anforderungen von Freiflächenphotovoltaikanlagen verglichen.

1. Vergleichbarer Sachverhalt FFPV vs. Biogasanlagen

Fraglich ist, ob ein vergleichbarer Sachverhalt im Außenbereich bei der bauplanungsrechtlichen Privilegierung zwischen Biogasanlagen und Freiflächenphotovoltaikanlagen vorliegt. Die Sachverhalte unterscheiden sich mindestens in der verwendeten Energieerzeugungsart Biomasse vs. Solarenergie, als auch in der erzeugten Primärenergie Biogas vs. Strom. Nicht zuletzt auch noch in den geforderten Privilegierungsvoraussetzungen nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB – dem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb, Ort-/Betriebsbezogenheit der Biomasse, der Privilegierung nur einer Anlage pro Betrieb, der Deckelung der Gaserzeugung und dem möglichen rechtlichen Erfordernis einer bundesimmissionsschutzrechtlichen Genehmigung.

Die oben genannten Punkte werden im Folgenden aufgegriffen. Bei der Biogasanlage wird das erzeugte Biogas entweder direkt in das Erdgasnetz oder durch ein BHKW in Strom und Wärme umgewandelt und ins Stromnetz eingespeist oder verbraucht. Dadurch, dass in den vielen Fällen als Endprodukt Strom entsteht, liegt in der unterschiedlichen Energieerzeugungsart kein hinreichendes Differenzierungsmerkmal, um bereits im Vorhinein bei der Bildung von Vergleichsgruppen aus der gleichheitsrechtlichen Prüfung aussteigen zu können.

171 Wende, Walz, Die räumliche Wirkung der Landschaftsplanung, S. 135.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Dagegen bilden die Anforderungen des § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB die konkrete Vergleichsgruppe ab. Es werden somit nicht alle errichteten Biogasanlagen mit Freiflächenphotovoltaikanlagen verglichen, sondern nur die Biogasanlagen, die die Anforderungen an den räumlich-funktionalen Zusammenhang zu dem Betrieb, die Ortsbezogenheit der Biomasse, die Errichtung nur einer Anlage und die Deckelung der Produktion nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB erfüllen. Ein historischer Vergleich mit Biogasanlagen, die vor den aktuellen Regelungen genehmigt worden sind, wird im aktuellen Gutachten nicht angestrebt. Eine Feststellung dahingehend würde keinen Änderungsbedarf an den aktuellen Regelungen ermöglichen, sondern nur historische Ungleichheiten darstellen.

Die Vergleichsgruppe wird nur hinsichtlich der Privilegierung im Rahmen der bauplanungsrechtlichen Anforderungen aus § 35 BauGB gebildet. Ein konkreteres Anforderungsprofil für jegliche gesetzlichen Anforderungen wird nicht angestrebt. Anzumerken ist, dass die Anlagen neben den bauplanungsrechtlichen Anforderungen auch Anforderungen im Hinblick auf den Brandschutz, die Arbeitssicherheit oder in Bezug auf die Statik zu erfüllen haben, die nicht im Bauplanungsrecht abgebildet werden. Dahingehende Differenzierungen werden in diesem Gutachten nicht betrachtet. Damit sind auch die zusätzlichen Anforderungen aus dem Bundesimmissionsschutzrecht nicht zu bewerten oder vergleichend in dieses Gutachten einzustellen.

Zusammengefasst bedeutet das, dass der Bezugspunkt der Sachverhalte „Energieerzeugung durch Biomasse“ und „Energieerzeugung durch Freiflächenphotovoltaikanlagen“ im Punkt „Ort der Erzeugung“ -nämlich Außenbereich- vorliegt.

Nicht ausschlaggebend ist in diesem Kontext, dass sich die Gleichheitsaussage nur für bestimmte gemeinsame Merkmale treffen lässt und daher auch nur für diese Merkmale ein gemeinsamer Oberbegriff gefunden werden kann.[172]

2. Feststellung einer Ungleichbehandlung

Biogasanlagen sind in § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB privilegiert und Freiflächenphotovoltaikanlagen nicht. Dieser Unterschied stellt eine Ungleichbehandlung dar.

172 *Heun* in Dreier, Grundgesetz Kommentar, Band I, Art. 3 Rn. 24.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

3. Verfassungsrechtliche Rechtfertigung

Im Nachfolgenden wird die Prüfung der Rechtfertigung der Ungleichbehandlung in einem allgemeinen Teil vorangestellt, bevor die konkrete Prüfung der Rechtfertigung erfolgt.

a. Allgemeine Vorgaben zum Prüfungsumfang

Nach der Verhältnismäßigkeitsprüfung muss zum einen „wie bereits dargestellt, dass Differenzierungskriterium als solches verfassungsrechtlich zulässig sein. Hierfür können konkrete Differenzierungsverbote, – gebote und -erlaubnisse der Verfassung entscheidend sein.[173] Schließlich muss das Differenzierungskriterium im Hinblick auf das Differenzierungsziel geeignet, notwendig und angemessen sein.[174]

Je nach Schwere der Ungleichbehandlung ist als Rechtfertigungsmaßstab eine Willkür- oder Verhältnismäßigkeitsprüfung mit Zwischenabstufungen durchzuführen.[175] In der ständigen Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts findet dies Ausdruck in der sogenannten Stufenlos-Formel.[176]

Die Willkürprüfung ist nur bei sachverhaltsbezogenen und nicht personenbezogenen Unterscheidungsmerkmalen anwendbar. Nicht betrachtet werden dabei Differenzierungsmerkmale, die sich auf eine Gruppe von Normadressaten beziehen oder im stärkeren Ausmaß Freiheitsrechte einschränken.[177]

Die Verhältnismäßigkeitsprüfung im Sinne einer Angemessenheitsprüfung ist dagegen bei Fallkonstellationen anzuwenden, bei denen nicht nur sachverhaltsbezogene Unterscheidungsmerkmale zur Anwendung kommen. Anhand der Fragestellung, ob sachliche Gründe die Ungleichbehandlung in Hinblick auf die gleichen und ungleichen Eigenschaften aufwiegen können, ist zu entscheiden, „ob und inwieweit die Ähnlichkeit oder Verschiedenheit rechtserheblich ist."[178]

---

173 Starck, Art. 3 Rn. 16. Eigentlich aus: *Werner Heun* in Grundgesetz Kommentar Dreier, Band I, Art. 3, Rn. 27.
174 Pieroth/Schlink, Grundrechte, Rn. 472; *Werner Heun* in Grundgesetz Kommentar Dreier, Band I, Art. 3, Rn. 27.
175 *Kischel* in: BeckOK GG, Art. 3, Rn. 24 ff.
176 BVerfGE 129, 49, Rn. 68, 69.
177 *Kischel* in: BeckOK GG, Art. 3, Rn. 31.
178 BVerfGE 101, 275, Rn. 107.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Die erneuerbaren Energieerzeugungsformen sind anhand von verschiedenen bauplanungs- und naturschutzrechtlichen Einordnungen als Sachverhalte zu differenzieren. Gleichzeitig ist aber auch jeder Antragssteller einer Baugenehmigung beim Versagen dieser, unmittelbar von diesem Verwaltungsakt berührt. Diese Personen, unabhängig ob juristische oder natürliche, können in ihrer Berufsausübungsfreiheit nach Art. 12 GG oder der Eigentumsfreiheit aus Art. 14 GG verletzt sein. Demnach ist nicht die Willkürformel im Rahmen der Rechtfertigungsprüfung heranzuziehen, sondern die Verhältnismäßigkeitsprüfung.

Anhand der Verhältnismäßigkeitsprüfung werden die nachfolgenden Kriterien aufgearbeitet und dargestellt inwieweit ein ausreichender Sachgrund zur Differenzierung vorliegt.

b. Rechtfertigung

Für die Prüfung der Rechtfertigung ergibt sich folgender Aufbau. Zuerst wird auf die historischen Gründe aus der Gesetzesbegründung eingegangen, die eine Privilegierung von Biogasanlagen vorsahen. In weiteren Schritten wird systematisch der Aufbau und die Funktionsweise einer Biogasanlage mit der Stromerzeugung durch eine Freiflächenphotovoltaikanlage verglichen.

(1) Rechtfertigungsgründe aus der Gesetzesbegründung zur Privilegierung von Biogasanlagen

Aus der Gesetzesbegründung[179], die die Privilegierung von Biogasanlagen herleitet, werden die Argumente herausgearbeitet, die für die Privilegierung im Außenbereich ausschlaggebend waren. Im zweiten Schritt wird beleuchtet, ob die gleichen Effekte nicht auch durch Freiflächenphotovoltaikanlagen erreicht werden können.

Nachfolgend sind die Erwägungen aus der Gesetzesbegründung für die Privilegierung von Anlagen zur Herstellung und Nutzung von Biogas aufgeführt:

179 https://dserver.bundestag.de/btd/15/022/1502250.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

„Zur Förderung des Strukturwandels in der Landwirtschaft soll die Herstellung und Nutzung von aus Biomasse erzeugtem Gas im Zusammenhang mit landwirtschaftlichen Betrieben durch die Aufnahme eines entsprechenden Privilegierungstatbestands in § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB erleichtert werden."[180] Weiter heißt es, dass der Strukturwandel in der Landwirtschaft unterstützt und dabei dem Gebot des Außenbereichsschutzes so weit wie möglich Rechnung getragen werden soll.[181]

Nachfolgend sollen die wichtigsten Aspekte für den Strukturwandel in der Landwirtschaft dargestellt werden. Anhand dieser Kernthemen wird erläutert, ob die Gründe für die Privilegierung nach wie vor den gleichen Stellenwert besitzen wie vor über 20 Jahren.

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft ist durch verschiedene Facetten geprägt. Zum einen durch die sich verändernde Betriebsgröße der Höfe, die Bodennutzung, die Bewirtschaftung und die Tätigkeitsfelder. Damit gehen nicht nur Veränderungen hinsichtlich der erwirtschafteten Erträge und des erzielten Einkommens einher, sondern auch der Biodiversität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.[182] Kerngedanke des Strukturwandels ist jedoch die Zukunftsfähigkeit der landwirtschaftlichen Höfe sicherzustellen.

Der Strukturwandel hat dabei nicht nur positive Seiten. Der Strukturwandel in der Landwirtschaft führt dabei zwangsläufig zu höheren Preisen für die landwirtschaftlichen Flächen. Außerdem hat die Niedrigzinspolitik der Europäischen Zentralbank die letzten Jahre[183], das Ackerland für Investoren attraktiver macht. Die garantierte Einspeisevergütung aus erneuer-

180 Gesetzesbegründung Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. August 1997, BGBl. I S. 2141, BGBl. 1998 I S. 137 abrufbar unter http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl197s2141.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

181 Gesetzesbegründung Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. August 1997, BGBl. I S. 2141, BGBl. 1998 I S. 137 abrufbar unter http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl197s2141.pdf, Seite 54 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

182 https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/landwirtschaft/325872/strukturwandel (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

183 Galt zumindest vor dem Ukraine-Krieg: „Sparer bekommen auf ihr Geld keine Zinsen mehr und investieren daher vermehrt in Immobilien und Boden." https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/landwirtschaft/325872/strukturwandel (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

baren Energieanlagen ist daneben auch für den Preisanstieg der Flächen mitverantwortlich.[184]

Ein wichtiges Instrument des Strukturwandels und damit der Gewährleistung der Zukunftsfähigkeit der Landwirtschaft ist die Einspeisevergütung für Biogas im EEG. Die garantierte Einspeisevergütung, die in der Zwischenzeit nur noch für bestehende Biogasanlagen gewährt wird, schuf/schafft den Anreiz großflächig Energiepflanzen wie Mais und Raps anzubauen. In Deutschland werden circa 2.223.000 Hektar mit Silomais bewirtschaftet (Stand 2019), der entweder direkt als Futtermittel für Tiere verwendet oder in der Biogasanlage vergärt wird. Die Einspeisung von Biogas aus Biogasanlagen hat als zusätzliche Einkommensquelle für Landwirte damit nicht nur zu einem hohen Anteil an Monokulturen in der deutschen Kulturlandschaft geführt, sondern auch einen hohen Einfluss auf die abnehmende Biodiversität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.[185] Neben den vorgenannten Gründen für die Erhöhung der Flächenpreise führte die innerlandwirtschaftliche Konkurrenz zu höheren Landpachten.[186]

Im Kern des Strukturwandels der Landwirtschaft in Deutschland geht es darum, die deutsche Landwirtschaft in einer globalen Welt konkurrenzfähig zu machen. Dazu gehört im Kern, dass viel produziert werden muss, um die Preise zu senken und günstiger als die Konkurrenz zu verkaufen.

Die Biogasanlage und der Silagemais geben den Landwirten damit eine neue Erwerbsquelle unabhängig von den Weltmarktpreisen von Lebensmitteln oder anderen Pflanzen, landwirtschaftliche Felder zu bewirtschaften.

Eine Biogasanlage ist dabei auch in der Privilegierung an einen landwirtschaftlichen Betrieb gebunden, sodass sichergestellt wird, dass die Bewirtschafter direkt davon profitieren und der Strukturwandel in der Landwirtschaft gefördert wird.

Diese Privilegierung hatte und hat jedoch einen großen Effekt auf die Kulturlandschaft in Deutschland. Dadurch, dass der Mais als C4 Pflanze

184 https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/landwirtschaft/325872/strukturwandel (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

185 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE): Was wächst auf Deutschlands Feldern?, 2020b; https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/landwirtschaft/325872/strukturwandel (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

186 Statistisches Bundesamt: Betriebsgrößenstruktur landwirtschaftlicher Betriebe nach Bundesländern, 2019, S. 14f; Statistisches Bundesamt, Genesis-Online, Statistik 61521 https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?sequenz=statistikTabellen&selectionname=61521#abreadcrumb; Tietz, Andreas (2018): Der landwirtschaftliche Bodenmarkt – Entwicklung, Ursachen, Problemfelder, in: Wertermittlungsforum, Jg. 36, Nr. 2, 2018, S. 54 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

schnell viele Erträge für die Biogasanlage liefern kann, stieg der Anteil an landwirtschaftlich bewirtschafteter Maisfläche in vielen Regionen an, sodass man auch von der Vermaisung der Landwirtschaft spricht.

Solche Monokulturen haben wiederum einen negativen Einfluss auf die Biodiversität, den Boden und die Resilienz der einzelnen Kulturen.

Überdies ist die Erwerbsquelle des Biogases wiederum an die Landwirtschaftliche Produktion und damit an das Klima gebunden. Dürre oder Starkwetterereignisse können einen erheblichen Einfluss auf die Produktion der Biomasse haben. Diese Wetterereignisse werden durch den Klimawandel in den nächsten Jahren weiter zunehmen und nicht zur Resilienz der Landwirtschaft beitragen.

Im nächsten Schritt soll erläutert werden, ob die Freiflächenphotovoltaikanlagen nicht mindestens in gleichem Maß den Strukturwandel in der Landwirtschaft vorantreiben können und daneben weitere positive Effekte haben.

Die Freiflächenphotovoltaik bietet die Möglichkeit, diese Resilienz der Landwirtschaft zu stärken. Wenn die Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen an den landwirtschaftlichen Betrieb geknüpft wird, kann nicht nur der Strukturwandel in der Landwirtschaft und damit die Zukunftsfähigkeit der landwirtschaftlichen Höfe unterstützt werden, da Einkünfte aus dem Verkauf des Stroms aus der Freiflächenphotovoltaikanlage generiert werden, sondern auch Einkommensverluste des landwirtschaftlichen Betriebes durch Dürre und Starkwetterereignisse minimiert werden. Natürlich generiert eine Freiflächenphotovoltaikanlage den meisten Strom, wenn die Sonne scheint, aber genauso wachsen Pflanzen auch nur, wenn die Sonne scheint. Eine Freiflächenphotovoltaikanlage übersteht jedoch Starkregen oder Hagelereignisse mit großer Wahrscheinlichkeit besser als ein Getreidefeld.

Außerdem könnte die Biodiversität in der Landwirtschaft gefördert werden, so wie die Ergebnisse aus der landschaftsökologischen Begutachtung und andere Veröffentlichungen nahelegen. Durch einfache Maßnahmen, wie Mähen und Abfahren des Mähgutes, kann eine Fläche von Ackerland in Grünland umgewandelt werden, die sich durch weniger Nährstoffe auszeichnet und dadurch im nächsten Schritt auch die Grundwasserqualität wieder aufwertet, da diese Flächen unter Freiflächenphotovoltaikanlagen weder gedüngt noch mit Unkraut-, Insekten- oder Pilzbekämpfungsmitteln gespritzt werden und durch das Mähen mit Abfahren auch sichergestellt werden kann, dass dem Boden Nährstoffe entzogen werden, um hochwerti-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

gere Magerwiesen und damit Lebensräume für die Tier und Pflanzenwelt zu schaffen.[187]

(2) Im Zusammenhang mit einem landwirtschaftlichen Betrieb

Laut dem Willen des Gesetzgebers erfolgt die Privilegierung von Biogasanlagen gerade auch aus dem Grund, da sich der Betrieb einer Biogasanlage gut mit einem landwirtschaftlichen Betrieb verknüpfen lässt.[188]

Das bedeutet, dass eine Biogasanlage in Teilen gewährleisten soll, dass die Ressourcen für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung erhalten bleiben. Zu denken ist dabei an die landwirtschaftlichen Maschinen, die sowohl für die Nahrungsmittelproduktion, als auch für die Produktion der Pflanzenmasse für die Biomasseanlage eingesetzt werden, generell auch das Wissen, um die Bewirtschaftung von Feldern und der Besitz von landwirtschaftlich zu nutzender Fläche, sei es als Eigentümer oder Pächter von landwirtschaftlich nutzbarer Fläche.

Klar machen muss man sich in diesem Kontext jedoch auch, dass Landwirtschaft nicht gleichbedeutend ist mit Nahrungsmittelproduktion. Mais, der zur Biogasproduktion eingesetzt wird, unterscheidet sich in der Sortenwahl von Mais für die Nahrungsmittelproduktion. Flächen die mit Energiemais bepflanzt werden, sind mindestens im Zeitraum von April bis Mitte September in der Anbauphase des Maises und damit in der Hauptanbauzeit des Jahres der Nahrungsmittelproduktion vorenthalten.[189] Phasen in denen die Flächen brachliegen müssen noch nicht miteingerechnet.

Außerdem müssen auch die Flächen innerhalb einer Freiflächenphotovoltaikanlage gepflegt werden. Diese Pflege ist durch naturschutzrechtliche Auflagen festgeschrieben. Pflegemaßnahmen sind häufig das Mähen des Grünlandes unter den Modulen. Auch für diese Arbeiten werden landwirtschaftliche Maschinen benötigt, daher kann dieses Differenzierungskriterium nicht die Ungleichbehandlung zwischen der Freiflächenphotovoltaik und der Biogasanlage rechtfertigen.

187 Siehe die Zusammenfassung der landschaftsökologischen Ergebnisse von Herrn Dr. Karl Müller-Sämann.

188 https://dserver.bundestag.de/btd/15/022/1502250.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

189 https://www.landwirtschaftskammer.de/presse/archiv/2020/aa-2020-16-02.htm (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

(3) Historische Diskussion bei der Photovoltaik

Nachfolgend wird von der anderen Seite beleuchtet mit welchen Argumenten Photovoltaikanlagen die Privilegierung im Außenbereich versagt worden ist.

Erst durch die Gesetzesänderung vom 30.07.2011 wurde die Privilegierung nach § 35 Absatz 1 Nr. 8 BauGB für Photovoltaik auf Gebäuden eingefügt.[190] Dabei greift die Privilegierung nur ein, wenn die Solaranlagen „in, an und auf Dach- und Außenwandflächen von zulässigerweise genutzten Gebäuden" installiert werden und, wenn die Anlage dem Gebäude baulich untergeordnet ist.

Ursprünglich empfohlen haben die Ausschüsse[191] die Privilegierung von Photovoltaik im Außenbereich auszudehnen. Kurz darauf hat sich der Ausschuss zumindest dafür ausgesprochen die Privilegierung für Photovoltaik zumindest auf „Halden, Deponien, sanierten Altlastenflächen oder befestigten Flächen im Bereich von Konversionsflächen zu ermöglichen.[192]

Der Bundesrat führte dabei folgende Begründung an: „Der Ergänzungsvorschlag dient dem beschleunigten Umstieg auf eine dezentrale und erneuerbare Energieversorgung in Deutschland. Mit der Ergänzung wird die Zulassung von Photovoltaikanlagen im Außenbereich erleichtert und die Flächen werden einer sinnvollen und mit ihren Ursprungszweck verträglichen weiteren Nutzung zugeführt. Der Änderungsvorschlag bezweckt darüber hinaus einen Lenkungseffekt, um unbefestigte Flächen zu schonen."

Die Gegenäußerung der Bundesregierung: „Mit dem Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden vom 22. Juli 2011 (BGBI I S. 1509) wurde die Privilegierung von Anlagen zur Nutzung solarer Strahlungsenergie im Außenbereich abschließend geregelt. Für den Regelungsvorschlag besteht daher kein Bedarf. Für die im Vorschlag des Bundesrats genannten Flächen dürfte zudem angesichts ihres Charakters vielfach eine Planung bereits erfolgt oder erforderlich sein, so dass es sich vielfach um keine Außenbereichsflächen mehr handelt. In

190 Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl111s1509.pdf%27%5D__1647333013804 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

191 Empfehlung der Ausschüsse zu Punkt 17g der 884. Sitzung des Bundesrates am 17. Juni 2011: https://dserver.bundestag.de/brd/2011/0344-1-11.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

192 https://dserver.bundestag.de/brd/2011/0344-1-11.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

den verbleibenden Fällen wäre angesichts der Größenordnung der betroffenen Anlagen eine Privilegierung städtebaulich nicht vertretbar. Sie stünde zudem im Wertungswiderspruch zu § 32 Absatz 1 Nummer 3 c cc EEG, wonach eine Vergütungspflicht auch bei Konversionsflächen die Aufstellung eines Bebauungsplans voraussetzt."

Zusammengefasst wurden als Argumente gegen die Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen damit von der Bundesregierung angeführt, dass eine Planung aufgrund des Charakters der Flächen erforderlich ist, da die Privilegierung städtebaulich aufgrund der Größe der Anlage nicht gerechtfertigt wäre und sich Wertungswidersprüche zu vormals § 32 EEG (derzeit § 38 EEG 2021) ergeben würden.

Gegen diese Argumentationsstruktur lässt sich anführen, dass die Größe der Anlage entweder durch Flächenvorgaben oder durch Leistungsangaben in kW hätte begrenzten werden können, die noch städtebaulich vertretbar sind. Der naturverträglichere Ansatz wäre eine Angabe in kW, der energieeffizientere Weg wäre eine Angabe einer festen Quadratmeterzahl, auf der die Anlage errichtet werden dürfte, um zu forcieren, dass möglichst effiziente Module verbaut werden. Durch diese Begrenzung hätte ermöglicht werden können, dass die Anlage nicht eine Größe erreicht, die sie raumbedeutsam werden lassen. Auf der anderen Seite hätte die Größe der Anlagen gesteuert werden können, sodass eine städtebauliche Vereinbarkeit gegeben wäre.

Das Argument, dass der vormalige § 32 EEG (und derzeitige § 37 EEG 2021) gegen die Privilegierung im Außenbereich spricht, ist kein eigenständiges Argument, sondern kann erstens leicht vom Gesetzgeber modifiziert werden und zweitens möchte das EEG in dem Fall auch nur aufgrund von städtebaulichen Erwägungen einen Bebauungsplan, um den Kommunen die Steuerung der Anlagen zu ermöglichen.

Zusammengefasst lässt die oben erwähnte Argumentation nicht erkennen, weshalb eine Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen von vornherein scheitern muss. Vielmehr sind diese von der Bundesregierung angestellten Erwägungen kein Ausschlussgrund, die von vornherein eine Privilegierung ausschließen, das heißt nicht, dass planerische Festsetzungen nicht ab einer gewissen Größe der Freiflächenphotovoltaikanlage notwendig werden. Vergleichbar wie bei den Biogasanlagen hätten Größenbeschränkungen geschaffen werden können.

Folglich lässt sich hier festhalten, dass die Erwägungen der vormaligen Bundesregierung keine hinreichenden Argumente darstellen, die die Un-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

gleichbehandlung zwischen Biogasanlagen und Freiflächenphotovoltaikanlagen rechtfertigen können.

(4) Landschaftsbild

Im nachfolgenden soll erörtert werden, ob das Landschaftsbild einen gewichtigen Grund darstellt, Freiflächenphotovoltaikanlagen gegenüber Biogasanlagen nicht zu privilegieren.

Im Einzelfall können die Auswirkungen auf das Landschaftsbild bei der Biogasanlage geringer sein, als bei Freiflächenphotovoltaikanlagen, da bereits durch den § 35 Abs. 1 BauGB bei Biogasanlagen eine räumliche Nähe an den landwirtschaftlichen Betrieb für die Privilegierung geschaffen wird. Durch diese Anbindung an den landwirtschaftlichen Betrieb gibt es bereits eine Einschränkung des Landschaftsbildes, sodass weitere bauliche Anlagen eine geringere Einschränkung des Landschaftsbildes darstellen, als eine Neuerrichtung einer baulichen Anlage im Außenbereich. Ähnliche Anforderungen sind jedoch auch auf die Privilegierung von Freiflächenphotovoltaik übertragbar und lassen generell keine allgemein gültigen Aussagen zu.

Als weiteren Punkt bei der Bewertung des Eingriffs in das Landschaftsbild ist der Flächenverbrauch aufzuführen. Freiflächenphotovoltaikanlagen nehmen deutlich mehr Fläche in Anspruch als Biogasanlagen. Fraglich ist, ob der Flächenverbrauch in puncto Landschaftsbild die Ungleichbehandlung zwischen Biogasanlagen und Freiflächenphotovoltaikanlagen rechtfertigen kann.

Daneben ist fraglich, wie die optisch bedrängende oder störende Wirkung einer Freiflächenphotovoltaikanlage im Vergleich zu einer Biogasanlage und der dazugehörenden landwirtschaftlichen Bewirtschaftung der Energiepflanzen zu beurteilen ist.

Bei der Freiflächenphotovoltaikanlage entsteht keine Wand, wie zum Beispiel bei der Energiepflanze Mais kurz vor der Ernte im August. Daher kann als Argument für die Vergleichbarkeit von der Energiepflanze Mais und der Aufständerung einer Freiflächenphotovoltaikanlage angeführt werden, dass eine Freiflächenphotovoltaikanlage meist nicht höher als 2 Meter über dem Boden aufragt und damit gegenüber der Wuchshöhe von Mais, welche bis zu 3 Meter betragen kann,[193] nicht wesentlich ins Gewicht fällt.

193 https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/pflanzensteckbriefe/mais (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Die Freiflächenphotovoltaikanlage ist vielfach durch Korridore für Wildtiere oder Weidetiere so ausgestaltet, dass tatsächlich und nicht nur vom optischen Eindruck her eine Durchlässigkeit der Bauweise gegeben ist. Damit lässt eine Freiflächenphotovoltaikanlage es zu, dass „durch sie hindurch" also durch die Reihen geschaut werden kann und damit eine erdrückende Wirkung vermieden werden kann.

Auf der anderen Seite ist eine Freiflächenphotovoltaikanlage durch die Bepflanzung in Form von Kräutern oder Gräsern grundsätzlich dazu geeignet, sich in die Kulturlandschaft einzufügen und bei angepasster Pflege naturschutzrechtliche Erholungsstrukturen für die Pflanzen- und Tierwelt zu schaffen. Dieser naturnahe und standortangepasste Bewuchs kann ein weiteres Argument dafür bieten, weshalb nicht pauschal ausgeschlossen werden kann, dass sich eine Freiflächenphotovoltaikanlage ins Landschaftsbild einfügen kann.

Diese aufgeführten Argumente lassen nicht erkennen, weshalb das Kriterium des Landschaftsbildes das ausschlaggebende Kriterium sein soll, eine Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen gegenüber Biogasanlagen zu versagen.

(5) Aufbau einer Biogasanlage

Um genauer zu verstehen, in welchen Punkten eine Biogasanlage mit der Freiflächenphotovoltaik zu vergleichen ist und in welchen nicht, wird im Folgenden der Aufbau und die Wirkweise einer Biogasanlage erläutert. Auch aus dem Aufbau der Anlagen könnten sich hinreichende Differenzierungsmerkmale ergeben, die eine Ungleichbehandlung rechtfertigen könnten.

Für die Energieerzeugung aus Biomasse bedarf es zuvorderst der Bereitstellung von biologischem Material, welches durch eine anaerobe Vergärung (sauerstofffreie Umgebung) und anschließender chemisch physikalischer Verbrennung in Biogas (Methan) umgewandelt wird.[194] Die Biomasse kann dabei sowohl aus pflanzlichen, als auch aus tierischen Produkten stammen.[195] Neben dem Energieträger Gas, entsteht bei der Vergärung

194 https://www.badenova.de/blog/biogasanlage-funktionsweise/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

195 Hier ist nochmals zu erwähnen, dass weder die Erzeugung pflanzlicher Biomasse noch die Erzeugung der tierischen Gülle/ Festmist vom Privilegierungstatbestand

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

auch Gärsubstrat, welches als Dünger in die Landwirtschaft zurückgeführt werden kann.

Im Wesentlichen besteht eine Biogasanlage aus der Substratannahme und der Substrateinbringung, dem Fermenter, dem Gasspeicher, dem Gärproduktelager und der Gasverwertung. Die Substratannahme und -einbringung hat den Zweck der Zwischenlagerung. Bei der Zwischenlagerung wird die Biomasse gegebenenfalls verkleinert, verdünnt und homogenisiert, wobei die Substratannahme und -einbringung dem Eintrag der festen bzw. flüssigen Substrate in den Fermenter dienen.[196]

Das wichtigste Bauteil in der Biogasanlage ist der Fermenter. Durch seine Gas-, Wasser- und Lichtundurchlässigkeit, Wärmeisolierung und Beheizbarkeit schafft er die idealen Bedingungen für die Erzeugung von Biogas. Während der Vergärung wird das Gärsubstrat außerdem durch Rührwerke und Pumpen im Fermenter durchmischt. Für die Temperaturregulierung im Fermenter ist eine Heizungsanlage installiert, diese schafft konstante Bedingungen für die biogaserzeugenden Mikroorganismen. Das daraus erzeugte Biogas wird im Gasspeicher gelagert und später gereinigt und verwertet. Der Gärrückstand wird wieder ins Gärproduktelager geleitet und kann als Dünger auf die Felder aufgebracht werden.[197]

Das erzeugte Rohbiogas beinhaltet zwischen 50–70 Vol.-% Methan und zwischen 25–50 Vol.% Kohlendioxid sowie Stickstoff, Wasser, Sauerstoff und Schwefelwasserstoff. Um Biomethan ins Erdgasnetz einspeisen zu können muss es aufbereitet werden, bis das Gasgemisch einen Methananteil von ca. 98 % besitzt.[198]

(6) Vergleich der unterschiedlichen Energieträger

In einer Biogasanlage werden, verglichen mit fossilen Energieträgern, jährlich ca. 10 t CO2äq bei der Vergärung von einem Hektar Silomais ein-

des §§ 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB erfasst ist, aber auch nicht sein muss, weil es sich in dem Punkt nicht um bauliche Anlagen handelt, sondern nur um eine mitgeführte Nutzung durch andere Wirtschaftszweige wie Tierzucht und Landwirtschaft.

196 https://bioenergie.fnr.de/bioenergie/biogas (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

197 https://bioenergie.fnr.de/bioenergie/biogas (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

198 https://bioenergie.fnr.de/bioenergie/biogas (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

gespart, wobei der daraus wiederum erzeugte Strom circa 20 Personen versorgt (Stand 2014).[199]

Um eine Vergleichbarkeit von klimaschädlichen Gasen zu ermöglichen wird deren klimaschädliche Wirkung umgerechnet, sodass deren Wirkung mit der Wirkung von Kohlenstoffdioxid vergleichbar ist.[200] Klimaschädliche Gase werden daher in der Maßeinheit CO_2-Aquivalente (CO_2äq) angegeben.[201] Im Bereich der Landwirtschaft zählen zu den klimaschädlichen Gasen u.a. Kohlendioxid, Methan und Lachgas.[202] Jedes dieser Gase besitzt einen jeweiligen Umrechnungsfaktor mit dem es in die CO_2äq-Berechnung eingestellt wird.[203] Bei der Vergärung der Gülle einer Kuh werden bis zu 1,5 t CO_2äq je Jahr vermieden, die Strom für mehr als eine Person liefern könnten.[204]

Biogasanlagen liegen bei der Stromerzeugung unter 250g CO_2äq je kWh. Zum Vergleich dazu verursacht ein Braunkohlekraftwerk über 1.000g CO_2äq je kWh. Wenn man den Strom-Mix aus fossilen Energieträgern betrachtet (Braunkohle, Steinkohle, Öl und Gas) verursacht Biogas circa 500 g weniger CO_2äq je kWh. Dieser Wert ist jedoch ein Durchschnittswert. Je höher der Anteil an verwendetem Wirtschaftsdünger ist, desto höher ist die Einsparung an CO_2äq. Der Maximalwert kann sogar 1000g CO_2äq je kWh Strom übersteigen. Im Gegensatz dazu sind die Emissionen sogar höher als bei der Verbrennung fossiler Energieträger, wenn das Gärsubstrat auf trockenen Hochmoorstandorten angebaut wird.[205]

Außerdem muss berücksichtigt werden, dass der Hauptteil der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft die Methan-Emissionen mit circa

199 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/198/article/24157.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

200 Umweltbundesamt: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

201 Umweltbundesamt: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

202 Umweltbundesamt: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

203 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/198/article/24157.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

204 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/198/article/24157.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

205 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/198/article/24157.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

50,1 %[206] ausmachen.[207] Diese werden bei Verdauungsprozessen von Nutztieren erzeugt, stammen aus der Behandlung von Wirtschaftsdüngern und entstehen bei Lagerungsprozessen von Gärresten aus einer Biogasanlage.[208]

Bei den Energieträgern kann auf der einen Seite zwischen dem Input und dem Output unterschieden werden. Als Energieträger ist auf Input Seite die Biomasse mit der Sonnenenergie zu vergleichen. Als Output sind die Energieträger Gas und Strom zu vergleichen. Sowohl die Biomasse, als auch die solare Strahlungsenergie sind einfachgesetzlich durch § 3 Nr. 21 EEG als erneuerbare Energien definiert. Die erneuerbaren Energien zeichnen sich dadurch aus, dass sie im menschlichen Zeithorizont betrachtet praktisch unerschöpflich zur Verfügung stehen oder sich verhältnismäßig schnell erneuern.[209]

Nachfolgend soll näher beleuchtet werden, ob die unterschiedlichen Energieträger ein hinreichendes Differenzierungsmerkmal darstellen, um eine Ungleichbehandlung der Freiflächenphotovoltaik zu rechtfertigen.

i. Biomasse vs. Sonne

Bei der Unterscheidung zwischen den Energieträgern Biomasse und Sonnenenergie erfolgt eine differenzierte Betrachtung anhand der Verfügbarkeit und der Planbarkeit des Einsatzes der Energieträger.

(a) Verfügbarkeit

Die solare Strahlungsenergie ist Ausgangspunkt sowohl für die Biomasseproduktion, als auch für die Stromerzeugung in Photovoltaikmodulen. Dadurch, dass man bei der Biomasseproduktion für die Biogasanlagen nicht nur allein auf die Sonne angewiesen ist, sondern auch auf gute nährstoffreiche Böden, einen geregelten Wasserhaushalt der Pflanze und gute klimati-

206 Der Wert bezieht sich auf das Jahr 2020.

207 https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

208 https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

209 https://de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare_Energien (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

sche Bedingungen, sind damit Faktoren verbunden, die die Verfügbarkeit des pflanzlichen Energieträgers Biomasse einschränken.

Obwohl die pflanzliche Biomasse bereits durch natürliche oder technische Verfahren getrocknet werden kann, damit deren Haltbarkeit erhöht wird und die pflanzliche Biomasse zumindest das ganze Jahr und nicht nur zur Erntezeit verfügbar ist, sind die meisten Trocknungsverfahren mit zusätzlichem Energieaufwand verbunden.[210]

Sofern man Festmist oder Gülle als Biomasse in einer Biogasanlage einsetzt, sind diese zwar Abfallprodukte und die Verwertung ökologische sinnvoll, aber auch diese Produkte stehen nicht im gleichen Rahmen zur Verfügung wie die solare Strahlungsenergie.

Zusammengefasst muss daher festgehalten werden, dass solare Strahlungsenergie über das ganze Jahr betrachtet kostenlos und im weitaus größeren Umfang zur Verfügung steht als Biomasse. Damit stellt die Verfügbarkeit kein hinreichendes Differenzierungskriterium dar, um eine Ungleichbehandlung zu rechtfertigen.

(b) Planbarkeit

Bei dem Differenzierungskriterium der Planbarkeit wird abgestellt auf die exakte Planbarkeit der Erzeugung für die Regulierung der Netze.

Ein großer Vorzug bei der Biomasse als Energieträger ist die Möglichkeit der Haltbarmachung und der Aufbewahrung. Nach der Ernte des Maises wird dieser zerkleinert, in einem Silo luftdicht unter Folie eingepackt und siliert. In dieser Verpackung wird der Zucker des Maises durch Milchsäurebakterien vergärt und haltbar gemacht.[211] Durch die Möglichkeit der Einlagerung der Biomasse und der Haltbarmachung, kann die Biomasse gezielt der Biogasanlage zugeführt und anschließend vergärt werden.

Die Vorhersage der Erzeugung von Strom aus der Photovoltaikanlage ist deutlich aufwendiger und kann nur anhand von Datensätzen ermittelt werden. Dazu gibt es bereits Verfahrensansätze die Prognosewerte anhand von KI basierten Vorhersageverfahren zur Stromerzeugung durch Photovoltaik-

210 https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/d1453-2/*/*/Biomassekonservierung.html?op=Wiki.getwiki (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

211 https://www.landwirtschaftskammer.de/presse/archiv/2020/aa-2020-16-02.htm (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

anlagen zu ermitteln.[212] Dabei müssen Daten gesammelt werden zu den Stammdaten, Messdaten und historischen Messdaten der Photovoltaikanlage und Wetterdaten zur Wettervorhersage, historischen Wetterdaten, an der Anlage gemessene Ist-Daten und historische an der Anlage gemessene Ist-Daten. Bei den Stammdaten sind beispielsweise Angaben über den Standort, die installierte Nennleistung, die Abweichung von der Südausrichtung, den Modultypen, und die Wechselrichter zu sammeln um Vorhersagen treffen zu können.[213] Eine genaue Vorhersage für Photovoltaikanlagen ist damit deutlich zeitaufwendiger und kostenintensiver als beim dem Betrieb von Biogasanlagen.

Fraglich ist, ob die Planbarkeit ein Differenzierungskriterium darstellt, das die Ungleichbehandlung der Freiflächenphotovoltaik rechtfertigt.

Wenn man die Unterkriterien Verfügbarkeit und Planbarkeit unter dem Kriterium Energieträger zusammen bewertet, fällt auf, dass sich beide Kriterien ungefähr die Waage halten. Auf der einen Seite kann die Verfügbarkeit bei der Biomasse durch Ernteausfälle bspw. durch Starkwetterereignisse, Schädlingsbefall oder Dürre eingeschränkt sein, auf der anderen Seite kann nie exakt vorhergesagt werden, an welchen Tagen wie lange die Sonne scheint, um die Auslastung des Stromnetzes zu steuern bzw. zu gewährleisten.

Sofern man die Zukunftsfähigkeit dieser beiden Unterkriterien Verfügbarkeit und Planbarkeit bewertet, fällt auf, dass die Starkwetterereignisse aufgrund des voranschreitenden Klimawandels zunehmen und sich damit negativ auf die Verfügbarkeit von Biomasse auswirken werden.[214] Der Einfluss auf die Planbarkeit aufgrund von fernsteuerbaren Abschalteinrichtungen und Zwischenspeichermöglichkeiten für den Strom aus der Freiflächenphotovoltaik jedoch zunehmen werden, die vor 20 Jahren zum Zeitpunkt der Privilegierung noch nicht denkbar waren.

Wird das Bewertungskriterium Zukunftsfähigkeit in die Abwägung mit eingestellt, kippt die Waagschale zu Gunsten der Freiflächenphotovoltaik.

212 Brandherm B., Deru M., Ndiaye A., Kiefer GL., Baus J., Gampfer R. (2021) Integration erneuerbarer Energien – KI-basierte Vorhersageverfahren zur Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen. In: Barton T., Müller C. (eds) Data Science anwenden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-33813-8_9.

213 Brandherm B., Deru M., Ndiaye A., Kiefer GL., Baus J., Gampfer R. (2021) Integration erneuerbarer Energien – KI-basierte Vorhersageverfahren zur Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen. In: Barton T., Müller C. (eds) Data Science anwenden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-33813-8_9.

214 https://www.geo.de/magazine/geo-kompakt/19095-rtkl-erderwaermung-wir-muessen-uns-auf-immer-extremeres-wetter-einstellen (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Folglich liegt im unterschiedlichen Energieträger kein hinreichendes Differenzierungskriterium, dass eine Ungleichbehandlung zwischen der Freiflächenphotovoltaik und der Biogasanlage rechtfertigen würde.

ii. Biogas vs. Strom

In der Gesetzesbegründung wird auf die Energieform Gas abgestellt, die im Außenbereich privilegiert werden soll.[215] Ein wirklicher Unterschied zwischen den Energieformen Strom und Gas besteht hinsichtlich der Speicherkapazitäten. Gas lässt sich im Vergleich zu Strom einfacher und kostengünstiger speichern.[216] Neben diesem Argument muss noch angeführt werden, dass durch verschiedene erneuerbare Energieformen eine Diversifizierung des Energiemarktes erreicht wird, die bei Energieverknappung genutzt werden kann.

Was die Speicherfähigkeit von Strom angeht, haben sich die Uhren, seit der ursprünglichen Entscheidung des Bundestages, Biogasanlagen im Außenbereich zu privilegieren, weitergedreht. Damals wie heute gibt es viele Verfahren, Strom zu speichern chemische, mechanische, thermische, elektrochemische, elektromagnetische und elektrische Verfahren; für die Speicherung von Strom im großen Stil eignen sich jedoch nur die wenigsten Verfahren. Differenziert wird die Eignung der Verfahren anhand der Ausspeicherdauer und der Speicherkapazität.[217] Speicherkapazität beschreibt die Menge an gespeichertem Strom, die in kWh angegeben wird. Ausspeicherdauer beschreibt den Zeitraum, indem der Strom gespeichert werden kann.[218]

Als Langzeitspeicher für das Stromnetz kommen die Speicherung in Pumpkraftspeicherwerken und durch Power-to-Gas Verfahren in Betracht. Im Power-to Gas Verfahren wird im ersten Schritt Wasserstoff durch eine Elektrolyse hergestellt.[219] Der Wasserstoff kann dann entweder wieder ver-

215 https://dserver.bundestag.de/btd/15/022/1502250.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
216 https://erdgasspeicher.de/erdgasspeicher/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
217 https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/oekostrom/energiespeicher (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
218 https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/oekostrom/energiespeicher (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
219 https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/oekostrom/energiespeicher (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

stromt, in der Industrie oder bei der Veredelung zu Methan verwendet werden.[220]

Trotz der neuen Verfahren zur Speicherung von Strom und den Kostensenkungen bei Stromspeichern, ist die Speicherung von Methan technisch einfacher, da dies entweder direkt im Gasnetz oder in Gasspeichern geschehen kann und kostengünstiger, da keine weitere Umwandlung erfolgt oder Speichereinrichtungen ans Netz angeschlossen werden müssen.[221]

Die einfachere und kostengünstigere Speicherung von Gas ist damit ein Grund für die Privilegierung von Biogasanlagen.

(7) Wirkungsgrad

Im Wirkungsgrad der Anlagen könnte ein Differenzierungskriterium vorliegen, das die Ungleichbehandlung der Freiflächenphotovoltaik rechtfertigen könnte.

Der Ertrag einer Photovoltaikanlage bemisst sich nach der Sonneneinstrahlung, die auf den Modulen ankommt, der Anlagengröße und dem Wirkungsgrad der Solarmodule. Je nach Qualität der Solarmodule wird ein Wirkungsgrad von bis zu 26 % erreicht.[222]

Die Wirkungsgrade bei einer Biogasanlage schwanken je nachdem welche Primärenergie vergärt wird und welchen Trocknungsgrad diese hat. Bei Mais zum Beispiel bemisst sich der Wirkungsgrad nach dem Ertrag pro Hektar pro Jahr. Danach wird außerdem unterschieden, ob das Biogas (1) in einem BHKW mit KWK genutzt wird, oder (2) aufbereitet, über das Erdgasnetz verteilt und in einem BHKW mit KWK genutzt wird oder (3) aufbereitet wird und über das Erdgasnetz verteilt und in einem Erd-

220 https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/schlussfolgerungen-speicherkonferenz.pdf?__blob=publicationFile&v=3 Seite 2, (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

221 https://www.spektrum.de/news/biogas-auslaufmodell-oder-zukunftstechnologie/1361235 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024); https://www.dvgw.de/themen/energiewende/power-to-gas (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

222 Richter, A., Müller, R., Benick, J. *et al.* Design rules for high-efficiency both-sides-contacted silicon solar cells with balanced charge carrier transport and recombination losses. *Nat Energy* 6, S. 429–438 (2021). https://doi.org/10.1038/s41560-021-00805-w (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

gaskessel genutzt wird oder (4) in einem BHKW ohne Verwendung der entstehenden Wärme genutzt wird.[223]

Bei einer nachgelagerten Nutzung, der durch die Biogasanlagen erzeugten Biogases, kann in einem BHKW sowohl Strom, als auch Wärme erzeugt werden, um den Wirkungsgrad zu erhöhen. Dabei werden bereits elektrische Wirkungsgrade zwischen 31 und 33 % erreicht.[224]

In jedem Fall sind die Wirkungsgrade in den Biogasanlagen derzeit höher als bei der Photovoltaik.

Fraglich ist, ob die besseren Wirkungsgrade eine Ungleichbehandlung rechtfertigen können. In beiden Fällen wird letztendlich die Energie aus der Sonne gewonnen, entweder direkt durch die Photovoltaikanlage oder durch die Photosynthese der Pflanzen und der später folgenden Vergärung der Pflanzenmasse in der Biogasanlage. Wenn dieser Weg von der eigentlichen Energiequelle betrachtet wird, ist der Wirkungsgrad der Biogasanlage geringer, als von dem Photovoltaikmodul.[225]

Die Biogasverstromung aus Mais erzeugt circa 23.000 kWh pro Hektar pro Jahr und die Freiflächenphotovoltaik demgegenüber 700.000 kWh pro Hektar pro Jahr.[226] Bei dieser vorgelagerten Betrachtung des Wirkungsgrades scheint nicht ersichtlich, weshalb die Ungleichbehandlung gerechtfertigt ist.

223 Grafik Nutzungspfade für Biogas: Wirkungsgrade im Vergleich https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/abschlussbericht_verlauf_des_elektrischen_wirkungsgrades_biogas_betriebener_bhkw_%C3%BCber_die_betriebsdauer.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

224 https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/tests/pruefberichte/innenwirtschaft/test-biogas-bhkw-mnw-y105-bg (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

225 Robert E. Blankenship u. a. Science, Vol. 332, Issue 6031, Comparing Photosynthetic and Photovoltaic Efficiencies and Recognizing the Potential for Improvement, S. 805 -809.
Photovoltaic-driven electrolysis is the more efficient process when measured on an annual basis.

226 https://www.praxis-agrar.de/service/infografiken/wie-viel-strom-kann-mit-erneuerbaren-energien-auf-einem-hektar-erzeugt-werden (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

(8) Einspeisevergütung

Durch die Einspeisevergütung im Rahmen der Ausschreibungen für Solaranlagen des 1. Segments[227], die die Freiflächenphotovoltaikanlagen derzeit in den meisten Fällen zu erfüllen haben, wird eine regelmäßige Einspeisevergütung generiert. Damit führen die Einnahmen aus der Einspeisevergütung entweder direkt, sofern die Landwirte Betreiber der Freiflächenphotovoltaikanlage sind, oder indirekt durch die Flächenpacht, sofern der Landwirt Eigentümer der überbauten Fläche ist, zur Erhöhung des Einkommens des Landwirts und damit auch zu seiner Einkommensdiversifikation. Diese Einspeisevergütung, die durch Biogasanlagen generiert wird, ist deutlich höher als für Photovoltaikfreiflächenanlagen.

Fraglich ist, ob die unterschiedlich ausgestaltete gesetzliche Einspeisevergütung einen Rechtfertigungsgrund für die Ungleichbehandlung der Freiflächenphotovoltaik darstellen kann. Die EEG Vergütung ist ein künstlich geschaffenes Anreizsystem, dass eine Lenkungs- und Anreizfunktion für den Ausbau der Erneuerbaren Energien haben soll. Darüber hinaus können gesetzliche Regelungen jedoch nicht als Argumente für eine Ungleichbehandlung herangezogen werden, da dies vom Gesetzgeber selbst kreierte Unterscheidungsmerkmale sind, die keiner objektiven Unterscheidung zwischen den erneuerbaren Energiequellen entspringen. Die unterschiedliche EEG Vergütung ist daher kein geeignetes Differenzierungskriterium und kann nicht herangezogen werden.

(9) Biodiversität

Der Großteil der für die Biogasanlagen benötigten Pflanzenmasse stammt derzeit aus Mais- und Rapsfeldern.[228] Anders als der einseitige Flächenverbrauch durch Mais- und Rapsfelder zur Produktion von Biogas können Freiflächenphotovoltaikanlagen die Biodiversität fördern.[229] (Näheres dazu im landschaftsökologischen Kapitel). Da es derzeit kaum verpflichtende

227 Gemäß § 37 EEG 2023.

228 https://www.spektrum.de/news/bioenergie-aus-mais-ist-umweltschaedlich/1422993; https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

229 Demuth, B. Maack, A., Schumacher, J. (2019), Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Planung und Installation mit Mehrwert für den Naturschutz erschienen in Klima- und Naturschutz: Hand in Hand herausgegeben von Stefan Heiland, Heft 6.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Kriterien für eine naturverträgliche Ausgestaltung von Freiflächenphotovoltaikanlagen gibt, ist die Möglichkeit der naturverträglichen Ausgestaltung jedoch nur ein schwaches Argument und hängt letzten Endes vom Willen der Planungsbehörde oder vom Willen des Projektierers und damit von der individuellen Errichtung und Gestaltung der Freiflächenphotovoltaikanlage und der Bewirtschaftung der unter und neben den Modulen liegenden Flächen ab.

Ein naturverträglicherer Betrieb ist nämlich auch bei dem Betrieb von Biogasanlagen denkbar. Bei der Auswahl der Energiepflanzen für die Biogasanlage gibt es neben Mais auch Alternativen. Zurückgegriffen werden kann auf Pflanzenmischungen bzw. Blühmischungen, die insektenfreundlicher gegenüber monotonen Maislandschaften sind und die Biodiversität fördern.[230]

In der Theorie können daher beide Anlagenformen naturverträglicher ausgestaltet werden. Das landschaftsökologische Gutachten und die Praxis in Form der sogenannten Vermaisung der Kulturlandschaft sprechen jedoch ein anderes Bild. Bei den im landschaftsökologischen Gutachten verglichenen Standorten konnte gezeigt werden, dass die Biodiversität an 3 von 4 Standorten in der Freiflächenphotovoltaikanlage höher war als bei den Vergleichsstandorten (siehe Auswertung des landschaftsökologischen Gutachtens).

Aufgrund der Ergebnisse des landschaftsökologischen Gutachtens ist das Kriterium der Biodiversität kein Rechtfertigungsgrund, die Freiflächenphotovoltaik gegenüber der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung von Energiepflanzen und der Biogasanlage zu diskriminieren.

(10) Pflege der Flächen/ Arbeitskraft

Fraglich ist, ob die verwendete Arbeitskraft und die Pflege der Flächen eine Rechtfertigung für die Ungleichbehandlung darstellen können.

Die landwirtschaftlichen Flächen auf denen Mais oder andere Energiepflanzen angebaut werden, müssen kultiviert werden. Diese Pflegemaßnahmen entstehen bei Freiflächenphotovoltaikanlagen im geringeren Umfang. Die Flächen müssen zum einen weder gedüngt, gespritzt noch die Böden gepflügt werden, sofern man die Flächen unter oder neben den Modulen

230 https://www.agrarheute.com/pflanze/mais/abwechslung-energiepflanzen-fuer-biogas-fuenf-alternativen-mais-562118 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

besonders naturverträglich ausgestalten möchte, sollte lediglich 2–3-Mal im Jahr gemäht werden und das Mähgut abgefahren und nicht liegen gelassen werden, um ein natürliches nährstoffarmes Umfeld zu erzeugen.[231]

Daneben ist bei Freiflächenphotovoltaikanlagen eine Wartung und ggf. Reinigung der Module notwendig und ggf. das Zurückschneiden von Pflanzen, die die Module verschatten können. Auch bei Biogasanlagen fallen regelmäßige Wartungs- und Reinigungsarbeiten an[232], sodass auch dieses Kriterium die Ungleichbehandlung der Anlagentypen nicht rechtfertigen kann.

(11) Kosten für die Treibhausgasvermeidung

Fraglich ist, ob die Kosten für die Treibhausgasvermeidung bei Biogasanlagen die Ungleichbehandlung mit der Freiflächenphotovoltaik rechtfertigen können.

Sofern die aktuellen EEG-Vergütungssätze in die volkswirtschaftliche Begutachtung der Treibhausgasvermeidung bei Biogasanlagen hineingerechnet werden, sind die Biogasanlagen relativ kostenintensiv.[233] Der Maßstab dafür sind die CO_2-Vermeidungskosten. CO_2 Vermeidungskosten beschreiben die Kosten, die für die Reduzierung einer bestimmten CO_2-Menge gegenüber einer Referenztechnologie (oder einem Referenzzeitpunkt) anfallen. Enthalten sind in den CO_2-Vermeidungskosten sowohl die Investitions- und Betriebskosten, als auch die verbrauchsgebundenen Kosten.[234]

Die CO_2 Vermeidungskosten werden aus der EEG-Vergütung nach Subtraktion des Strom-Börsenpreises errechnet, dieses Ergebnis wird wiederum durch die CO_2 Vermeidungsmenge dividiert. Die CO_2 Vermeidungskosten werden bei Photovoltaikanlagen mit etwa 90 EUR je t und bei

231 Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen, S. 3, https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/energie/erneuerbare-energien-energiewende/solarenergie/29906.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

232 https://www.agrarheute.com/energie/biogasanlage-so-gehen-reinigungsarbeiten-richtig-530225 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

233 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/198/article/24157.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

234 https://www.ffe.de/themen-und-methoden/ressourcen-und-klimaschutz/70-co2-vermeidungskosten-erneuerbarer-energietechnologien (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Onshore Windenergieanlagen mit 60 EUR je Tonne angegeben, also etwa halb so niedrig wie bei Biogas.[235]

Damit hat die Freiflächenphotovoltaik niedrigere Kosten als die Biogasanlagen bei der Treibhausgasvermeidung. Eine Rechtfertigung der Ungleichbehandlung von Freiflächenphotovoltaikanlagen gegenüber Biogasanlagen kann aus den Kosten für die Treibhausgasvermeidung daher nicht abgeleitet werden.

(12) Flächeninanspruchnahme

Ein weiteres Differenzierungsmerkmal anhand dessen die Privilegierung der Biogasanlagen gerechtfertigt werden könnte stellt die Flächeninanspruchnahme dar.

Flächeninanspruchnahme bezeichnet bei Freiflächenphotovoltaikanlagen die Fläche, die mit Freiflächenphotovoltaikmodulen überbaut wird. Die Berechnung der überbauten Fläche bemisst sich dabei nicht nur anhand der versiegelten Fläche, sondern umfasst auch die Fläche, die durch die Module dauerhaft verschattet wird oder auf denen eine landwirtschaftliche Nutzung nicht oder kaum möglich ist.[236] Im Jahr 2017 belief sich die spezifische Flächeninanspruchnahme für Freiflächenphotovoltaikanlagen in Hektar pro Megawatt installierte Leistung bei rund 1,5 ha/Megawatt peak.[237] Diese spezifische Flächeninanspruchnahme pro Megawatt peak ist ein Durchschnittswert aller in Deutschland installierten Freiflächenphotovoltaikanlagen.[238] Dabei hat sich der durchschnittliche Flächenbedarf pro Megawatt installierte Leistung für Freiflächenanlagen in den letzten Jahren

235 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/198/article/24157.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

236 Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen Baden-Württemberg, S. 09, 11, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf, (zuletzt aufgerufen 05.04.2024).

237 Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen Baden-Württemberg, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf, S. 09, 11 (zuletzt aufgerufen 05.04.2024).

238 Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen Baden-Württemberg, S. 09, 11, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf (zuletzt aufgerufen 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

drastisch reduziert. Im Jahr 2006 wurde noch ein Flächenbedarf von circa 4 Hektar benötigt, um ein Megawatt in Freiflächenphotovoltaikanlagen zu realisieren.[239]

Beim Flächenbedarf für Biogasanlagen sind sowohl die Flächen für Lagerplätze und Fahrwege zur Beschickung der Anlage, als auch die rein überbaute Fläche und die Felder zu berücksichtigen, die ausschließlich bewirtschaftet werden, um den Betrieb der Biogasanlage zu gewährleisten. Bei Biogasanlagen wird je kW installierte elektrischer Leistung pro Jahr ungefähr ein Ertrag von 0,5 Hektar Silomais oder 0,8 bis 1,2 ha Grünland veranschlagt.[240] Der Flächenbedarf für die Biogasnutzung umfasst in Baden-Württemberg ca. 100.000 ha, was einem Anteil von über 6 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Baden-Württemberg im Jahre 2017 entspricht.[241]

Zum Flächenbedarf von Freiflächenphotovoltaikanlagen liegen für das Bundesland Baden-Württemberg keine detaillierten Angaben vor. Der Flächenverbrauch lässt sich jedoch anhand der Neuinstallationen schätzen. Bis zum Ende 2017 wurden in Baden-Württemberg Freiflächenphotovoltaikanlagen auf einer Fläche von insgesamt ca. 1100 Hektar installiert. Demnach beläuft sich die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Baden-Württemberg auf insgesamt 1,6 Millionen Hektar. Bis zum Jahr 2017 waren weniger als 0,1 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche mit Freiflächenphotovoltaikanlagen überbaut.

Wenn man den benötigten Flächenbedarf bei der Biogasanlage und der Freiflächenphotovoltaikanlage vergleicht bei gleichem Stromertrag, benötigt eine Freiflächenphotovoltaikanlage 3,1 ha bei einer Anlagengröße von 3,1 ha und eine Biogasanlage 201 ha landwirtschaftliche Fläche bei einer Anlagengröße von 1 ha.[242] Der tatsächliche Flächenbedarf für die Erzeu-

239 Bundesnetzagentur: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/PV-Freiflaechenanlagen/Bericht_Flaecheninanspruchnahme_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

240 Die Zahlen stammen vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg aus dem Jahr 2007: https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/20080708 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

241 Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen Baden-Württemberg, S. 09, 11, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf (zuletzt aufgerufen 05.04.2024).

242 Zahlen aus dem Jahr 2022: Jonas Böhm, „Die Konflikte entschärfen", Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig, DLG Mitteilungen 4/2022. S. 14–17.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

gung von der gleichen Menge Strom ist bei der Biomasse damit um ein Vielfaches höher, als bei der Freiflächenphotovoltaik.

Der Flächenbedarf für die Biomasseerzeugung kann daher nicht die Ungleichbehandlung zwischen der Freiflächenphotovoltaik und der Biogasanlagen rechtfertigen.

(13) Zwischenergebnis

Im nachfolgenden sollen die oben aufgeführten Argumente nochmals zusammengefasst und in einer umfassenden Abwägung gegenübergestellt werden. Es ist festzuhalten, dass sowohl die Biogasanlagen, als auch die Freiflächenphotovoltaikanlagen ihre Vor- und Nachteile besitzen.

Besonders hervorzuhaben ist bei der Biogasanlage die einfache Speicherung des Energieträgers in dem Fall des Biogases, die sich bedeutend einfacher und kostengünstiger gestaltet als bei der Speicherung von Strom; auch sind hier die geringen Auswirkungen der Biogasanlagen und der Biomasseerzeugung auf das Landschaftsbild zu nennen.

In landwirtschaftlich geprägten Kulturlandschaften kann es jedoch auch zu negativen Folgen durch die Privilegierung von Biogasanlagen kommen. Durch die tatsächlich vorherrschenden Maisplantagen wird eine ausgewogene Kulturlandschaft verdrängt. Diese Verdrängung hat nachteilige Auswirkungen auf das Landschaftsbild, die Biodiversität, den Boden- und den Gewässerschutz und damit auch zwangsläufig auf den Klimaschutz, obwohl gerade das Klima durch das Umsteigen auf Erneuerbare Energien also auch durch die Biogaserzeugung geschützt werden soll.[243]

Zum einen werden durch den steigenden Flächenverbrauch durch Maisfelder die Bruthabitate von Tieren massiv eingeschränkt, vor allem von Vögeln, die in halbhohen Wiesen brüten wie die Feldlerche. Zum anderen verunreinigen Pestizide, Herbizide und Fungizide die landwirtschaftlich genutzten Böden und der Einsatz von Düngemitteln hat Einfluss auf die Qualität des Grundwassers. Die Nährstoffbelastung der Flächen nimmt durch landwirtschaftliche Bewirtschaftung zu. Grundsätzlich ist diese Energieform verglichen mit der Photovoltaik auch eine ineffiziente Nutzung der Sonnenenergie, da mit Hilfe der Photosynthese nur ein geringer Teil

243 Vgl. Alexander Kukk, Zulässigkeit von Biogasanlagen sowie gebäudeunabhängige Photovoltaik-Anlagen, S. 95, 96.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

der Sonnenenergie in der Biomasse fixiert werden kann, der dann wiederum in der Biogasanlage vergärt wird.[244]

Schädliche Umweltauswirkungen auch auf den Menschen sind dabei mit zu berücksichtigen, etwa durch die in Biogasanlagen entstehenden Immissionen.[245] Außerdem ist der hohe Flächenverbrauch zu nennen, der für die Erzeugung von Energiepflanzen benötigt wird und somit fruchtbare Flächen der Nahrungsmittelproduktion entzieht.

Auf der anderen Seite bietet die Freiflächenphotovoltaik eine zusätzliche Einnahmequelle für Landwirte, unabhängig vom Ernteertrag und kann damit die Resilienz der landwirtschaftlichen Höfe, durch zusätzliche Einnahmequellen wie den Stromverkauf oder die Pachtzahlungen, stärken.

Freiflächenphotovoltaikanlagen erzeugen im Gegensatz zu Biogasanlagen keinen Ausstoß an Emissionen und bedürfen deshalb keiner bundesimmissionsschutzrechtlichen Genehmigung, wodurch weniger bauplanungsrechtliche Belange berührt sind, die eine Bauleitplanung erforderlich machen.

Trotzdem muss bewertet werden, dass durch die Freiflächenphotovoltaik Flächen mittel- bis langfristig der Nahrungsmittelproduktion entzogen werden.[246]

Demgegenüber muss die zusätzliche Wertschöpfung im ländlichen Raum und die vergleichsweise hohe Energieeffizienz bzw. Flächeneffizienz im Vergleich zu Strom aus Biogasanlagen betrachtet werden.[247]

Außerdem muss diese Diskussion in den fortschreitenden Klimawandel gesetzt werden, der vor 20 Jahren noch nicht im Bewusstsein der Menschen angekommen war. Nicht zuletzt die Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts lässt Zweifel an bauplanungsrechtlichen Vorgaben erkennen.[248] Bisher wurde Art. 20a GG nur als Staatszielbestimmung verstanden. Durch den Beschluss des BVerfG vom 24. März 2021 wird klargestellt, dass die

244 https://www.spektrum.de/news/bioenergie-aus-mais-ist-umweltschaedlich/1422993 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

245 Vgl. Alexander Kukk, Zulässigkeit von Biogasanlagen sowie gebäudeunabhängige Photovoltaik-Anlagen, S. 95, 96.

246 Andreas Tietz, Thünen Working Paper 93, Inanspruchnahme von Landwirtschaftsfläche durch Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen im Jahr 2017, S. 2.

247 Andreas Tietz, Thünen Working Paper 93, Inanspruchnahme von Landwirtschaftsfläche durch Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen im Jahr 2017, S. 2.

248 BVerfG, Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021, 1 BvR 2656/18; 1 BvR 78/20; 1 BvR 96/20; 1 BvR 288/20. Leitsatz Nr. 2: „Art. 20a GG verpflichtet den Staat zum Klimaschutz. Dies zielt auch auf die Herstellung von Klimaneutralität“.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Verletzung von Freiheitsgrundrechten bevorstehen, wenn die Minderungspfade für die Treibhausemmissionen bis 2031 im Klimaschutzgesetz nicht erhöht werden.[249]

Durch den Beschluss des BVerfG wird ein neuer Pflichtenkatalog aus Art. 20 a GG abgeleitet um vorausschauend CO_2 zu reduzieren und die Herstellung der Klimaneutralität voranzutreiben. Das relative Gewicht des Klimaschutzgebots nimmt damit bei voranschreitendem Klimawandel weiter zu. Art. 20a GG wird durch den Beschluss damit zur Grundrechtschranke erhoben.[250]

Diese neue Gewichtung der CO_2 Reduzierung muss in den Kontext der Privilegierung der Freiflächenphotovoltaik gesetzt werden.

Um die Klimaneutralität in Deutschland in den vorgegebenen Ausbaupfaden zu erreichen und die Geschwindigkeit des Ausbaus der erneuerbaren Energien zu verdreifachen[251], müssen neben Photovoltaikanlagen auf Dächern, auch Freiflächenphotovoltaikanlagen installiert werden. Die einfachste Verfahrensbeschleunigung auf Seiten des Bundesgesetzgebers wäre die Öffnung des Außenbereichs für die Freiflächenphotovoltaik.

V. Vergleichsgruppe: Stromerzeugung aus Freiflächenphotovoltaikanlage und Windenergieanlagen

Im Weiteren werden die Voraussetzungen für die Privilegierung von Windenergieanlagen mit den bauplanungsrechtlichen Anforderungen von Freiflächenphotovoltaikanlagen verglichen.

1. Vergleichbarer Sachverhalt FFPV vs. Windenergieanlagen

Fraglich ist, ob ein vergleichbarer Sachverhalt im Außenbereich bei der bauplanungsrechtlichen Privilegierung zwischen Windenergieanlagen und Freiflächenphotovoltaikanlagen vorliegt.

---

249 Schlacke, Klimaschutzrecht – ein Grundrecht auf intertemporale Freiheitssicherung, NVwZ 2021, 912, Rn.

250 Faßbender, Der Klima-Beschluss des BVerfG – Inhalte, Folgen und offene Fragen, NJW 2021, 2085 Rn. 12.

251 Aussage der Bundesregierung: „Wir verdreifachen die Geschwindigkeit beim Ausbau der erneuerbaren Energien“ https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/novellierung-des-eeg-gesetzes-2023972 (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Die Sachverhalte unterscheiden sich in der verwendeten Energieerzeugungsart Windenergie vs. Solarenergie.

An die Privilegierung der Windenergie werden keine weiteren Anforderungen im Bauplanungsrecht gem. § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB gestellt, anders als beispielsweise bei der Privilegierung von Biogasanlagen. Darüber hinaus ist für die Errichtung einer Windenergieanlage ab einer Höhe von 50 Metern eine bundesimmissionsschutzrechtliche Genehmigung einzuholen. Dabei unterscheidet der Anhang der 4. BimSchV nach der Anzahl der Windenergieanlagen. In Ziffer 1.6.1 müssen 20 oder mehr Anlagen zur Nutzung von Windenergie mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern das Genehmigungsverfahren nach § 10 BImSchG Verfahren durchlaufen, wobei nach Ziffer 1.6.2. bei einem Windpark mit weniger als 20 Windenergieanlagen das vereinfachte Verfahren gemäß § 19 BImSchG durchlaufen werden muss.

Beide Energieerzeugungsarten zeichnen sich dadurch aus, dass keine Planbarkeit der Erzeugung möglich ist. Beide Technologien erzeugen Strom, der in den meisten Fällen direkt ins Stromnetz eingespeist wird. Die aufgeführten Punkte werden im Folgenden aufgegriffen.

Dadurch, dass in beiden Technologien direkt Strom erzeugt wird, liegt hierin auch kein hinreichendes Differenzierungskriterium, um bereits zu Anfang aus der Bildung von Vergleichsgruppen aussteigen zu können.

Im Nachfolgenden werden die unterschiedlichen Differenzierungskriterien der Technologien aufgegriffen und analysiert. Dabei ist anzumerken, dass die Prüfung nur anhand der Privilegierungsvoraussetzungen aus dem Bauplanungsrecht erfolgt und die Anforderungen aus dem Bundesimmissionsschutzrecht oder Bauordnungsrecht nicht thematisiert werden.

Zusammengefasst bedeutet das, dass der Bezugspunkt der Sachverhalte „Energieerzeugung durch Windenergie“ und „Energieerzeugung durch Freiflächenphotovoltaikanlagen“ im Punkt „Ort der Erzeugung“ -nämlich Außenbereich- vorliegt.

2. Feststellung einer Ungleichbehandlung

Windenergieanlagen sind in § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB privilegiert und Freiflächenphotovoltaikanlagen nicht. Dieser Unterschied stellt eine Ungleichbehandlung dar.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

3. Verfassungsrechtliche Rechtfertigung

Im Nachfolgenden wird auf die einzelnen Aspekte der verfassungsrechtlichen Rechtfertigung eingegangen.

c. Allgemeiner Teil Rechtfertigung

Hinsichtlich der allgemeinen Ausführungen siehe Seite 78.

(1) Rechtfertigungsgründe aus der Gesetzesbegründung zur Privilegierung von Windenergieanlagen[252]

Nachfolgend werden die Gründe aus der Gesetzesbegründung analysiert, die die Privilegierung von Windenergieanlagen begründen.

Ausgangspunkt der Privilegierung war eine Entscheidung des BVerwG. Nach seinem Urteil gehörten Windenergieanlagen nicht zu privilegierten zulässigen Verfahren im Außenbereich.[253] Aufgrund dieser Entscheidung wurde der Gesetzgeber tätig und hat die Privilegierung in § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB ergänzt.

So wie bei allen privilegierten Vorhaben im Außenbereich, ist die Errichtung einer Windenergieanlage an dem Entgegenstehen öffentlicher Belange zu messen. Eine nicht abschließende Liste potenziell entgegenstehender Belange findet sich in § 35 Abs. 3 Satz 1 BauGB, wonach schädliche Umwelteinwirkungen, Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege, des Denkmalschutzes, die natürliche Eigenart der Landschaft sowie das Orts- und Landschaftsbild nicht entgegenstehen dürfen. Diese Belange sind damit bei der Planung von Vorhaben im Außenbereich zu berücksichtigen.

Daneben sind Vorhaben im Außenbereich unzulässig, wenn die Vorhaben gegen bestimmte gesetzliche Vorschriften Verstoßen, dazu werden Vorschriften zur Sicherheit des Luftverkehrs gezählt, sowie artenschutzrechtliche Tötungs- und Störungsverbote.[254]

---

252 Einführung der Privilegierung durch die sog. Windenergienovelle von BauGB v. 30.7.1996, BGB. I, S. 1189.

253 BVerwG, Urt. v. 16.6.1994 – 4 C 20.93.

254 Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (18. Ausschuss) Drucksache 13/4978; https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Recht/FA_Wind_Gesetzgeberisch

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Die Beschlussempfehlung sah vor allem Konflikte zum Tourismus, dem Naturschutz und dem Landschaftsschutz, die nicht pauschal auf Bundesebene aufgelöst werden konnten, sondern individuell vor Ort abgewogen und entschieden werden müssten.[255] Die Gründe der Privilegierung laut der Gesetzesbegründung liegen in der Schaffung von Arbeitsplätzen, in der Implementation einer umwelt- und ressourcenschonenden Energieversorgung und der damit verbundenen Minderung von CO_2 Emissionen.[256]

Als Einschränkung für die Privilegierung im Außenbereich wurde der § 35 Abs. 3 BauGB eingefügt, der dem Naturschutz dienen soll, indem eine wirksame Planungskontrolle zur Vermeidung der sogenannten „Verspargelung der Landschaft" bei der Anlagenerrichtung durch Ausweisung von Vorrang- und Tabuflächen geschaffen wurde und die Erhaltung der Planungshoheit der Gemeinden sicherstellt.[257]

Hinsichtlich der oberflächlichen Begründung der Privilegierung muss festgehalten werden, dass auch die Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen zu der Schaffung von Arbeitsplätzen führt, zu einer umwelt- und ressourcenschonenden Energieversorgung und damit zur Minderung der CO_2 Emissionen im Energiesenktor beiträgt.

Die Gründe aus der Beschlussempfehlung bilden daher keinen hinreichenden Grund die Privilegierung der Freiflächenphotovoltaik zu unterlassen.

(2) Landschaftsbild

Im nachfolgenden soll erörtert werden, ob das Landschaftsbild einen gewichtigen Grund darstellt, Freiflächenphotovoltaikanlagen gegenüber Windenergieanlagen nicht zu privilegieren.

Die Privilegierung wurde zu einer Zeit eingefügt, in der die durchschnittliche Nabenhöhe von Windenergieanlagen ungefähr bei 31 Metern und der Rotordurchmesser bei 23 Metern lag (Zahlen aus dem Jahr

---

e_Moeglichkeiten_Konzentrationszonenplanung_2020.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

255 Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (18. Ausschuss) Drucksache 13/4978, S. 6.

256 Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (18. Ausschuss) Drucksache 13/4978, S. 6.

257 2. Beratung vom 20.06.1996, BT-Plenarprotokoll 13/113, S. 10121B-10149B, S. 138, https://dip.bundestag.de/vorgang/.../122555 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

1990).[258] In den folgenden Jahren hat sich die durchschnittliche Höhe bis auf 122 Meter und der Rotordurchmesser auf 104 Meter erhöht (Zahlen aus dem Jahr 2015).[259] Diese Entwicklung führt dazu, dass Windenergieanlagen in der Gesamthöhe betrachtet um mehr als das 4fache gewachsen sind. Diese Höhe hat einen erheblichen Einfluss auf die Sichtbarkeit der Anlagen, vor allem wenn die Windenergieanlagen aufgrund der erhöhten Windgeschwindigkeiten in exponierten Höhen errichtet werden und damit Einfluss auf das Landschaftsbild haben.[260]

Die Freiflächenphotovoltaikanlagen werden dagegen nur in der Höhe von ein paar Metern über den Erdboden errichtet, erstrecken sich jedoch meistens über eine große Fläche von einigen Hektar. Die Auswirkungen auf die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes sind damit bei beiden Anlagentypen sehr unterschiedlich zu bewerten, dass eine der beiden Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes weniger intensiv sein soll, erschließt sich nicht. In der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes liegt daher kein hinreichender Grund die Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen gegenüber Windenergieanlagen nicht zu privilegieren.

(3) Aufbau der Windenergieanlagen

Im Folgenden soll genauer analysiert werden in welchen Punkten eine Windenergieanlage mit der Freiflächenphotovoltaikanlage zu vergleichen ist und in welchen Punkten keine Vergleichbarkeit hergestellt werden kann. Dazu wird der Aufbau einer Windenergieanlage erläutert.

i. Aufbau

Während der Errichtung einer Windenergieanlage werden begradigte Flächen (Kranstellflächen) und ein Fundament benötigt, neben dem Turm, der Gondel (mit dem Generator und dem Maschinenhaus) und den Rotor-

258 https://de.statista.com/statistik/daten/studie/28136/umfrage/kumulierte-rotorflaeche-von-windkraftanlagen-in-deutschland-seit-2007/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

259 https://de.statista.com/statistik/daten/studie/28136/umfrage/kumulierte-rotorflaeche-von-windkraftanlagen-in-deutschland-seit-2007/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

260 Brügelmann/Dürr, BauGB § 35 Rn. 103.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

blättern, muss für den Betrieb der Windenergieanlage außerdem meistens ein Trafo als Nebenanlage errichtet werden.

Verglichen mit der Freiflächenphotovoltaik benötigt eine Windenergieanlage ein größeres und tieferes Fundament, das in dem Bereich des Turms einen Eingriff in die Bodenstruktur darstellt.

Verglichen mit den kleineren Fundamenten der Freiflächenphotovoltaik, stellt das Fundament der Windenergieanlage einen größeren Eingriff in den Boden dar, somit lässt sich von diesem Gesichtspunkt die Privilegierung der Windenergie nicht herleiten.

In einer Windenergieanlage wird die kinetische Energie der bewegten Luft schlussendlich in elektrische Energie umgewandelt. In einem ersten Schritt wird die kinetische Energie über die Rotorblätter in mechanische Energie und im Generator wiederum in Strom umgewandelt.[261]

Der Aufbau der Freiflächenphotovoltaikanlagen erfolgt anders als bei Windenergieanlagen nicht in die Höhe, sondern in die Breite, wobei in den meisten Fällen bei der Freiflächenphotovoltaik auf betonierte Fundamente verzichtet wird.

ii. Zwischenergebnis

Weder der Aufbau noch die Wirkweise einer Windenergieenergieanlage lassen hinreichende Differenzierungskriteria erkennen, die eine Ungleichbehandlung der Freiflächenphotovoltaik gegenüber einer Windenergieanlage rechtfertigen.

(4) Planbarkeit

Bei dem Differenzierungskriterium der Planbarkeit wird abgestellt auf die exakte Planbarkeit der Erzeugung für die Regulierung der Netze. Sowohl die Windenergie, als auch die Solarenergie können nur wetterabhängig Strom produzieren. Anhand dieses Kriteriums lässt sich daher die Ungleichbehandlung der Anlagentypen nicht rechtfertigen.

261 https://www.wind-energie.de/themen/anlagentechnik/funktionsweise/energiewandlung/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

(5) Wirkungsgrad

Im Wirkungsgrad der Anlagen könnte ein Differenzierungskriterium vorliegen, das die Ungleichbehandlung der Freiflächenphotovoltaik rechtfertigen könnte.

Bei Windenergieanlagen spiegelt der Wirkungsgrad das Verhältnis zwischen der Strömungsenergie des Windes und dem erzeugten Strom wider.[262] Windenergieanlagen erzielen dabei Wirkungsgrade um die 45 %.[263] Rein physikalisch betrachtet können dem Wind nach dem Betz`schen Gesetz nicht mehr als 59 % der Energie entnommen werden. Die Wirkungsgradverluste entstehen auf der einen Seite durch aerodynamische Rotorverluste (circa 5 %), durch mechanische Reibungsverluste im Lager und Getriebe (circa 4 %) und durch elektrische Verluste im Generator, im Umrichter, in den Kabeln und im Trafo (circa 5 %).[264]

Der Wirkungsgrad einer Photovoltaikanlage bemisst sich nach dem Verhältnis der Sonneneinstrahlung, die auf den Modulen ankommt, dem Wirkungsgrad der Solarmodule und dem Wirkungsgrad des Wechselrichters.[265] Je nach Qualität der Solarmodule wird ein Wirkungsgrad von bis zu 26 % erreicht.[266] Durch die verwendeten Zelltypen der Module (monokristallin, polykristallin, amorphes Silizium, CIS-Zellen, GaAS-Zellen oder Farbstoffzellen) kann der Wirkungsgrad zwischen 2 bis 26 % variieren.[267]

Im Vergleich zueinander hat die Windenergie damit circa einen doppelt so großen Wirkungsgrad wie die Freiflächenphotovoltaik. Diese Unterscheidung stellt damit ein Kriterium da, welches für die Privilegierung der Windtechnologie gegenüber der Freiflächenphotovoltaik spricht.

262 https://www.windwaerts.de/de/infothek/know-how/funktion-windenergieanlage (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

263 https://www.windwaerts.de/de/infothek/know-how/funktion-windenergieanlage (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

264 https://www.wind-energie.de/themen/anlagentechnik/funktionsweise/energiewandlung/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

265 https://www.photovoltaik.org/wissen/photovoltaik-wirkungsgrad (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

266 Richter, A., Müller, R., Benick, J. *et al.* Design rules for high-efficiency both-sides-contacted silicon solar cells with balanced charge carrier transport and recombination losses. *Nat Energy* 6, S. 429–438 (2021). https://doi.org/10.1038/s41560-021-00805-w (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

267 https://www.photovoltaik.org/wissen/photovoltaik-wirkungsgrad (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

(6) Energetische Amortisationszeit

Die energetische Amortisationszeit beschreibt den Zeitraum, der notwendig ist um die Energie in der erneuerbaren Energieanlage zu produzieren, die für die Herstellung der Anlage notwendig war. Bei Freiflächenphotovoltaikanlagen ist je nach Modultyp eine Amortisationszeit von circa 7 Monaten bis 2 Jahren zu veranschlagen.[268]

Bei Windenergieanlagen ist innerhalb weniger Monate, die zur Herstellung und Errichtung benötigte Energie bereits durch die Anlage selbst produziert, damit hat die Windenergieanlagen eine ebenso gute energetische Amortisationszeit von 7 bis zu 14 Monaten.[269] Aufgrund der energetischen Amortisationszeit lässt sich die Privilegierung der Freiflächenphotovoltaik damit nicht begründen.

(7) Auswirkungen auf die Umwelt

Im Folgenden wird angerissen, welche Auswirkungen Windenergieanlagen auf die Umwelt haben, und wie diese Auswirkungen, gegenüber den Auswirkungen der Freiflächenanlagen zu bewerten sind.

Die Auswirkungen der Windenergie auf die Umwelt vor allem die gegenüber Vögeln und Fledermäusen sind nur in Teilen erforscht.[270] Angenommen wird, dass vor allem im Beuteflug ein vermehrtes Kollisionsrisiko

268 M.J. (Mariska) de Wild-Scholten, Energy payback time and carbon footprint of commercial photovoltaic systems, Solar Energy Materials and Solar Cells, Volume 119, 2013, S. 296–305, Diagramm 2: Energy payback time of commercial PV systems, irradiation 1700 kWh/m^2 year, https://doi.org/10.1016/j.solmat.2013.08.037 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

269 https://www.windwaerts.de/de/infothek/know-how/funktion-windenergieanlage (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024); Begoña Guezuraga, Rudolf Zauner, Werner Pölz, Life cycle assessment of two different 2 MW class wind turbines, Renewable Energy, Volume 37, Issue 1, 2012, S. 37–44, Results in 5.1.3., https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.05.008 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

270 Forschungsprojekt zu den Todesursachen von Rotmilanen https://www.life-eurokite.eu/de/unsere-voegel/zahlen-fakten.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024); Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-) Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS), https://www.researchgate.net/profile/Georg-Nehls/publication/304569357_Ermittlung_der_Kollisionsraten_von_Greif-Vogeln_und_Schaffung_planungsbezogener_Grundlagen_fur_die_Prognose_und_Bewertung_des_Kollisionsrisikos_durch_Windenergieanlagen_PROGRESS/links/5773859208ae1b18a7dc98c2/Ermittlung-der-Kollisionsraten-von-Greif-Voegeln-und-Scha

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

besteht, da Vögel im Beuteflug nach unten schauen und vor sich befindende Bewegungen mit geringerer Wahrscheinlichkeit wahrnehmen. Im Genehmigungsverfahren werden daher immer häufiger technische Lösungen als Auflage verlangt, die ein Abschalten der Windenergieanlage beim Vogelflug ermöglichen oder Betriebsbeschränkungen zu bestimmten Tages- und Nachtzeiten vorsehen. Das Tötungsrisiko von gefährdeten Vogelarten durch Windenergieanlagen kann daher durch technische Maßnahmen weiter eingeschränkt werden.

Auf der anderen Seite wird bei Freiflächenphotovoltaikanlagen vermehrt die Befürchtung genannt, dass Vögel die reflektierenden Photovoltaikflächen als Wasserfläche ansehen und generell von der Anlage geblendet werden könnten (Lake Effekt) und dadurch zu Tode kommen können.[271] Aber auch diese Zusammenhänge sind bisher noch nicht ausreichend beforscht. Es ist somit also unklar warum Vögel in Freiflächenanlagen verenden.[272]

Als technische Reaktion und Auflage in Genehmigungen sind meist Solarmodule zu verwenden, die mit Anti-Reflexions-Eigenschaften versehen sind, um Blendwirkungen zu verringern.[273] Somit bestehen auch hier technische Lösungen, um das Tötungsrisiko bei Vögeln zu minimieren.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass in den beiden genannten Beispielen die Auswirkungen auf die Tierwelt nicht hinreichend beforscht sind, um fundierte Aussagen machen zu können. Aus diesen Ergebnissen lassen sich daher keine Argumente für oder wider die Privilegierung der Windenergie- oder Freiflächenphotovoltaikanlagen ableiten.

---

ffung-planungsbezogener-Grundlagen-fuer-die-Prognose-und-Bewertung-des-Kollisionsrisikos-durch-Windenergieanlagen-PROGRESS.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

271 https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/solarparks-acker-koennen-voegel-toeten-582334 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

272 https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/solarparks-acker-koennen-voegel-toeten-582334 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

273 SolPEG Blendgutachten Solarpark Fürstenhof, Analyse der potentiellen Blendwirkungen einer geplanten PV Anlage in der Nähe von Fürstenhof in der Oberpfalz, S. 8, https://www.wiesau.de/fileadmin/user_upload/04_Blendgutachten_F%C3%BCrstenhof_SolPEG20200115.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

(8) Kosten für die Treibhausgasvermeidung

Die Kosten für die Treibhausgasvermeidung könnten bei Windenergieanlagen die Ungleichbehandlung mit der Freiflächenphotovoltaik rechtfertigen. CO_2 Vermeidungskosten beschreiben die Kosten, die für die Reduzierung einer bestimmten CO_2-Menge gegenüber einer Referenztechnologie (oder einem Referenzzeitpunkt) anfallen. Enthalten sind in den CO_2-Vermeidungskosten sowohl die Investitions- und Betriebskosten, als auch die verbrauchsgebundenen Kosten der Anlagen.[274] Die CO_2 Vermeidungskosten werden aus der EEG-Vergütung nach Subtraktion des Strom-Börsenpreises errechnet, dieses Ergebnis wird wiederum durch die CO_2 Vermeidungsmenge dividiert. Die CO_2 Vermeidungskosten werden bei Photovoltaikanlagen mit etwa 90 EUR je Tonne und bei Onshore Windenergieanlagen mit 60 EUR je Tonne angegeben.[275] Die CO_2 Vermeidungskosten stellen damit ein Differenzierungskriterium dar, welches eine Ungleichbehandlung rechtfertigt.

(9) Flächeninanspruchnahme

Ein weiteres Differenzierungsmerkmal anhand dessen die Privilegierung der Windenergieanlagen gerechtfertigt werden könnte stellt die Flächeninanspruchnahme für den Betrieb dar, also die Flächeneffizienz. Bei Windenergieanlagen bemisst sich der dauerhafte Flächenbedarf für den Sockel der Anlage auf ungefähr 100 qm, Hinzuzurechnen ist die Kranstellfläche, die für aufwendigere Wartungsarbeiten und spätestens bei der Demontage zur Verfügung stehen muss.

Fraglich ist, ob Abstandsflächen in die Bewertung der Flächeninanspruchnahme eingestellt werden müssen. Bei Windenergieanlagen müssen verschiedene Formen von Abständen gewahrt werden. Zum einen, Abstandsflächen zu anderen Windenergieanlagen, damit es nicht zu Verschattungseffekten (Windklau) oder Windverwirbelungen/Strömungen kommt, die die Standsicherheit der benachbarten Windenergieanlage beeinträchti-

274 https://www.ffe.de/themen-und-methoden/ressourcen-und-klimaschutz/70-co2-vermeidungskosten-erneuerbarer-energietechnologien (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

275 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/198/article/24157.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

gen könnten.[276] Auch dürfen unter der Rotorüberstreichfläche der Windenergieanlage keine Gebäude oder Stromleitungen errichtet werden, die durch Eisabwurf der Rotorblätter zerstört werden könnten. Daneben sind noch Abstandsflächen zur Wohnbebauung aufgrund von Verschattungseffekten, Lärmemissionen oder der erdrückenden Wirkung einer Windenergieanlage einzuhalten.

Diese Abstandsflächen, auch die Rotorüberstreichfläche, können weiterhin land- oder forstwirtschaftliche genutzt werden,[277] daher sind die genannten Abstandflächen nicht in den dauerhaften Flächenbedarf einer Windenergieanlage einzukalkulieren.

Flächeninanspruchnahme bezeichnet bei Freiflächenphotovoltaikanlagen die Fläche, die mit Freiflächenphotovoltaikmodulen überbaut wird. Die Berechnung der überbauten Fläche bemisst sich dabei nicht nur anhand der versiegelten Fläche, sondern umfasst auch die Fläche, die durch die Module dauerhaft verschattet wird oder auf denen eine landwirtschaftliche Nutzung nicht oder kaum möglich ist.[278] Im Jahr 2017 belief sich die spezifische Flächeninanspruchnahme für Freiflächenphotovoltaikanlagen in Hektar pro Megawatt installierte Leistung bei rund 1,5 ha/Megawatt peak.[279] Diese spezifische Flächeninanspruchnahme pro Megawatt peak ist ein Durchschnittswert aller in Deutschland installierten Freiflächenphotovoltaikanlagen.[280] Dabei hat sich der durchschnittliche Flächenbedarf pro

276 https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/windenergie/faq-windenergie/welchen-flaechenbedarf-haben-windenergieanlagen/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

277 Umweltbundesamt Abschlussbericht 32/2023, Flächenverfügbarkeit und Flächenbedarfe für den Ausbau der Windenergie an Land, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/32_2023_cc_flaechenverfuegbarkeit_und_flaechenbedarfe_fuer_den_ausbau_der_windenergie_an_land_0.pdf, S. 42 f. (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

278 Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen Baden-Württemberg, S. 09, 11, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf, (zuletzt aufgerufen 05.04.2024).

279 Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen Baden-Württemberg, S. 09, 11, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf, (zuletzt aufgerufen 05.04.2024).

280 Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen Baden-Württemberg, S. 09, 11, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf, (zuletzt aufgerufen 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Megawatt installierte Leistung für Freiflächenanlagen in den letzten Jahren drastisch reduziert. Im Jahr 2006 wurde ein Flächenbedarf von circa 4 Hektar benötigt, um ein Megawatt in Freiflächenphotovoltaikanlagen zu realisieren.[281]

Zusammenfassend lässt sich daher festhalten, dass der Flächenbedarf bei der Windenergie bedeutend geringer ist als bei der Freiflächenphotovoltaik. Diese deutlich verringerte dauerhafte Flächeninanspruchnahme ist ein bedeutendes Kriterium bei der Abwägung für die Privilegierung im Außenbereich.

Bei der Privilegierung im Außenbereich geht es vor allem darum, dass die Flächen im Außenbereich weitgehend von Bebauung freizuhalten sind, die Freiflächenphotovoltaik steht wegen der flächendeckenden und dauerhaften Flächeninanspruchnahme diesem Grundsatz entgegen.

Im Außenbereich stehen sich fortwährend und konzentriert unterschiedlichste Nutzungsansprüche gegenüber, sei es der Naturschutz, die Landwirtschaft, der Flächenbedarf für neue Stromtrassen, Straßen oder Siedlungsflächen und der Klimaschutz.[282] Fläche ist damit ein limitierender Faktor mit bedeutendem Wert für den Außenbereich und stellt damit einen bauplanungsrechtlichen Belang dar.

Aufgrund des geringen Flächenverbrauchs der Windenergieanlagen wird der limitierende Faktor Fläche durch die Windenergieanlagen im Vergleich zu der Freiflächenphotovoltaik deutlich effizienter verwendet, was die Privilegierung im Außenbereich rechtfertigt.

(10) Zwischenergebnis

Sowohl die Flächeninanspruchnahme der Anlagen, die geringeren CO_2 Vermeidungskosten und der bessere Wirkungsgrad bei der Windenergie sprechen für die Privilegierung im Außenbereich und rechtfertigen die Ungleichbehandlung der verglichenen Anlagen.

281 Bundesnetzagentur: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/PV-Freiflaechenanlagen/Bericht_Flaecheninanspruchnahme_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

282 Gemeint sind Flächen für die Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Energiequellen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

VI. Vergleichsgruppe: Stromerzeugung aus Freiflächenphotovoltaikanlage und Wasserkraftanlagen

Im Weiteren werden die Voraussetzungen für die Privilegierung von Wasserkraftanlagen mit den bauplanungsrechtlichen Anforderungen von Freiflächenphotovoltaikanlagen verglichen.

1. Vergleichbarer Sachverhalt FFPV vs. Wasserkraftanlagen

Fraglich ist, ob ein vergleichbarer Sachverhalt im Außenbereich bei der bauplanungsrechtlichen Privilegierung zwischen Wasserkraftanlagen und Freiflächenphotovoltaikanlagen vorliegt.

Die Sachverhalte unterscheiden sich in der verwendeten Energieerzeugungsart Wasserenergie vs. Solarenergie.

An die Privilegierung der Wasserkraft werden keine weiteren Anforderungen im Bauplanungsrecht gem. § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB gestellt, anders als beispielsweise bei der Privilegierung von Biogasanlagen.

Beide Energieerzeugungsarten zeichnen sich dadurch aus, dass Strom erzeugt und ins Netz eingespeist wird.

Die aufgeführten Punkte werden im Folgenden aufgegriffen.

Dadurch, dass in beiden Technologien direkt Strom erzeugt wird, liegt hierin auch kein hinreichendes Differenzierungskriterium, um bereits zu Anfang aus der Bildung von Vergleichsgruppen aussteigen zu können.

Im nachfolgenden werden die unterschiedlichen Differenzierungskriterien aufgegriffen und analysiert. Dabei ist noch anzumerken, dass die Prüfung nur anhand der Privilegierungsvoraussetzungen aus dem Bauplanungsrecht aufgearbeitet wird und die Anforderungen aus dem Wasserrecht oder Bauordnungsrecht nicht thematisiert werden.

Zusammengefasst bedeutet das, dass der Bezugspunkt der Sachverhalte „Energieerzeugung durch Wasserkraft“ und „Energieerzeugung durch Freiflächenphotovoltaikanlagen“ im Punkt „Ort der Erzeugung“ -nämlich Außenbereich- vorliegt.

2. Feststellung einer Ungleichbehandlung

Wasserkraftanlagen sind in § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB privilegiert und Freiflächenphotovoltaikanlagen nicht. Dieser Unterschied stellt eine Ungleichbehandlung dar.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

3. Verfassungsrechtliche Rechtfertigung

Im Nachfolgenden wird auf die einzelnen Aspekte der verfassungsrechtlichen Rechtfertigung eingegangen.

d. Allgemeiner Teil Rechtfertigung

Hinsichtlich der allgemeinen Ausführungen siehe Seite 78.

(1) Rechtfertigungsgründe zur Privilegierung von Wasserkraftanlagen

Nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB sind Anlagen, die der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Wasserenergie dienen, im Außenbereich privilegiert. In den meisten Fällen unterfällt die Errichtung von Wasserenergieanlagen auch der Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 3 BauGB.[283] In Laufwasserkraftwerken wird die Strömung eines Flusses oder eines Kanals genutzt, um Strom zu erzeugen.[284]

i. Flächeninanspruchnahme

Im Hinblick auf die Flächeninanspruchnahme lassen sich diese beiden Technologien schwer vergleichen. Bei Laufwasserkraftwerken wird ausschließlich der Bereich des Flusses oder des Kanals ggf. ein Stausee und die unmittelbar angrenzenden Flächen beansprucht. Bei Freiflächenanlagen werden vornehmlich vormalige Ackerflächen genutzt. Die Beanspruchung dieser Bereiche hat unterschiedliche Auswirkungen auf die Lebensräume von Tieren und Pflanzen, sodass sich hier nur aufgrund der Flächeninanspruchnahme keine Rechtfertigung für die Ungleichbehandlung ableiten lässt.

283 *Mitschang/Reidt* in Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB § 35 Rn. 46.
284 https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/wie-funktioniert-ein-laufwasserkraftwerk (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

ii. Wirkungsgrad

Laufwasserkraftwerke besitzen einen hohen Wirkungsgrad und können bis zu 90 % der Energie umsetzen[285], wobei die Wirkungsgrade je nach eingesetzter Turbine zwischen 70 % bis 90 % variieren.[286] Je nach Qualität der Photovoltaikmodule lässt sich ein Wirkungsgrad bei Freiflächenphotovoltaikanlagen von bis zu 26 % erreichen.[287] Damit haben FFPV-Anlagen einen bedeutend geringeren Wirkungsgrad als Laufwasserkraftwerke. Eine unterschiedliche Behandlung im Außenbereich lässt sich anhand dieses Kriteriums daher rechtfertigen.

iii. Ortsgebundenheit

Wasserkraftanlagen sind stark an die örtlichen Gegebenheiten, also einen Wasserlauf gebunden und lassen sich nur in unmittelbarer Nähe zu diesen errichten. Dies schränkt die in Betracht kommenden Flächen für die Errichtung von Wasserkraftanlagen stark ein. Durch diese Einschränkung, besteht bei Wasserkraftanlagen nicht die Befürchtung, dass sich Wasserkraftanlagen unkontrolliert im Außenbereich ausbreiten.

Diese starke Ortsgebundenheit liegt bei FFPV Anlagen nicht vor. Freiflächenphotovoltaikanlagen lassen sich auf fast jedem Untergrund realisieren. Eine starke räumliche Ausbreitung ist daher bei einer möglichen Privilegierung von Freiflächenphotovoltaikanlagen viel eher zu erwarten, also bei Wasserkraftanlagen. Dieses Unterscheidungsmerkmal kann daher die Ungleichbehandlung zwischen FFPV und Wasserkraftanlagen rechtfertigen.

iv. Planbarkeit / Versorgungssicherheit

Wasserkraftanlagen sind grundlastfähig, da Wasser kontinuierlich fließt und meist unabhängig von Sonne, Wind und Regengüssen Strom produ-

285 https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/wie-funktioniert-ein-laufwasserkraftwerk (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

286 https://energie.ch/wasserkraft/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

287 Richter, A., Müller, R., Benick, J. *et al.* Design rules for high-efficiency both-sides-contacted silicon solar cells with balanced charge carrier transport and recombination losses. *Nat Energy* 6, S. 429–438 (2021). https://doi.org/10.1038/s41560-021-00805-w (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

ziert wird. Einzig Hochwasserereignisse und Dürre reduzieren die Planbarkeit und Verlässlichkeit der Stromerzeugung.[288] Die erzeugte Strommenge kann gut für die Netzauslastung eingeplant werden, sofern der Wasserlauf genügend Wasser enthält und damit der Wasserstand für die Erzeugung von Strom ausreicht.

Diese Planbarkeit bzw. Netzstabilität kann bei FFPV-Anlagen, aufgrund der Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung, nicht erzeugt werden, sodass FFPV-Anlagen nicht grundlastfähig sind.

Dieser Differenzierungsgrund ist geeignet für die Rechtfertigung der Ungleichbehandlung.

(2) Zwischenergebnis

Sowohl die Versorgungssicherheit, die Netzstabilität und Planbarkeit, die starke Ortsbindung und der hohe Wirkungsgrad von Laufwasserkraftwerken spricht für die Privilegierung im Außenbereich von Wasserkraftwerken und rechtfertigt die Ungleichbehandlung von verglichenen Anlagen.

I. Naturschutzrechtliche Privilegierung

Im nachfolgenden Abschnitt soll auf die naturschutzrechtlichen Bestimmungen hinsichtlich der Anforderungen aus dem § 13 ff. BNatSchG eingegangen werden.

Diese Anforderungen fließen in der Praxis in den meisten Fällen im Rahmen der Bauleitplanung in den Bebauungsplan ein, können aber auch separat bei Genehmigungserteilung geprüft werden, wenn kein Bebauungsplan aufgestellt werden muss, sei es aufgrund einer Privilegierung im Außenbereich oder der Verortung der Fläche im Innenbereich gemäß der §§ 34 oder 35 BauGB, diese Aufgabenverteilung wird in § 18 BNatSchG geregelt.[289]

Eingegangen werden soll auf die einzelnen Bestimmungen im BNatSchG und im zweiten Schritt auf die konkrete Bedeutung für Freiflächenanlagen und andere erneuerbare Energien und vor allem die Biomasseerzeugung für die Biomasseanlagen.

288 https://www.enbw.com/erneuerbare-energien/wasser/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

289 Wagegg/Trumpp, Freiflächen-Solaranlagen und Naturschutz, NuR (2015) 37, S. 817.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

1. Allgemeiner Teil zu den naturschutzrechtlichen Bestimmungen

a. Ziele des Naturschutzes

Das BNatSchG ist ein Gesetz, das im Rahmen der konkurrierenden Gesetzgebung erlassen worden ist, sodass der Bund den Rahmen und damit auch die allgemeinen Grundsätze für den Naturschutz, Artenschutz und den Meeresschutz festgelegt hat und die Bundesländer nur ergänzende oder abweichende Regelungen erlassen können, die diese Grundsätze nicht verrücken.

Dabei ist das BNatSchG Teil des besonderen Umweltrechts, dass sich in § 1 zum Ziel setzt, Natur und Landschaft zu schützen. Die in § 1 Abs. 1 Nr. 1 aufgeführten Punkte gliedern sich in 3 Zieldimensionen.[290] Zum einen auf die Sicherung der biologischen Vielfalt, auf die Aufrechterhaltung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes inklusive der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und drittens auf die Erhaltung der Artenvielfalt, der Eigenart und Schönheit und dem Erholungswert von Natur und Landschaft. Der Naturhaushalt wird in § 7 Abs. 1 Nr. 2 weitergehender definiert als Gesamtheit der Naturgüter Boden, Wasser, Luft, Klima, Tiere und Pflanzen, sowie den Wirkungsgefügen zwischen den einzelnen Gütern. Eingeschlossen in diese Schutzbereichs Definition ist dabei die Pflege, die Entwicklung und in Konsequenz daraus auch die Wiederherstellung von Natur und Landschaft.[291]

Als Werkzeuge des Naturschutzes kann man die Planungsinstrumente, Instrumente direkter Verhaltenssteuerung und Instrumente indirekter Verhaltenssteuerung verstehen.[292] Die Landschaftsplanung durch Landschaftsprogramme, die Landschaftsrahmenpläne sowie die Landschafts- und Grünordnungspläne sind Teil der Planungswerkzeuge und definiert in § 9 Abs. 2 BNatSchG. Zusammengefasst werden unter den direkten Verhaltenssteuerungsmaßnahmen die Leistungspflichten, die Unterlassungspflichten, die Duldungspflichten und die Bürgerpflichten verstanden.[293] Im Folgenden wird genaueres Augenmerk auf die Leistungs- und Unterlassungspflichten gelegt, die im Rahmen der Eingriffsregelungen gemäß §§ 13 BNatSchG erläutert werden.

290 Erbguth/Schlacke, Umweltrecht, § 10 Rn. 17.
291 Wagegg/Trumpp, Freiflächen-Solaranlagen und Naturschutz, NuR (2015) 37, S. 817.
292 Wagegg/Trumpp, Freiflächen-Solaranlagen und Naturschutz, NuR (2015) 37, S. 817.
293 Erbguth/Schlacke, Umweltrecht, § 10 Rn. 30.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

b. Allgemeiner Grundsatz des § 13 BNatSchG

Nach dem Allgemeinen Grundsatz in § 13 BNatSchG sind erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft vom Verursacher vorrangig zu vermeiden, soweit diese nicht vermeidbar sind, sind die Beeinträchtigungen vorrangig durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen oder, soweit dies nicht möglich ist, durch einen Ersatz in Geld zu kompensieren.

Im Gesetzestext findet sich nicht der Verweis auf die nachfolgenden Eingriffsregelungen der §§ 14 ff. BNatSchG, sondern nur die allgemeinere Bezeichnung der Beeinträchtigung als allgemeiner Grundsatz. Nur in der Gesetzesbegründung findet sich die in Bezugnahme des Tatbestandes der Eingriffsregelungen.[294] Hierin wird statuiert, dass der allgemeine Grundsatz des § 13 BNatSchG den Eingriffsbegriff umfasst.[295]

Nach dem Gesetzestext sind erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu vermeiden. Unter den Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sind verschiedene Schutzgüter mit umfasst. Dazu zählen die Umweltmedien, die Artenvielfalt, die Vielfalt der Formen an Lebensgemeinschaften (Biozönosen) und der Lebensräume (Biotope), das Klima, der Naturhaushalt, das Landschaftsbild als sichtbare Erscheinungsform der Landschaft und die Landschaft als Raum der Erholung für sich genommen ist auch Teil des Schutzbereichs des § 13 BNatSchG.[296]

Der Eingriff wird durch das Wort Beeinträchtigung umschrieben, folglich einer Verringerung von Quantität oder Qualität, deren Maß die Schwelle des Erheblichen überschreiten muss.[297] Damit scheiden unerhebliche Beeinträchtigungen als Eingriff im Sinne des § 13 BNatSchG grundsätzlich aus. Gegen diese Schwellentheorie verstoßen jedoch sogenannte Negativlisten der Bundesländer, die erhebliche Verminderungen von Quantität oder Qualität aus dem Eingriffsbegriff ausschließen.[298]

In § 13 BNatSchG findet sich ein Dreiklang von Maßnahmen die einzuhalten sind, zuerst sind erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft vorrangig zu vermeiden. Sofern die erhebliche Beeinträchtigung nicht zu vermeiden ist, sind durch den Verursacher angemessene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen vorzunehmen, erst im dritten Schritt,

294 BT-Drs. 16/12274, S. 57; *Gellermann* in Landmann/Rohmer, UmweltR, BNatSchG § 13 Rn. 5.
295 *Gellermann* in Landmann/Rohmer, UmweltR, BNatSchG § 13 Rn. 5.
296 Storm, Umweltrecht, § 30 Rn. 770.
297 BeckOK UmweltR-*Schrader*, BNatSchG § 13 Rn. 11.
298 BeckOK UmweltR-*Schrader*, BNatSchG § 13 Rn. 11.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

sofern die ersten zwei Schritte nicht möglich sind, kann eine Kompensation in Geld erfolgen.[299]

c. Eingriffe in Natur und Landschaft gem. § 14 BNatSchG

Nur im Außenbereich finden die §§ 14 ff. BNatSchG uneingeschränkte Anwendung. Im Rahmen der Planaufstellung nach § 33, im Innenbereich nach § 34 und in Gebieten mit Bebauungsplänen nach § 30 BauGB sind die §§ 14 ff. BNatSchG gemäß § 18 Abs. 2 BNatSchG nicht direkt anzuwenden.[300] Über die Vermeidung, den Ausgleich und den Ersatz nach den Vorschriften des BauGB wird dabei bereits bei der Aufstellung eines Bauleitplanes entschieden (§ 18 Abs. 1 BNatSchG, § 1a Abs. 3 BauGB).[301]

Die naturschutzrechtliche Legaldefinition des § 14 Abs. 1 BNatSchG ist in zwei Bereiche unterteilt, verlangt wird ein Eingriffsobjekt und eine Eingriffshandlung. Eine Eingriffshandlung liegt nur vor, wenn sie durch menschliches Handeln hervorgerufen wird, Naturereignisse oder Naturkatastrophen sind von dieser Definition nicht umfasst.[302] Eingriffshandlung und -wirkung stehen nicht beziehungslos nebeneinander, sondern sie werden über einen Ursachenzusammenhang miteinander verknüpft.[303] Die Eingriffswirkung nimmt auf die in § 1 Nr. 2, 3 BNatSchG genannten Schutzgüter Bezug. Der Grund dafür, dass die in Nr. 1 genannte biologische Vielfalt nicht als Schutzgut erwähnt wird, lässt sich damit erklären, dass sie in engem Kontext mit den beiden anderen Gütern steht.[304]

Die Eingriffshandlung muss in Form einer Veränderung der Gestalt oder der Nutzung von Grundflächen oder in einer Veränderung des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels vorliegen.[305] Außerdem muss der Veränderung eine bestimmte Eingriffswirkung zukommen. Nach herkömmlichem Sprachgebrauch versteht man unter einer Veränderung eine Abweichung vom bisherigen Zustand.

299 Wagegg/Trumpp, Freiflächen-Solaranlagen und Naturschutz, NuR (2015) 37, S. 817.
300 *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Handbuch Umweltrecht, § 7 Rn. 44.
301 *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Handbuch Umweltrecht, § 7 Rn. 44.
302 *Gellermann* in Landmann/Rohmer, UmweltR 94. EL Dezember 2020, BNatSchG § 13 Rn. 4.
303 *Guckelberger* in Frenz/Müggenborg, BKom BNatSchG, § 14 Rn. 10.
304 *Guckelberger* in Frenz/Müggenborg, BKom BNatSchG, § 14 Rn. 10.
305 *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Handbuch Umweltrecht, § 7 Rn. 44.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Nach der Legaldefinition sind nur solche Veränderungen relevant, welche die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können.[306] Für die Beurteilung dessen ist ein Vorher-Nachher-Vergleich anzustellen.[307] Im Ausgangszenario ist jedoch laut der Rechtsprechung nicht nur der gegenwärtige Zustand einzustellen, sondern ausgehend vom Status quo eine Zukunftsprognose zu erstellen, deren eintretende Entwicklungen im Gegenzug aber auch tatsächlich zu erwarten sind.[308] Beispielsweise die Ausweisung eines Vorhabens in einem Regionalplan enthält keine Veränderung im Sinne des § 14 Abs. 1, da diese keine Auswirkungen auf den tatsächlichen Zustand von Natur und Landschaft hat.[309] Für das Merkmal der Veränderung kommt es auch nicht darauf an, ob sich der infrage stehende Vorgang positiv oder negativ auf die Umwelt auswirkt.

Die Leistungsfähigkeit und Funktionsfähigkeit steht in Zusammenhang mit dem Naturhaushalt und ist daher nur anhand der Definition des § 7 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG richtig einzuordnen. Wie bereits erwähnt, besteht der Naturhaushalt aus den Naturgütern Boden, Wasser, Luft, Klima, Tiere und Pflanzen, sowie der Beziehungen zwischen den einzelnen Naturgütern.[310]

Die in der Natur ablaufenden Prozesse und vorhandenen Strukturen bilden die Funktionsfähigkeit ab. Die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts knüpft dabei an die Zielbestimmungen des § 1 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG an. Von einer erheblichen Störung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes geht man aus, wenn durch menschliche Einwirkungen nachteilige Wirkungen auf die Ökosysteme des örtlichen Naturhaushalts in der Form erwartbar sind, dass für eine nicht unbedeutende Zeitspanne wesentliche Funktionen ausfallen oder stark eingeschränkt sind.[311]

Die Erheblichkeit einer Beeinträchtigung liegt dann vor, sobald die Leistungs- und/oder Funktionsfähigkeit sich nicht nur zeitweise reduzieren und dies ohne Mühe feststellbar ist, aber auch dann, wenn Veränderungen

306 *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Handbuch Umweltrecht, § 7 Rn. 44.
307 BeckOK UmweltR-*Schrader*, BNatSchG § 14 Rn. 5.
308 BVerwG NVwZ 2005, 589 (590); BeckOK UmweltR/Schrader, BNatSchG § 14 Rn. 5.
309 BVerwG, Urt. V. 15.05.2003 – 4 CN 9/01, NVwZ 2003, 1263 (1268f.).
310 *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Umweltrecht, § 7 Naturschutzrecht Rn. 48; *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 14.
311 Louis, BNatSchG § 8 Rn. 23; *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Umweltrecht, § 7 Naturschutzrecht Rn. 48.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

des äußeren Erscheinungsbildes von Natur und Landschaft für einen ungeschulten Beobachter erkennbar sind.[312]

Das Eingriffsobjekt ist zu aller erst die Natur und Landschaft, wie bereits unter den Schutzgütern näher erläutert.[313]. Diese Eingriffsdefinition bildet den zentralen Begriff des naturschutzfachlichen Eingriffsrechts.[314] Nicht geschützt, durch die Eingriffsregelung in § 13 BNatSchG, werden private Interessen. Die Vorschrift dient damit ausschließlich den Belangen von Natur und Landschaft.[315]

§ 14 Abs. 1 BNatSchG ist jedoch so formuliert, dass nicht alle landwirtschaftlichen Tätigkeiten überhaupt unter die Eingriffsdefinition fallen. Von vornherein ausgenommen aus der Eingriffsdefinition sind landwirtschaftliche Tätigkeiten, die keine Veränderung der Gestaltung oder Nutzung von Grundflächen oder des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels darstellen. Von vornherein privilegiert, egal, ob es sich um Maßnahmen handeln, die der guten landwirtschaftlichen Praxis entsprechen oder nicht, sind nach dem Naturschutzgesetz daher Maßnahmen wie Düngen, der Austrag von Pflanzenschutzmitteln und der Wechsel der Fruchtfolge.[316] Teilweise aufgefangen wird diese Lücke nur durch die Ausweisung von Schutzgebietsverordnungen oder durch Verbote im Rahmen des Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG.[317]

d. Beeinträchtigung des Landschaftsbildes

Besonderen Stellenwert bei der Begutachtung von Freiflächenphotovoltaikanlagen im Rahmen des § 14 BNatSchG hat, aufgrund des Flächenverbrauchs, die erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Nicht zu verwechseln mit der bauplanungsrechtlichen Prüfung des § 35 Abs. 3 S. 1

312 Storm, Umweltrecht, § 30 Rn. 772; Wagegg/Trumpp, Freiflächen-Solaranlagen und Naturschutz, NuR (2015) 37, S. 817.
313 BeckOK UmweltR-*Schrader*, BNatSchG § 14 Rn. 4.
314 Schmidt-Siegmann, Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung in der baden-württembergischen Verwaltungspraxis, 2008, S. 31; *Guckelberger* in Frenz/Müggenborg, BKom BNatSchG, § 14 Rn. 2.
315 BVerwG, Urteil v. 28.03.2007 – 9 A 17.6, NuR 2007, 488.
316 *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 30.
317 *Fischer-Hüftle* in Schumacher/Fischer-Hüftle § 14 Rn. 64; *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 31.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Nr. 5 BauGB bedarf es bei der Prüfung nach § 14 BNatSchG keiner das ästhetische Empfinden verletzenden Verunstaltung.[318]

Stattdessen ist bei der Beurteilung des Landschaftsbildes auf die Zusammenfassung der Eindrücke einer Gesamtlandschaft abzustellen, die ein Beobachter von einem konkreten Punkt der Erdoberfläche hat.[319]

Voraussetzung der Schutzbedürftigkeit des Landschaftsbildes ist nicht die Naturbelassenheit oder die Unberührtheit der Außenbereichsfläche.[320] Schutzwürdig sein kann auch die landwirtschaftlich bewirtschaftete Fläche als Teil einer Kulturlandschaft.[321]

In der Genehmigungspraxis hat sich folgendes Prüfungsschemata etabliert, das vier Fragen an die konkrete Ausgestaltung stellt.[322]

- Wie groß ist der optisch-räumliche Auswirkungsbereich der baulichen Anlage?
- Wie ist der Bereich zu analysieren? Heranzuziehen sind dabei Landschaftselemente, deren Eigenschaften und die Landschaftsstruktur
- Wie wirkt sich die bauliche Anlage auf diesen Bereich aus?
- Wie sind die Auswirkungen zu bewerten: Bedeuten sie eine Beeinträchtigung?[323]

Eine Beeinträchtigung ist nicht gleich jede Veränderung von Landschaftsbestandteilen, sondern wird vielmehr durch eine Handlung hervorgerufen, die sich nachteilig gerade auf solche Umstände auswirkt, die prägenden Einfluss auf die wahrnehmbare Erscheinung der Landschaft haben.[324] Um festzustellen, ob ein negativ prägender Einfluss auf das Landschaftsbild vorliegt, ist auf das ästhetische Empfinden eines Durchschnittsbetrachters abzustellen.[325]

In der Literatur ist die Frage umstritten, ob zu den optisch wahrnehmbaren Elementen auch Gerüche und Geräusche hinzutreten.[326] Die Rechtsprechung lässt nur optisch wahrnehmbare Elemente bei der Begutachtung

318 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 18.
319 *Gierke* in Brügelmann, Baugesetzbuch, BauGB § 1 Rn. 698.
320 *Gierke* in Brügelmann, Baugesetzbuch, BauGB § 1 Rn. 698.
321 *Gierke* in Brügelmann, Baugesetzbuch, BauGB § 1 Rn. 698.
322 Nachfolgende Passage aus: Busse/Kraus/Dirnberger, BayBO Art. 8 Rn. 120.
323 Busse/Kraus/Dirnberger, BayBO Art. 8 Rn. 120.
324 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 14.
325 *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Umweltrecht, § 7 Naturschutzrecht, Rn. 49.
326 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 14, a.A. *Krohn* in Kolodziejcock/Endres/Krohn/Markus Kennzahl 0590 Rn. 25.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

des Landschaftsbildes zu.[327] Von dieser Diskussion unabhängig, dürften jedoch die Faktoren Bodenprofil, Oberflächenstruktur, Gewässervorkommen und Vegetationsbestände in die optische Bewertung einfließen.[328]

Sobald ein Vorhaben als Fremdkörper im äußeren Erscheinungsbild der Landschaft in Erscheinung tritt und einen negativ prägenden Einfluss auf das Landschaftsbild hat liegt eine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes vor.[329]

Die Bestimmungen des § 14 BNatSchG sind wie oben bereits erwähnt, auch immer in die Zukunft gerichtet, für die Erheblichkeit des Eingriffs reicht daher bereits die Möglichkeit der erheblichen Beeinträchtigung aus, Kernpunkt dabei ist der vorsorgende Umweltschutz.[330] Neben diesem vorsorgenden Umweltschutz tritt jedoch auch eine Erheblichkeitsschwelle, die nur bei ausreichender Intensität der Einwirkung auf das Landschaftsbild greift.[331] In Worten des BVerwG liegt eine erhebliche Beeinträchtigung vor, „wenn es sich bei großflächiger Betrachtungsweise infolge einer Gestalt- oder Nutzungsänderung vom Standpunkt eines aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachters aus als gestört darstellt".[332] Der Schwerpunkt der Beurteilung liegt auf der Darstellung eines Fremdkörpers, sofern dieser Fremdkörper zwischen den Landschaftsbestandteilen einen negativen prägenden Einfluss auf das Gesamtgesehen hat, liegt eine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes vor.[333]

e. Kausalität

Zwischen dem Eingriff und dem negativen bzw. störenden Element muss immer die Kausalität, also ein adäquater Kausalzusammenhang, bestehen.[334] Die Eingriffshandlung muss die Ursache für die negative Eingriffswirkung sein, es muss aber gerade keine unmittelbare Folge der Beeinträch-

327 OVG Münster, NuR 1997, 410.
328 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 14.
329 *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Umweltrecht, § 7 Naturschutzrecht, Rn. 49; VGH Mannheim NuR 2001, 275 (276).
330 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 15; VGH München, Urt. v. 21.4.1998 – 9 B 92.3454.
331 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 16.
332 BVerwG NuR 1991, 124 (127); *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 18.
333 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 18.
334 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 19.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

tigung sein, hier spielt wieder die oben genannte Zukunftsgerichtetheit des Naturschutzes eine Rolle.[335] Davon unabhängige Entwicklungen können nicht pauschal in der Eingriffsdefinition des § 14 BNatSchG abgehandelt werden, können aber dennoch eine Rolle spielen bei der grundsätzlichen Einstufung als schutzwürdige Fläche und den noch zumutbaren Beeinträchtigungen.

f. Landwirtschaftsprivileg

Das sogenannte Landwirtschaftsprivileg findet sich in § 14 Abs. 2 BNatSchG wieder. Dieser Absatz privilegiert die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung, indem die Tätigkeiten innerhalb dieser Bewirtschaftung nicht unter den Eingriffsbegriff des § 14 Abs. 1 BNatSchG fallen.

Kerngedanke dieser Privilegierung ist das universelle Menschenrecht auf Nahrung. Verankert findet sich dieses Menschenrecht u.a. in der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte (AEMR) vom 10.12.1948 und dem Art. 11 des UN-Sozialpaktes.[336] Damit befindet sich die Landwirtschaft in einem ständigen Konflikt zwischen Nahrungsmittelproduktion und dem Naturschutz, der durch das Landwirtschaftsprivileg zumindest gesetzlich aufgelöst worden ist. Diese Berechtigungen seitens der Landwirtschaft, die keineswegs nur positiven Einfluss auf die Natur und Umwelt haben, sind stark umstritten.[337]

(1) Voraussetzungen

Nach der gesetzlichen Fiktion des § 14 Abs. 2 BNatSchG liegt ein gesetzlicher Eingriff in die Natur und Landschaft dann nicht vor, wenn bei der land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Bodennutzung die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden. Privilegiert sind jedoch nur wirtschaftliche Tätigkeiten, andere Tätigkeiten, die nach Art und Umfang als nicht wirtschaftlich zu bewerten sind, können von dieser Vorschrift nicht profitieren.[338] Außerdem muss eine Bodennutzung vorliegen, die sich auszeichnet durch eine planmäßige, eigenverantwortli-

335 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 19.
336 *Härtel* in Koch/Hofmann/Reese, Umweltrecht, § 15 Agrarumweltrecht Rn. 11.
337 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 21.
338 *Gellermann* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 14 Rn. 22.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

che und auf Fortsetzung angelegte Bearbeitung und Bewirtschaftung des Bodens.[339]

Freigestellt von dem Eingriffsbegriff sind nur Tätigkeiten, die im Rahmen von einer „täglichen Wirtschaftsweise" umfasst sind, dazu gehören keine landwirtschaftlichen Umwandlungen, die eine „landwirtschaftliche Nutzung erst ermöglichen oder diese effektiver gestalten"; nicht dazu gehören beispielsweise Umwandlungen von Naturlandschaften in Kulturlandschaften.[340]

In § 14 Abs. 2 Satz 2 heißt es, dass sofern die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung den in § 5 Absatz 2 bis 4 dieses Gesetzes genannten Anforderungen sowie den sich aus § 17 Absatz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes und dem Recht der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft ergebenden Anforderungen an die gute fachliche Praxis entspricht, widerspricht sie in der Regel nicht den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Unter den Voraussetzungen des Abs. 3 „gilt" auch die Wiederaufnahme einer land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Bodennutzung nicht als Eingriff.[341]

Das Landwirtschaftsprivileg knüpft aber keineswegs an die Nahrungsmittelproduktion an, sondern nur an die landwirtschaftliche Bewirtschaftung. Ob diese landwirtschaftlichen Produktionserzeugnisse als direkte Nahrungsmittel für den Menschen, als indirekte Nahrungsmittel in der Tierzucht oder als Substrat für die Energieerzeugung in der Biomasse eingesetzt werden, bleibt dabei unberücksichtigt.

Ihre Grenzen findet diese Privilegierung der Landwirtschaft im speziellen Natur- und Artenschutz, vor allem im Rahmen von Schutzgebietsverordnungen und dem Biotopschutz.[342]

(2) Ziele des Naturschutzes

Wie ein paar Absätze weiter oben bereits erwähnt, greift die Privilegierung nur, sofern die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden. Die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden in § 1 BNatSchG beschrieben. Zu nennen sind dabei, wie weiter

339 *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 30.
340 *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 32.
341 *Guckelberger* in Frenz/Müggenborg, BKom BNatSchG, § 14 Rn. 1.
342 Lütkes in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 26.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

oben bereits erläutert, die biologische Vielfalt, die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts und die Vielfalt, die Eigenart und der Erholungswert von Natur und Landschaft. Unterschieden wird im Rahmen des § 1 BNatSchG nach Schutzgütern, Schutzgründen, Handlungsformen und Schutzzieltrias.[343]

i. Schutzgüter

Die Schutzgüter Natur und Landschaft sind im Gesetz nicht definiert.[344] In einer umfassenden Definition des Begriffs Natur wird der belebte und unbelebte Teil der Erdoberfläche inklusive der Güter Boden, Wasser, Luft, Klima und ihres Wirkgefüges und die darin lebenden Lebewesen mit Ausnahme des Menschen verstanden.[345]

Unter „Landschaft wird ein abgrenzbarer Teilraum oder Ausschnitt verstanden, der durch seine Struktur (Landschaftsbild) und Funktion (Landschaftshaushalt) geprägt wird".[346] Auch hier gilt, dass sowohl die von Menschen beeinflussten, als auch unbeeinflussten Flächen hinzuzählen.[347]

ii. Schutzgründen

Der vorrangigste Schutzgrund ist die Erhaltung der Natur und Landschaft für die künftigen Generationen. Dabei ist sowohl die Natur aufgrund ihres eigenen Wertes, als auch als Grundlage für das Leben und die Gesundheit des Menschen schutzwürdig.[348] Die verfassungsmäßige Grundlage für diese Schutzgründe findet sich in Art. 20a GG.

---

343 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 12.
344 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 13.
345 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 13.
346 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 14.
347 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 14.
348 Meßerschmidt, Europäisches Umweltrecht § 1 Rn. 33; *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 15.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

iii. Handlungsformen

Die Handlungsformen werden in § 1 Abs. 1 Hs.2 BNatSchG direkt genannt und umfassen danach die Handlungsformen Schutz, Pflege, Entwicklung und Wiederherstellung von Natur und Landschaft. Der Schutz umfasst die aktive und passive Form der Erhaltung des gegenwärtigen Zustandes der Natur und der Landschaft.[349]

Bei der Pflege geht es um das Ergreifen von konkreten Maßnahmen, die damit einen aktiven Beitrag zur Pflege darstellen sollen. Zum Einsatz kommen diese Maßnahmen, wenn man davon ausgeht, dass bestimmte Teile der Natur oder Landschaft ihren Fortbestand nicht selbst sichern können oder der Mensch die Erscheinungsform geprägt hat und diese Erscheinungsformen ohne fortdauernde Pflegemaßnahmen des Menschen nicht fortbestehen würden.[350]

Bei der Entwicklung geht es um den Grundgedanken aus der Gesetzesbegründung, „dass der alleinige Schutz in Form der Konservierung bzw. Bewahrung vor schädlichen Einwirkungen in Technik- und Industriegesellschaft nicht mehr ausreichend ist, um den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen sicherzustellen.[351] Die Maßnahme der Entwicklung soll dabei vorhandene Potenziale nutzen und dadurch den Ist-Zustand verbessern.[352] Vor allem entfaltet diese ihre Bedeutung bei Schutzgebietsausweisungen, durch die ein Gebiet aufgewertet werden soll.[353]

Als letzte Maßnahme der Handlungsformen ist die Wiederherstellung zu nennen, danach soll der Fall abgedeckt werden, dass etwas nicht mehr Vorhandenes wiederhergestellt werden soll.[354] Umfasst von dieser Maßnahme ist die Wiederherstellung von Biotopen, Landschaften oder auch der Wiederansiedlung von in diesem Bereich nicht mehr vorkommender Tierarten. Diese Maßnahme unterliegt jedoch der Prüfung der Erforderlichkeit. In der Prüfung der Erforderlichkeit muss abgewogen werden, ob der verloren gegangene Zustand wiederhergestellt werden soll.[355] Der Grund für die

349 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 18.
350 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 19.
351 BT-Drs. 7/3879, 16; *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 20.
352 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 20.
353 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 19.
354 BT-Drs. 14/6378, S. 34; *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 21.
355 *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 21.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Wiederherstellung kann ausschließlich in den Naturschutzzielen liegen. Durch diese Erforderlichkeitsprüfung wird eine Nachrangigkeit gegenüber den anderen Handlungsformen deutlich.[356]

iv. Schutzzieltrias

Das sogenannte Schutzzieltrias teilt sich auf in die in § 1 BNatSchG aufgezählten Ziele (1) zur dauerhaften Sicherung der biologischen Vielfalt, (2) der Erhaltung der Leistungsfähigkeit und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und (3) der Eigenart und Schönheit sowie des Erholungswerts der Natur und Landschaft. Widergespiegelt werden „die drei basalen Zieldimensionen in Form der Diversitätssicherung, der Sicherung der materiell-physischen Funktionen und der Sicherung der immateriellen Funktionen des Naturschutzes und der Landschaftspflege".[357] Hier schließt sich der Kreis wieder zu den anfangs in Ziffer a genannten naturschutzrechtlichen Schutzgütern.

(3) Regelvermutung

Nachdem die Ziele und Wirkstrukturen für den Schutz der Natur und Landschaft vorgestellt wurden, wird der Blick zurück auf die Regelvermutung des § 14 Abs. 2 S. 2 BNatSchG gerichtet.

In § 14 Abs. 2 S. 2 BNatSchG unterstellt das Gesetz in einer Art Regelvermutung, dass die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege erfüllt sind, sofern sich die Bewirtschaftungsformen an die Anforderungen des § 5 Abs. 2–4 BNatSchG halten und die Vorgaben der guten fachlichen Praxis erfüllen, die sich aus den Vorgaben des z.B. Landwirtschaftsrechts ergeben und mit § 17 Abs. 2 BBodSchG in Einklang sind. Diese Regelvermutung ist widerleglich und findet ihre Grenze, wenn im konkreten Anwendungsfall die landwirtschaftliche Nutzung nicht mit den naturschutzfachlichen Gegebenheiten kompatibel ist.[358] Ob diese Kompatibilität vorliegt, ist vorrangig

356 BT-Drs. 14/6378, S. 34; *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 21.

357 BT-Drs. 16/12274, S. 50; *Heß/Wulff* in Landmann/Rohmer UmweltR, BNatSchG § 1 Rn. 22.

358 *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 27.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

eine naturschutzfachliche Frage und hängt vom zuständigen Normgeber für die Unterschutzstellung im Rahmen der Schutzgebietsausweisung und der Schutzgebietspflege ab.[359]

Diese Form der Privilegierung entspringt u.a. auch dem Schutzgedanken, dass der Agrarraum ein unverzichtbarer Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen ist. Unberücksichtigt bleibt jedoch in der Norm, dass sich die Nutzung der Ackerfläche in den letzten Jahrzehnten erheblich gewandelt hat. Neben vielen Faktoren für die Veränderung der Struktur der Kulturlandschaft ist ein ausschlagkräftiger Faktor die Förderung von Biogas und damit die vermehrte Installation von Biogasanlagen.

Folgende Grafik soll demonstrieren in welchem Maß die Anbaufläche von Mais in den letzten 60 Jahren gewachsen ist.

Maisanbaufläche in Deutschland in 1.000 Hektar, 1960-2021	
1960	56
1970	407
1980	813
1990*	1.597
2000	1.516
2010	2.295
2021**	2.652

Quelle: Destatis, DMK, https://www.landwirtschaft.de/diskussion-und-dialog/umwelt/gibt-es-in-deutschland-eine-vermaisung-der-landschaft (zuletzt aufgerufen am 06.03.2022).
* ab 1990 Deutschland gesamt
** vorläufig

Die gesamte Fläche Deutschlands setzt sich ungefähr aus 35.758.800 Hektar zusammen. Werden die Zahlen der Statista 2022 zugrunde gelegt, waren im

359 BVerwG, Urt. v. 06.11.2012, 9 A 17.11, Rn. 86; *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 27.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Jahr 2020 in Deutschland 16.595.000 Hektar landwirtschaftlich nutzbar.[360] Laut der Zahlen der Destatis sind die Flächen, die mit Mais angebaut werden, seit der Wiedervereinigung von 1.597.000 Hektar auf 2.652.000 Hektar gestiegen.[361] Ca. 2,7 Mio. Hektar Ackerfläche werden in Deutschland im Jahr 2016 für die Produktion von Biogas, -diesel und -ethanol sowie für die Stärkegewinnung eingesetzt.[362] Als Energiepflanzen wie Mais, Raps, Zuckerrüben oder teilweise auch Weizen erfahren diese eine Form der Privilegierung, wie diese eigentlich nur für die Nahrungsmittelproduktion oder die indirekte Nahrungsmittelproduktion in Form von Tierfutter gerechtfertigt erscheint.

Neben dem vermehrten Auftreten von polyzentrischen Strukturen, ist die Produktion von Energiepflanzen damit verantwortlich für einen hohen Flächenverbrauch im ländlichen Raum.[363]

Eine Ausnahme von der Regelvermutung liegt vor allem dann vor, wenn „Besonderheiten der landwirtschaftlichen Nutzung im konkreten Fall mit den naturschutzfachlichen Gegebenheiten nicht zu vereinbaren sind".[364] Diese Frage ist jedoch im naturschutzfachlichen Kontext zu beantworten und kommt auf den Einzelfall an.

Nachfolgend wird dargestellt, wann die Anforderungen des § 5 Abs. 2–4 BNatSchG und des § 17 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetzes und damit auch die gute fachliche Praxis vorliegen.

(4) Gute landwirtschaftliche/fachliche Praxis

Nachfolgend soll erläutert werden in welchem Rahmen und unter welchen Voraussetzungen die gute fachliche Praxis vorliegt und wie die unterschiedlichen gesetzlichen Normen ineinandergreifen.

---

360 https://de.statista.com/statistik/daten/studie/206250/umfrage/landwirtschaftliche-nutzflaeche-in-deutschland/ (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

361 https://www.landwirtschaft.de/diskussion-und-dialog/umwelt/gibt-es-in-deutschland-eine-vermaisung-der-landschaft (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

362 vgl. Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V., https://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/aktuelle-daten-und-fakten-zu-nachwachsenden-rohstoffen (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024); *Lütkes* in Lütkes/Ewer, BNatSchG § 14 Rn. 25.

363 *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 25; Kati Volgmann, Neue Kerne in metropolitanen Räumen – Polyzentrische Strukturen und Funktionen im Metropolraum Rhein-Ruhr, S. 204.

364 *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 27.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Die gute fachliche Praxis ist als ein Mindeststandard anzusehen, der im § 5 Abs. 2–4 BNatSchG an eher oberflächlichen Kriterien beschrieben wird. Dieser Kriterienkatalog wird von Teilen der Literatur als Freistellung hinsichtlich der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft verstanden, den Rahmen für die gute fachliche Praxis selbstständig festzulegen, sofern sie dem Naturschutz und der Landschaftspflege aufgeschlossen gegenüber stehen.[365] Grenzen dieser großen Handhabe kann die Landschaftsplanung durch konkrete Maßstäbe auferlegen.[366]

Der Begriff der guten fachlichen Praxis taucht in den Gesetzen mehrfach auf. Zu beachten ist zunächst, dass die Landwirtschaft durch mehrere Bestimmungen aus dem Anwendungsbereich des BBodSchG ausgeklammert wird. Eine maßgebliche Beschränkung des Anwendungsbereiches folgt schon aus § 3 Abs. 1 Nr. 4 BBodSchG, nach dem die Vorschriften des Düngemittel- und Pflanzenschutzrechts, soweit sie Einwirkungen auf den Boden regeln, denen des BBodSchG grundsätzlich vorgehen.[367] Nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 BBodSchG sind zudem die Vorschriften des Kreislaufwirtschaftsgesetzes über das Aufbringen von Abfällen zur Verwertung als Düngemittel iSd. § 2 des Düngegesetzes und der hierzu auf Grund des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und der Klärschlammverordnung[368] vorrangig.[369]

(5) Anforderungen der § 5 Abs. 2–4 BNatSchG

Bei der landwirtschaftlichen Nutzung ist ausschließlich der § 5 Abs. 2 BNatSchG von Relevanz, da in § 5 Abs. 3 die forstwirtschaftlichen Anforderungen und in Abs. 4 die Anforderungen der fischereiwirtschaftlichen Nutzung thematisiert werden.

365 *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 29; Gassner/Heugel NaturschutzR S. 70, Rn. 286.

366 *Lütkes* in Ewer/Lütkes, BNatSchG § 14 Rn. 29; „Eine weitere Konkretisierung stellen die Standards des BMEL zur Verfügung, die Grundsätze und Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung enthalten, BAnz. Nr. 73 vom 20.4.1999, siehe auch Broschüre des BMEL zur guten fachlichen Praxis Bodenfruchtbarkeit, 2016".

367 BeckOK UmweltR-*Erbguth* § 3 BBodSchG Rn. 4 ff.

368 Vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), die zuletzt durch Artikel 9 der Verordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1504) geändert worden ist.

369 BeckOK UmweltR-*Erbguth* § 3 BBodSchG Rn. 4 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Abs. 2 legt fest, dass die gute fachliche Praxis dann erfüllt ist, wenn die für die Landwirtschaft geltenden Vorschriften, die aus § 17 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetz und die nachfolgenden Nummern des § 5 Abs. 2 Nr. 1 bis 6 BNatSchG erfüllt sind. Bei den Vorschriften, die für die Landwirtschaft gelten sind vor allem das Abfallrecht, Klärschlammverordnungen, Lebensmittel- und Futtermittelrecht, das Düngemittelrecht, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsrecht von Bedeutung.[370]

Nachfolgend sind die Nummern des § 5 Abs. 2 BNatSchG aufgeführt:

1. die Bewirtschaftung muss standortangepasst erfolgen und die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit und langfristige Nutzbarkeit der Flächen gewährleistet werden;
2. die natürliche Ausstattung der Nutzfläche (Boden, Wasser, Flora, Fauna) darf nicht über das zur Erzielung eines nachhaltigen Ertrages erforderliche Maß hinaus beeinträchtigt werden;
3. die zur Vernetzung von Biotopen erforderlichen Landschaftselemente sind zu erhalten und nach Möglichkeit zu vermehren;
4. die Tierhaltung hat in einem ausgewogenen Verhältnis zum Pflanzenbau zu stehen und schädliche Umweltauswirkungen sind zu vermeiden;
5. auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ist ein Grünlandumbruch zu unterlassen;
6. die Anwendung von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln hat nach Maßgabe des landwirtschaftlichen Fachrechtes zu erfolgen; es sind eine Dokumentation über die Anwendung von Düngemitteln nach Maßgabe des § 10 der Düngeverordnung[371] sowie eine Dokumentation über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu führen[372].

Die oben genannten Nummern sind im Hinblick auf den jeweiligen Standort und die Bewirtschaftungsweise des Feldes individuell einzuhalten, sodass sich daraus keine generelle Privilegierung für die Biomasseproduktion ableiten lässt.

---

370 *Stöckel/Müller-Walter* in Erbs/Kohlhaas, BNatSchG § 5 Rn. 9.

371 Vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305) in der jeweils geltenden Fassung.

372 Nach Maßgabe des Artikels 67 Absatz 1 Satz 2 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates (ABl. L 309 vom 24.11.2009, S. 1).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Außerdem sind die sechs Nummer auslegungsbedürftig und lassen gewisse Spielräume zu.[373] Darüber hinaus lassen die Anforderungen in § 5 Abs. 2 BNatSchG keine ausdrücklichen Verbote erkennen, sondern sind vielmehr als sogenannte allgemeine Zielvorschriften ausgestaltet, die kein ausdrückliches Verbot erkennen lassen.[374] Aufgrund dieser Eigenschaft liegt bei einem Verstoß gegen die oben aufgeführten Nummern weder ein straf- noch ein bußgeldbewährter Tatbestand vor.[375]

Letztlich bilden diese Anforderungen eher eine Auslegungshilfe, die im Rahmen von anderen Vorschriften herangezogen werden können (z.B. § 44 BNatSchG).[376] Im Umkehrschluss bedeutet dies auch, dass Naturschutzpflegemaßnahmen nicht von der guten fachlichen Praxis verlangt werden.[377] Jedoch reicht auch die pure Einhaltung des jeweiligen Fachrechts nicht mehr aus, um die Anforderungen der guten fachlichen Praxis zu erfüllen.[378]

(6) Anforderungen des § 17 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetzes

Eine Bestimmung, mit der der Gesetzgeber bodenschutzrechtlich den Besonderheiten der landwirtschaftlichen Praxis Rechnung trägt, ist § 17 BBodSchG. Mit § 17 BBodSchG und den darin enthaltenen Maßgaben an die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft knüpft der Gesetzgeber an die Vorsorgepflicht nach § 7 BBodSchG an; der genannten Vorschrift nach sind der Grundstückseigentümer, der Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück und derjenige, der Verrichtungen auf einem Grundstück durchführt oder durchführen lässt, die zur Veränderung der Bodenbeschaffenheit führen können, verpflichtet, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen. Mit der Entscheidung des Gesetzgebers, mit § 17 BBodSchG eine auf die Landwirtschaft zugeschnittene Regelung aufzunehmen, ging es auch darum, Landwirtschaft, Gartenbau und ihre Berater zu motivieren, konsequent praxisrelevanten Bodenschutz zu gewährleisten.[379] Regelungszweck des § 17 BBodSchG ist es, die Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource

373 *Stöckel/Müller-Walter* in Erbs/Kohlhaas, BNatSchG § 5 Rn. 7.
374 *Stöckel/Müller-Walter* in Erbs/Kohlhaas, BNatSchG § 5 Rn. 7.
375 *Stöckel/Müller-Walter* in Erbs/Kohlhaas, BNatSchG § 5 Rn. 7.
376 *Stöckel/Müller-Walter* in Erbs/Kohlhaas, BNatSchG § 5 Rn. 7.
377 *Stöckel/Müller-Walter* in Erbs/Kohlhaas, BNatSchG § 5 Rn. 7.
378 *Stöckel/Müller-Walter* in Erbs/Kohlhaas, BNatSchG § 5 Rn. 7.
379 Landel/Vogg/Wüterich, Bundes-Bodenschutzgesetz, § 17 Rn. 6.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

zu sichern.[380] Der Gesetzgeber geht davon aus, dass bei konsequenter Beachtung und Umsetzung des in § 17 Abs. 2 Nr. 1–7 BBodSchG beschriebenen Katalogs Vorsorge- wie Ordnungspflichten der §§ 4, 7 BBodSchG eingehalten werden können.

Nach § 17 Abs. 2 BBodSchG sind die Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung (1) die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und (2) die Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource. Darüber hinaus sind in § 17 Abs. 2 BBodSchG sieben Punkte aufgeführt, die zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehören:

- die Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen hat,
- die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,
- Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden,
- Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,
- die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,
- die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und
- der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird.

Diese Aufzählung ist nicht abschließend greift jedoch wesentliche Punkte auf, die für einen nachhaltigen Bodenschutz ausschlaggebend sind.[381] Der Vorschrift des § 17 BBodSchG dürfte aber bei aller sachlich-fachlichen Berechtigung eher Appellcharakter zukommen. Die Grundsätze in § 17 Abs. 2 BBodSchG sind nicht verbindlich ausgestaltet, sondern haben empfehlen-

380 Landel/Vogg/Wüterich, Bundes-Bodenschutzgesetz, § 17 Rn. 14.
381 *Stöckel/Müller-Walter* in Erbs/Kohlhaas, BNatSchG § 5 Rn. 10, 11.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

den Charakter.[382] Ihnen kommt Leitbildcharakter, aber kein Anwendungszwang zu.[383]

2. Besonderer Teil zu den naturschutzrechtlichen Privilegierungen

Im Nachfolgenden sollen die theoretischen Erläuterungen des allgemeinen Teils auf die Freiflächenphotovoltaik und auf die Biomasseerzeugung für die Produktion von Biogas übertragen werden. Auf die anderen erneuerbaren Energien Wasser, Wind, Photovoltaik auf Gebäuden und Geothermie wird in diesem Abschnitt nicht eingegangen, da diese Technologien nicht von der Privilegierung durch die abgesenkten Anforderungen des naturschutzrechtlichen Eingriffsbegriffs für die landwirtschaftliche Bodennutzung profitieren.

Für die Produktion von Biogas in Biogasanlagen bestehen zwei Privilegierungen. Zum einen die bauplanungsrechtliche Privilegierung, sodass Biogasanlagen im Rahmen des § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB im Außenbereich privilegiert sind und die Privilegierung der Biomasseerzeugung, die vorliegt sofern die landwirtschaftliche Bewirtschaftung den oben aufgeführten Regelungen entspricht werden die naturschutzrechtlichen Eingriffe durch die landwirtschaftliche Erzeugung und Bewirtschaftung nicht im Rahmen des § 14 BNatSchG erfasst.

Wie oben jedoch auch bereits dargestellt, liegt ein Eingriff in Natur und Landschaft im Sinne des § 14 Abs. 1 BNatSchG dann vor, wenn Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels auftreten, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können.

Eine Veränderung der Grundfläche ist gegeben, wenn ein Zustand hergestellt wird, der nicht der natürlichen Entwicklung entspricht und vom bisherigen Zustand abweicht.[384] Auch positiv auf Natur und Landschaft auswirkende Maßnahmen stellen eine Veränderung in diesem Sinne dar.

Bei der Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes kann die Eingriffshandlung zum einen in Verände-

382 Landel/Vogg/Wüterich Rn. 60.
383 Dombert/Witt, AgrR, Teil D. Verwaltungsrecht und Öffentliches Wirtschaftsrecht § 13 Allgemeines Umweltrecht Rn.4.
384 *Maaß/Schütte* in Koch/Hofmann/Reese, Handbuch Umweltrecht, § 7 Rn. 45.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

rungen der Gestalt von Grundflächen bestehen. Mit dieser ist das äußere Erscheinungsbild der Erdoberfläche in allen Ausprägungen gemeint.[385] Dazu gehört auch der Pflanzenbestand.[386] Da auch die Beschaffenheit der Erdoberfläche zur Gestalt der Grundflächen gehört, stellen das Verdichten und Versiegeln Eingriffshandlungen dar.[387]

a. Ungleichbehandlung

Im Nachfolgenden wird dargestellt, ob und in welcher Form eine Freiflächenphotovoltaikanlage in Natur und Landschaft eingreift. Im zweiten Schritt wird dargestellt in Bezug auf welchen Sachverhalt eine Ungleichbehandlung vorliegen könnte.

(1) Eingriff in Natur

Für einen Eingriff in die Natur muss (1) eine Veränderung der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen vorliegen, die (2) die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts erheblich beeinträchtigen kann.

Durch den Bau einer Freiflächenphotovoltaikanlage und deren Nebenanlagen und Kabelkanälen wird erstens die Gestalt der Fläche verändert, zweitens wird die vorherige Nutzung der Flächen verändert, drittens wird durch die Errichtung der Aufständerung der Anlage und dem Verlegen der Kabeltrasse in die Bodenstruktur und in die Bodennutzung eingegriffen und viertens können die Nebenanlagen einer Freiflächenphotovoltaikanlage den Boden versiegeln.

In den genannten vier Punkten liegt bei jeder Freiflächenphotovoltaikanlage eine Veränderung der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen vor.

In zweiten Prüfungsschritt muss untersucht werden, ob diese Veränderungen die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts erheblich beeinträchtigen können.

Wie oben dargestellt sind die Hürden dieser Norm nicht besonders hoch. Ausreichend ist bereits für die Erheblichkeit des Eingriffs, dass in einem Blick in die Zukunft (Prognose) die Möglichkeit besteht, dass eine erhebliche Beeinträchtigung entstehen kann.

385 VGH Mannheim, Urt. 15.12.2011 – 5 S 2100/11, NuR 2012, 130 (134).
386 VGH Mannheim, Urt. 15.12.2011 – 5 S 2100/11, NuR 2012, 130 (134).
387 VGH Kassel, Urt. V. 10.03.1992 – 2 UE 969/88, NuR 1992, 382.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Diese Schwelle wird in den vier vorgestellten Veränderungen der Natur genommen werden, sodass eine erhebliche Beeinträchtigung vorliegt. Folglich greift eine Freiflächenphotovoltaikanlage in die Natur ein.

(2) Eingriff in die Landschaft

Eingriffe in Natur und Landschaft im Sinne des § 14 Abs. 1 BNatSchG liegen dann vor, wenn Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels auftreten, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können.

Bei einem Eingriff in das Landschaftsbild muss (1) eine Veränderung der Gestalt von Grundflächen auftreten, die (2) die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Landschaftsbildes erheblich beeinträchtigen kann.

Durch den Bau einer Freiflächenphotovoltaikanlage und deren Nebenanlagen und der möglichen Umzäunung wird die Gestalt der Grundfläche durch die Aufständerung der Anlage und Errichtung der Nebenanlagen verändert.

Auch diese Veränderung muss wieder eine erhebliche Beeinträchtigung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit nach sich ziehen können. Dieses doch sehr subjektive Kriterium dürfte in diesem Kontext auch erfüllt sein, da die Anlagen in den meisten Fällen nicht knapp über dem Erdboden, sondern eher bis zu 2 Meter oder höher über dem Boden errichtet worden sind, sodass die Erheblichkeit der Beeinträchtigung bei der Veränderung des Landschaftsbildes vorliegen dürfte.

(3) Vergleichbarer Sachverhalt/Ungleichbehandlung

Zusammengefasst liegt bei der Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage und deren Nebenanlagen sowohl ein erheblicher Eingriff in die Natur, als auch in die Landschaft vor. Im nächsten Schritt wird dargestellt, zu welchem Sachverhalt eine Ungleichbehandlung vorliegen könnte.

Mit der Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage ist nämlich nicht nur die Errichtung einer Biogasanlage, sondern auch der Betrieb einer Anlage zu vergleichen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Unter dem Betrieb der Anlage sind zusammengefasst zwei naturschutzrechtliche Kriterien zu bewerten: zum einen der Input, den die Anlage benötigt, als auch der Output, den die Anlage erzeugt.

Der Output einer Biogasanlage wird durch die immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen abgedeckt und nicht durch den naturschutzrechtlichen Eingriffsbegriff; bleibt also nur noch der Input zu betrachten.

Die in der Biogasanlage zu verarbeitende Biomasse kann aus unterschiedlichsten Zusammensetzungen bestehen: Energiepflanzen, tierische Gülle, Klärschlamm oder Festmist (Strohreste) eignen sich u.a. für die Vergärung in der Biogasanlage (siehe oben S. 71).

In diesem Kontext wird nur die Errichtung der Biogasanlage mit der Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage und der Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage mit der Erzeugung von Energiepflanzen als Input verglichen. Da Energiepflanzen den höchsten Energieumsatz haben und auch an der vergärten Biomasse den höchsten Anteil ausmachen.[388]

i. Errichtung

Im Nachfolgenden soll die Errichtung einer Biogasanlage mit der Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage verglichen werden.

Wenn man singulär die Errichtung der Biogasanlage mit der Errichtung der Freiflächenphotovoltaikanlage vergleicht, fällt im ersten Augenblick auf, dass auch hier die bauplanungsrechtliche Privilegierung der Biogasanlagen Auswirkungen auf die naturschutzrechtliche Prüfung hat.

Bei der Genehmigungserteilung ergeben sich, wie bereits weiter oben dargestellt, Unterschiede. Bei der Biogasanlage werden die zu prüfenden Bestimmungen in der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung gebündelt. Bei der Freiflächenphotovoltaikanlage erfolgen erst die Bauleitplanung und die Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes und dann die Baugenehmigung.

Dadurch, dass die Freiflächenphotovoltaikanlagen derzeit fast ausschließlich nur im Rahmen einer Bauleitplanung errichtet werden, greift nicht der § 14 BNatSchG, sondern der § 18 Abs. 1 und 2 BNatSchG. In § 18 Abs. 2 S. 1 BNatSchG heißt es, dass auf Vorhaben in Gebieten mit Bebauungsplänen nach § 30 des Baugesetzbuches, während der Planaufstel-

388 https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024); https://de.wikipedia.org/wiki/Substrat_(Biogasanlage) (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

lung nach § 33 des Baugesetzbuches und im Innenbereich nach § 34 des Baugesetzbuches die §§ 14 bis 17 BNatSchG nicht anzuwenden sind.

Im Rahmen des § 18 BNatSchG wird der § 14 BNatSchG nicht direkt, sondern in der Bauleitplanung abgearbeitet. Diese Regelung stellt damit also keine inhaltliche Erleichterung dar, sondern nur eine verfahrensrechtliche Modifikation.[389]

Die Freiflächenphotovoltaikanlage kann dann errichtet werden, wenn die Freiflächenphotovoltaikanlage die Anforderungen des Bebauungsplans erfüllt und die Erschließung gesichert ist gemäß § 30 Abs. 2 BauGB. Eine Unterscheidung zwischen einem vorhabenbezogenen Bebauungsplan und einem qualifizierten Bebauungsplan besteht dabei nicht.

Im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung wird die Errichtung einer Biogasanlage nicht privilegiert, da hier keine landwirtschaftliche Bewirtschaftung, sondern die Errichtung einer technischen Anlage vorliegt. Folglich werden die gleichen Anforderungen an die Errichtung der Anlagen gestellt, sodass keine Ungleichbehandlung zwischen der Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage und der Errichtung einer Biogasanlage vorliegt.

ii. Betrieb

Bei dem Input der Biogasanlage, also der landwirtschaftlichen Erzeugung in Form von Energiepflanzen im Vergleich zu dem Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage könnte eine Ungleichbehandlung vorliegen.

(a) Eingriff bei der Biomasseerzeugung

Wie weiter oben bereits ausführlich erläutert (siehe (3)) kann bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung von Flächen die Regelvermutung des § 14 Abs. 2 BNatSchG eingreifen. Sofern im Einzelfall daher die Regelungen der guten fachlichen Praxis und damit auch die Bestimmungen des § 17 BBodSchG, die Anforderungen des § 5 BNatSchG und die sonstigen fachlichen Bestimmungen u.a. aus dem Abfallrecht eingehalten werden, stellt die landwirtschaftliche Bewirtschaftung, obwohl keine Nahrungsmittelproduktion vorliegt, keinen naturschutzrechtlichen Eingriff dar.

389 BeckOK UmweltR-*Schrader*, BNatSchG § 18 Rn. 31.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

(b) Eingriff beim Betrieb der Freiflächenphotovoltaikanlage

Fraglich ist, ob bei dem Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage noch die naturschutzrechtlichen Eingriffsregelungen fortwirken. Unterschieden werden müssen die naturschutzrechtlichen Pflegemaßnahmen in der Freiflächenphotovoltaikanlage und die Frage, ob die Errichtung der Freiflächenphotovoltaikanlage in puncto Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und Beeinträchtigung der Natur während des Betriebs erneut die Tatbestände des naturschutzrechtlichen Eingriffs erfüllt.

Die normalerweise durchzuführenden Pflegemaßnahmen sei es die Mahd mit Abfahren, die Errichtung und Pflege von Blühstreifen, eine Schafbeweidung oder die Schaffung von Biotopflächen können die Ausgleichsmaßnahmen für den naturschutzrechtlichen Eingriff im Rahmen der Errichtung der Freiflächenphotovoltaikanlage darstellen. Diese Maßnahmen sind jedoch nicht nur auf einen Zeitpunkt gerichtet, sondern stellen Pflegemaßnahmen dar, die während des Betriebs der Freiflächenphotovoltaikanlage erbracht werden müssen und ggf. einem Monitoring unterzogen werden, indem geprüft wird, ob die naturschutzrechtlichen Ziele erreicht werden.

Diese Maßnahmen sind also fortwährend und kompensieren nicht die Errichtung der Anlage, sondern deren weiteren Bestand und Betrieb. Diese Pflegemaßnahmen spiegeln damit für sich genommen zwar einen Eingriff in die Natur und Landschaft dar, lösen jedoch keine Beeinträchtigungen für die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes aus, da sie gerade Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes darstellen.

Demnach liegen zwischen den andauernden naturschutzrechtlichen Kompensationen infolge der Errichtung und des Betriebs der Freiflächenphotovoltaikanlage und der Regelvermutung der guten fachlichen Praxis für die Biomasseproduktion keine vergleichbaren Sachverhalte vor.

Wird der Flächenverbrauch, der für die Energiepflanzen benötigt wird, mit dem Flächenverbrauch für FFPV-Anlagen verglichen, können Parallelen zwischen diesen Kompensationsmaßnahmen gezogen werden. Diese Kompensationsmaßnahmen sind jedoch auf die ursprüngliche Errichtung der Anlage zurückzuführen.

Der parallele Sachverhalt ergibt sich bei der Errichtung und dem Betrieb der Biogasanlage bzw. der Freiflächenphotovoltaikanlage. Jede Anlage für sich genommen leistet Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, sodass die Biomasseproduktion auf Seiten der Freiflächenphotovoltaikanlage keinem vergleichbaren Sachverhalt gegenübersteht.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Die Freiflächenphotovoltaikanlage hat die Eingriffe in Natur und Landschaft zu kompensieren, genau wie bei der Errichtung einer Biogasanlage. Welche Anlagenteile z.B. Kupferkabel, Siliziummodule oder Stahlkonstruktionen bei der Erzeugung welchen naturschutzrechtlichen Einfluss hatten, bleibt dabei unberücksichtigt.

Folglich fehlt es am vergleichbaren Sachverhalt.

Im Kontext des naturschutzrechtlichen Eingriffsbegriffs liegt damit keine Ungleichbehandlung zwischen dem Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage und dem Betrieb einer Biogasanlage vor.

Das bedeutet für das vorgeschlagene Konzept des neu einzuführenden „Energieprivilegs" für Freiflächenphotovoltaikanlagen, dass keine rechtliche Anknüpfungsmöglichkeit besteht, dieses Konzept oder diesen naturschutzrechtlichen Privilegierungstatbestand zu übertragen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

H. Zwischenfazit

Im Nachfolgenden Abschnitt sollen noch einmal die wichtigsten Punkte aus dem gleichheitsrechtlichen Gutachten festgehalten werden.

Freiflächenanlagen sind im Außenbereich lediglich auf einer Fläche längs von Autobahnen oder zweispurigen Schienenwegen in einer Entfernung von 200 Metern, gemessen vom äußeren Rand privilegiert.

Im Außenbereich sind Agri-Photovoltaik Anlagen im Außenbereich nur dann privilegiert, wenn die Anlage in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einem landwirtschaftlichen Betrieb steht, die Grundfläche der Anlage keine 25.000 qm überschreitet und je landwirtschaftlichem Betrieb nur eine Anlage realisiert wird.[390]

Eine Erweiterung der Privilegierung für Freiflächenphotovoltaikanlagen ist rechtlich geboten und sollte befristet, solange die Treibhausgasneutralität im Energiesektor noch nicht hergestellt worden ist, in § 35 Abs. 1 BauGB eingefügt werden.

Für die Erweiterung des Landwirtschaftsprivilegs auf die Errichtung und den Betrieb einer Freiflächenphotovoltaikanlage besteht jedoch kein rechtlicher Anknüpfungspunkt, sodass es im Rahmen der gleichheitsrechtlichen Prüfung bereits am vergleichbaren Sachverhalt fehlt.

390 Diese Erweiterung der Privilegierung hat sich erst nach Fertigstellung des rechtlichen Gutachtens ergeben, daher wurde diese Erweiterung nur im Zwischenfazit aufgegriffen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

I. Betriebswirtschaftliche Analyse

Im nachfolgenden Kapitel sollen Freiflächenphotovoltaik-Anlagen betriebswirtschaftlich analysiert werden. Dabei wird auf zwei verschiedene Konstellationen genauer eingegangen: zum einen standardaufgeständerte Freiflächenphotovoltaikanlagen und hoch aufgeständerte Agri-PV Anlagen.

Die Gestehungskosten des Stroms einer FFPV Anlage sind von der Höhe der Investitionskosten, dem nutzbaren Stromertrag und den anlagenspezifischen Betriebskosten abhängig. Diese Angaben werden für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit der FFPV-Anlagen benötigt.[391]

Zuvorderst folgt jedoch eine allgemeine Einführung zu den betriebswirtschaftlichen Hebeln des Produkts „Strom".

I. Stromgestehungskosten von FFPV

Die Gestehungskosten von FFPV-Anlagen und Agri-PV Anlagen teilen sich in verschiedene Sparten auf. Dazu zählen zum einen die spezifischen Investitionen für die PV Komponenten, sowie für die übrigen Systemkosten der Aufständerung und weitere Aufwendungen wie die Einzäunung für die Anlage, die elektrische Anbindung (Netzanschluss, Trafostation), die Vorbereitung der Fläche und die Mess- und Regeltechnik. Eine Zusammenfassung der letztgenannten übrigen Systemkosten erfolgt auch unter dem Begriff „Balance of System" (abgekürzt BOS).[392]

391 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 13.

392 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 13.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

1. Stromgestehungskosten

Sofern die oben genannten Parameter bekannt sind berechnen sich die Stromgestehungskosten nach folgender Formel[393]:

Stromgestehungskosten =[394]

$$LCOE = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{A_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{M_{t,el}}{(1+i)^t}}.$$

(engl. LCOE = Levelized Costs of Electricity in EUR/kWh)

I_0 =	Investitionsausgaben in EUR
A_t =	Jährliche Gesamtkosten in EUR im Jahr t
$M_{t,el}$ =	Produzierte Strommenge im jeweiligen Jahr in kWh
i =	realer kalkulatorischer Zinssatz
n =	wirtschaftliche Nutzungsdauer in Jahren
t =	Jahr der Nutzungsperiode (1, 2, ...n)[395]

Mit dieser Berechnungsmethode sollen die für unterschiedliche Stromerzeugungskraftwerke benötigten Erzeugungs- und Kostenstrukturen vergleichbar gemacht werden. Dabei werden die anfallenden Kosten der Anlage für die Errichtung und den Betrieb mit der Summe der erzeugten Strommenge über die gesamte Nutzungsdauer gegenübergestellt.[396]

Die Berechnung kann auf der einen Seite auf Grundlage der Kapitalwertmethode oder der Annuitätenmethode erfolgen. Die Berechnung anhand der Annuitätenmethode stellt eine Vereinfachung der Kapitalwertmethode dar, sodass hierauf nicht weiter eingegangen wird.[397]

Im Rahmen der „Kapitalwertmethode werden die Aufwendungen für Investitionen sowie die Zahlungsströme von Einnahmen und Ausgaben während der Laufzeit der Anlage durch Diskontierung auf einen gemeinsamen Bezugspunkt berechnet.“[398] Im Rahmen dieser Herangehensweise wird der Barwert aller Ausgaben durch den Barwert der Stromerzeugung dividiert. Hinter dieser Rechnung steht die Überlegung, dass der erzeugte Strom aus den Einnahmen des Verkaufs des Stroms entspringt. Je weiter die Einnahmen in der Zukunft generiert werden, desto geringer ist damit

393 Kost et. Al. 2021, S. 37 abrufbar unter: Studie: Stromgestehungskosten erneuerbare Energien – Fraunhofer ISE (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).
394 Kost et. Al. 2021, S. 37.
395 Kost et. Al. 2021, S. 37.
396 Kost et. Al. 2021, S. 37.
397 Kost et. Al. 2021, S. 38.
398 Kost et. Al. 2021, S. 37.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

der jeweilige Barwert.[399] Aus den Investitionskosten und den gesamten anfallenden Betriebskosten setzen sich die jährlichen Gesamtausgaben der kompletten Betriebslaufzeit zusammen.[400]

Neben den fixen und variablen Kosten für den Betrieb der Anlagen setzen sich die jährlichen Gesamtkosten aus der Wartung, der Instandhaltung, den Reparaturen und Versicherungszahlungen zusammen. Dabei kann der Anteil an Fremd- und Eigenkapital in Form der gewichteten durchschnittlichen Kapitalkosten über den Diskontierungsfaktor (kalkulatorischer Zinssatz) in die Analyse einfließen (Weighted average cost of capital). Abhängigkeit besteht dabei zu der Höhe des Eigenkapitals, der Eigenkapitalrendite über die Nutzungsdauer verteilt, den Fremdkapitalkosten und dem eingebrachten Fremdkapitalanteil.[401]

Bei der Berechnung der jährlichen Gesamtkosten gilt zudem, dass sich die jährlichen Gesamtkosten At aus den fixen Betriebskosten addiert mit den variablen Betriebskosten und dem Restwert bei Entsorgung der Anlage zusammensetzen. Durch diese Berechnung der Stromgestehungskosten lassen sich die Werte gut zwischen verschiedenen Anlagen (designs) vergleichen. Dabei stellen diese Stromgestehungskosten eine Vergleichsrechnung auf Kostenbasis dar, die nicht einer Berechnung der Höhe von Einspeisetarifen gleicht. Die Einspeisetarife können nur unter Berücksichtigung von weiteren Einflussparametern berechnet werden. Aus den Ergebnissen für die Stromgestehungskosten lassen sich nur schwer Aussagen zu den Einspeisetarifen treffen, da gesetzliche Regelung wie die Eigenverbrauchsregelungen, die Steuergesetzgebung und realisierte Einnahmen der Betreiber diese Berechnung erschweren.[402]

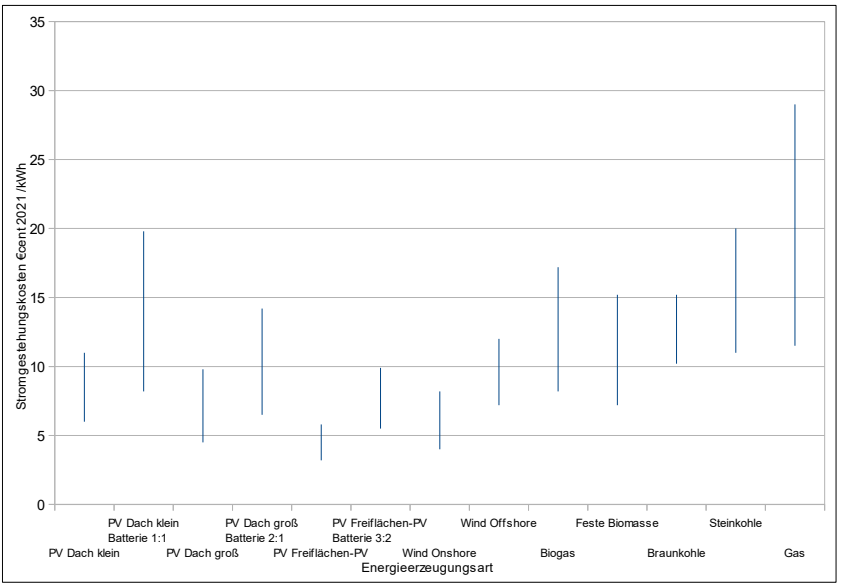
Diese Berechnungsmethode ist jedoch nicht geeignet, die Wirtschaftlichkeit einer bestimmten Anlage zu bestimmen, dafür bedarf es einer Finanzierungsrechnung unter Berücksichtigung der Einnahmen und Ausgaben unter Zuhilfenahme eines Cashflow-Modells.[403]

Die nachfolgende Grafik des Fraunhofer ISE in Freiburg soll einen Überblick über die Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien und

399 Kost et. Al. 2021, S. 37.
400 Kost et. Al. 2021, S. 37.
401 Kost et. Al. 2021, S. 37.
402 Kost et. Al. 2021, S. 37.
403 Kost et. Al. 2021, S. 38.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

konventionelle Kraftwerke für Standorte in Deutschland geben, für das Jahr 2021:[404]



Je nach Anlagentyp und Sonneneinstrahlung liegen die PV-spezifischen Stromgestehungskosten zwischen 3,12 und 11,01 Cent/kWh, wobei die spezifischen Anlagenkosten zwischen 530 € bis 1600€/kWp liegen.[405]

„PV Freiflächen-PV" meint in dieser Grafik Freiflächenphotovoltaik-Anlagen, dessen installierte Leistung 1 MWp überschreitet. Dachinstallierte Kleinanlagen unter 30 kWp werden mit „PV Dach klein" bezeichnet und dachinstallierte Großanlagen über 30 kWp mit „PV Dach groß". Zugrunde gelegt wurde in dieser Grafik ein Standort in Deutschland mit einer durchschnittlichen horizontalen Globalstrahlung von 950 bis 1300 kWh/(m^2a) ausgerüstet mit Standardmodulen und monokristallinen Siliciumzellen.[406]

Diese Grafik zeigt, dass Freiflächenphotovoltaikanlagen die niedrigsten Stromgestehungskosten von den verglichenen Energieerzeugungsanlagen besitzen. Aus dem wirtschaftlichen Blickwinkel der Stromgestehungskosten ist daher eine Ungleichbehandlung der FFPV Anlagen nicht gerechtfertigt.

404 Kost et. Al. 2021, S. 2.
405 Kost et. Al. 2021, S. 2.
406 Kost et. Al. 2021, S. 38.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Hier muss jedoch noch bewertet werden, dass die Stromgestehungskosten von Wasserkraftanlagen nicht in die grafische Auswertung eingeflossen sind. Gerade bei Wasserkraftanlagen dürften noch geringere Stromgestehungskosten vorliegen.

2. Lernkurvenbasierte Prognose von Stromgestehungskosten

Anhand von Lernkurvenmodellen können für die Zukunft die Stromgestehungskosten abgeschätzt werden, das gibt einen Anhaltspunkt, ob in Zukunft noch eine Förderung im Rahmen des EEG oder ähnlichen Förderprogrammen notwendig ist, um Anreize für den beschleunigten Umstieg auf Erneuerbare Energien zu schaffen.

Anhand von Marktprojektionen für die Jahre 2030 und 2040 können aufbauend auf den errechneten Stromgestehungskosten Prognosen über die zukünftige Entwicklung der Anlagenpreise und damit auch über die Stromgestehungskosten erstellt werden. Beim Lernkurvenkonzept wird die kumuliert produzierte Menge (Marktgröße) mit den sinkenden Stückkosten (Produktionskosten) ins Verhältnis gesetzt.[407]

Wenn beispielhaft sich die Stückzahlen für ein Produkt verdoppeln und auf der anderen Seite die Kosten pro Stück um 20 % sinken, wird von einer Lernrate von 20 % gesprochen (Progress Ratio PR = 1 – Lernrate).[408]

Anhand dieses Modells stellt sich die „Beziehung zwischen der zum Zeitpunkt t produzierten Menge x_t, den Kosten $C(x_t)$ im Verhältnis zur Ausbringungsmenge im Bezugspunkt x_0 und den entsprechenden Kosten $C(x_0)$ und dem Lernparameter b folgendermaßen dar“:[409]

407 Kost et. Al. 2021, S. 38.
408 Kost et. Al. 2021, S. 38.
409 Kost et. Al. 2021, S. 38.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Für die Lernrate gilt:[410]

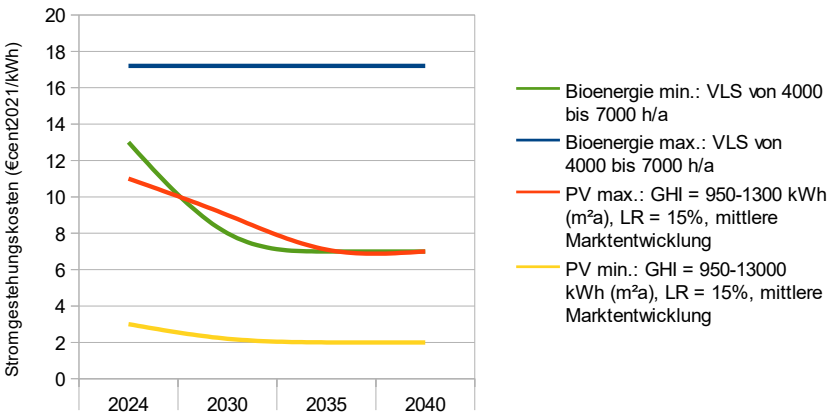
$$C\ (x_t) = C\ (x_0)(\frac{x_t}{x_0})^{-b}$$

$$LR = 1 - \ 2^{-b}$$

t	=	Jahr der Nutzungsperiode (1, 2, …n)
x_t	=	Zum Zeitpunkt t produzierte Menge
$C(x_t)$	=	Kosten der zum Zeitpunkt t produzierten Menge
x_0	=	Bezugspunkt
$C(x_0)$	=	Kosten zum Bezugspunkt[411]
b	=	Lernparameter

Durch diese Formel können für verschiedene Betrachtungszeitpunkte die Stromgestehungskosten bis zum Jahr 2040 errechnet werden. Durch Betrachtung verschiedener Marktszenarien für die kommenden Jahre sind kumulierte Marktgrößen zu den jeweiligen Jahreszahlen zuordbar, sodass eine zeitlich abhängige Prognose für die Entwicklung der Stromgestehungskosten errechnet werden kann.[412]

Grafik: Prognose der Stromgestehungskosten:[413]



410 Kost et. Al. 2021, S. 38.
411 Kost et. Al. 2021, S. 38.
412 Kost et. Al. 2021, S. 38.
413 Kost et. Al. 2021, S. 4.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Hinsichtlich der Unsicherheiten und Ungenauigkeiten sollte hier noch erwähnt werden, dass Krisen und Kriege wie der Ukraine Krieg und die sprunghafte Verteuerung der Strom- und Gaspreise, in dieser Formel nicht abgebildet werden können und die aufgeführten Zahlen daher, aus einem anderen Blickwinkel zu betrachten sind.

Neben diesen Fehlerquellen sei als Bewertung dieser Methodik noch erwähnt, dass es bei einer Einzelbetrachtung zu einer verengten Sichtweise kommen kann, die Fehlinterpretationen ermöglicht. Daneben sind für die Berechnung alle Kosten für die Lebensdauer der Anlage anzugeben, die im Einzelfall nur prognostiziert werden können und keinesfalls die Realität der Betriebs- und Wartungskosten einer einzelnen Anlage abbilden können. Hervorzuheben sind bei der Anwendung dieser Formel jedoch besonders die eingestellten Kostenkomponenten. Daneben ist herauszustellen, dass Strom ein zeitlich heterogenes Gut ist, sodass die Wertigkeit des Stroms vom Zeitpunkt der Erzeugung abhängt. Ein Grund dafür ist zum einen die noch immer schlechten Speichermöglichkeiten von Strom. Wird dieser Punkt jedoch in einem zeitlich größeren Kontext gesehen, hängt die Wertigkeit des Stroms noch von der generellen Verfügbarkeit oder vom Grad der eingesetzten erneuerbaren Energien am Strommix ab.[414]

Derzeit wird die Wertigkeit des Stroms am Energy-Only-Markt abgebildet, die sich bei einem höheren Anteil an erneuerbaren Energien vermutlich anders darstellen wird, sodass in Zukunft voraussichtlich die Wertigkeit einer nachhaltigen und treibhausgasneutralen Stromerzeugung steigen wird.[415] Diese würde zu höheren Stromgestehungskosten bei zum Beispiel Gaskraftwerken, Stein- oder Braunkohle- Kraftwerken führen.

Bewertung der Grafik:

Auch in Zukunft werden voraussichtlich Freiflächenphotovoltaik Anlagen zusammen mit Windenergieanlagen an Land die niedrigsten Stromgestehungskosten haben. Diese Prognose legt nahe, dass für eine wirtschaftliche Umstellung auf Erneuerbare Energien vor allem die Freiflächenphotovoltaik und die Windenergieanlagen an Land ausgebaut werden sollten. Ein politisches oder regulatorisches Bremsen dieses Ausbaus macht aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten keinen Sinn, solange die Energieerzeugung in Deutschland noch nicht treibhausgasneutral ist.

414 Kost et. Al. 2021, S. 39.
415 Kost et. Al. 2021, S. 39.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Worüber sich jedoch keine Aussagen treffen lassen, sind Aussagen zu der Förderung durch das EEG. Das EEG stellt einen Anreizmechanismus und eine sichere Einspeisevergütung von Erneuerbaren Energien dar. Aufgrund des wirtschaftlichen Betriebs von Anlagen außerhalb der EEG Vergütung und den stark angestiegenen Strompreisen durch den Ukraine Krieg, die Abschaltung der Atomkraftwerke, den höheren Bedarf an Strom und die Inflation, kann aus wirtschaftlicher Sicht auf ein Förderprogramm für den Ausbau von Freiflächenphotovoltaik verzichtet werden. Dennoch ist aufgrund der Dringlichkeit der Umstellung auf Erneuerbare Energien auch herauszustellen, dass Anreize für den schnellen Umstieg geschaffen werden müssen. Ob das zwingend in einer finanziellen Förderung liegen muss, sei einmal dahingestellt.

Neben diesen rein monetären Gesichtspunkten der EEG Förderung, besitzt das EEG auch einen Lenkungscharakter. Das EEG legt in § 37 EEG 2023 Regularien zu Standortvorgaben fest. Sofern FFPV Anlagen außerhalb dieser Flächenvorgaben errichtet werden, besteht für diese Anlagen keine Möglichkeit Gebote bei den Ausschreibungen für Solaranlagen des ersten Segments abzugeben.

Zu diesen Standorten zählen beispielhaft bereits versiegelte Flächen für die ein Bebauungsplan erstellt worden ist, Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung, für die ein Bebauungsplan erstellt worden ist und auch landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete.

Hinsichtlich der landwirtschaftlich benachteiligten Gebiete gibt es außerdem noch einschränkend die Lenkungsmöglichkeit der Landesregierungen, die für Solaranlagen des ersten Segments besondere Zuschlagsvoraussetzungen für benachteiligte Gebiete schaffen müssen. Die Bundesnetzagentur darf Gebote für Freiflächenanlagen auf Flächen nach § 37 Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe h und i EEG 2023 bei den Zuschlagsverfahren für Solaranlagen des ersten Segments nur berücksichtigen, sofern die jeweiligen Landesregierungen für Gebote auf benachteiligten Flächen eine Rechtsverordnung nach § 37c Abs. 2 EEG 2023 erlassen haben und die Bundesnetzagentur den Erlass der Rechtsverordnung vor dem Gebotstermin bekannt gemacht hat.

Wie bereits im rechtlichen Gutachten herausgestellt worden ist, sind vor allem die rechtlichen Hürden im Bauplanungsrecht und damit die fehlende Privilegierung im Außenbereich ein Hemmschuh für die schnelle Umsetzung der Freiflächenphotovoltaik. Daneben stellt auch das landschaftsökologische Gutachten fest, dass die Biodiversität zumindest in den geprüften

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Punkten, in den meisten Fällen gegenüber der landwirtschaftlichen Erzeugung höher ist.

II. Betriebskosten

Die Betriebskosten setzen sich aus dem für die Investition skalierten laufenden Kosten zusammen, hinzuzuzählen sind hier vor allem die Anlagenversicherung, die Kosten für den Betrieb und die Instandhaltung, die Pachtzahlungen für die Fläche, Rückstellungen für Ersatzbeschaffungen und ggf. Kosten für die Fernüberwachung. Gewöhnlich liegen diese jährlichen Kosten bei circa 2 % der Investitionen.[416]

III. Investitionskosten

Die spezifischen Kosten für die Freiflächenphotovoltaikanlagen hängen im Wesentlichen von der Anlagengröße ab. Für kleine Anlagen liegen die Kosten bei circa 700.000 € / MW mit einer Leistung von 0,75 MW, bei sehr großen Anlagen mit 200 MW Leistung liegen die spezifischen Kosten bei circa 500.000 € pro MW.[417]

Die Auswahl und Qualität der Anlagenkomponenten hat einen direkten Einfluss auf die Wartungsanfälligkeit, die Erträge und die Laufzeit der Anlage.[418] Die Auswahl der Komponenten hängt damit an der Beschaffenheit des Untergrundes, der Sonneneinstrahlung vor Ort, aber auch die Art der landwirtschaftlichen Nutzung der Fläche spielen eine Rolle. Kostenpunkte bei den Investitionskosten sind damit vor allem die Module, die Unterkonstruktion, die Erschließung, die Planung, die Infrastruktur, der Netzanschluss, Verkabelung, Wechselrichter und die Umzäunung.

416 INSIDE – Studie, Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft, S. 13.

417 Altmann, S. 2020.

418 Agri-Photovoltaik, Stand und offene Fragen, Seite 37, https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz_bericht_73_agri-pv.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Diese Kostenpunkte können auch in größere Kostenblöcke unterteilt werden:[419]

1. Planung und Genehmigung
2. Vorbereitung der Fläche
3. Anlagenkomponenten
4. Installation und elektrische Anbindung
5. Monitoring und Messtechnik
6. Netzanschluss
7. Sonstiges (zusätzlicher Verwaltungsaufwand)

Einige Punkte werden nachfolgend nochmals aufgegriffen und näher erläutert.

1. Planung und Genehmigung

In diesem Kostenblock sind Kosten für die Standortsuche, die Planung der Anlagen, die Erstellung des Genehmigungsantrages, die Kosten für Planungsbüros, Boden- und Umweltgutachten, Anwaltskosten und Kosten für die Erstellung der Bebauungspläne enthalten.[420]

2. Vorbereitung der Fläche

Unter den Kostenpunkt „Vorbereitung der Flächen" fallen die Zuwegung und Einfriedung der Flächen, ggf. die Beseitigung der vorherigen Bebauung oder die Wiederherstellung des Bodens bei Konversionsflächen von ehemaligen Deponien.[421]

---

419 Agri-Photovoltaik, Stand und offene Fragen, Seite 38, https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz_bericht_73_agri-pv.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

420 Agri-Photovoltaik, Stand und offene Fragen, Seite 39, https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz_bericht_73_agri-pv.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

421 Agri-Photovoltaik, Stand und offene Fragen, Seite 39, https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz_bericht_73_agri-pv.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

3. Anlagenkomponenten

Bei den Kosten für die Anlagenkomponenten sind vor allem die Module, die Wechselrichter und die Unterkonstruktion einzuplanen.[422]

4. Installation und elektrische Anbindung

Bei der Installation und elektrischen Anbindung der Maschinen sind die Kosten für die Rammungen und Bodenschutzmatten einzuplanen, sowie die Kabeltrassen, die 1 Meter unter der Erde zu verlegen sind, damit eine ggf. stattfindende landwirtschaftliche Bewirtschaftung die Kabel nicht beschädigen kann.

Ein ggf. zu installierendes Monitoring und Fernwartungssysteme sind daneben noch in die Kostenstruktur der FFPV-Anlagen einzustellen.[423]

5. Netzanschluss

Beim Netzanschluss ist zum einen die Anschaffung einer Trafostation einzuplanen und die Kosten für die Verstärkung des Netzes. Sofern das Netz auszubauen ist und dieser Ausbau nicht unwirtschaftlich ist nach § 12 Abs. 4 EEG 2023, hat der Netzbetreiber diese Kosten zu tragen gem. § 8 Abs. 4 EEG 2023.[424]

In der nachfolgenden Grafik hat das Fraunhofer ISE aus Freiburg die Kosten für verschiedene Photovoltaik-Systeme geschätzt.[425]

---

422 Agri-Photovoltaik, Stand und offene Fragen, Seite 39, https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz_bericht_73_agri-pv.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

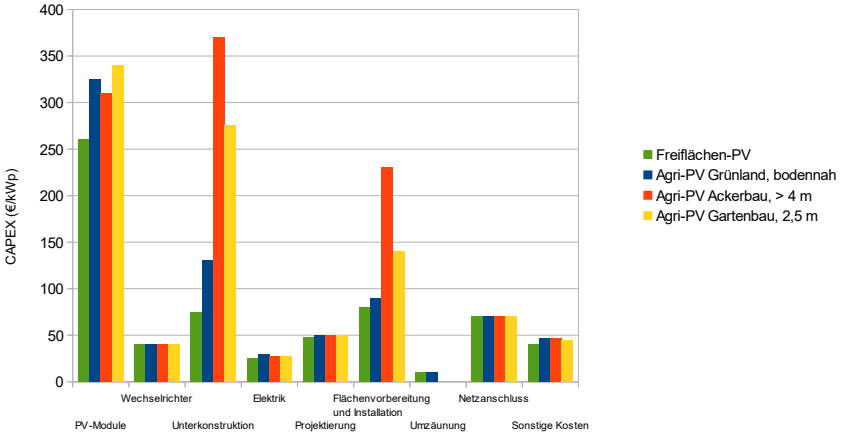
423 Agri-Photovoltaik, Stand und offene Fragen, Seite 39, https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz_bericht_73_agri-pv.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

424 Agri-Photovoltaik, Stand und offene Fragen, Seite 40, https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz_bericht_73_agri-pv.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

425 Agri-PV Leitfaden Chance für Landwirtschaft und Energiewende, 2. Ausgabe, April 2022, Fraunhofer ISE, S. 33, abzurufen unter https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Geschätzte Investitionsausgaben (CAPEX) für PV-Anlagen vom Fraunhofer ISE



Unterschieden wird in dieser Grafik nach vier unterschiedlichen Anlagentypen Freiflächenphotovoltaikanlage (dunkel blau), einer Agri-PV Anlage mit bodennaher Errichtung im Grünland (hellgrün) einer Agri-PV-Anlage im Ackerbau mit einer Aufständerung von über 4 Metern Höhe (dunkel rot) und einer Agri-PV-Anlage im Gartenbau mit einer Aufständerung von 2,5 Metern (beige).[426]

In der Grafik zeigt sich deutlich, dass in fast allen Kostenpunkten, die Investitionskosten für Agri-PV-Anlagen teurer sind als für Freiflächenphotovoltaikanlagen.

IV. Vertragliche Komponenten

Kreditinstitute unterscheiden bei der Finanzierung von Photovoltaikanlagen meist in drei Finanzierungsmodelle. Zum einen die Finanzierung von Anlagen ohne Inanspruchnahme der Marktprämie des EEG in Form der sogenannten sonstigen Direktvermarktung in Verbindung mit ausgestellten Herkunftsnachweisen (1), der Dachanlage (2) und der Freiflächenphotovol-

426 Agri-PV Leitfaden Chance für Landwirtschaft und Energiewende, 2. Ausgabe, April 2022, Fraunhofer ISE, S. 33, abzurufen unter https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf (zuletzt abgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

taikanlage (3), die beide eine EEG Vergütung nach den Ausschreibungen der BNetzA erhalten.

Bei der ersten Variante ohne EEG Vergütung werden Stromlieferverträge geschlossen zwischen dem Stromlieferanten, der die Anlage errichtet und betreibt und dem Käufer des Stroms, der mit dem Erwerb des Strom entweder Herkunftsnachweise für Strom aus Erneuerbaren Energien erhält oder an einem sonstigen geldwerten Vorteil aus dem grün erzeugten Strom interessiert ist. Im ersten Fall müssen die Parteien beim Herkunftsnachweisregister ein Herkunftsnachweiskonto eröffnen und führen.

Die Preise für den Strom können dabei entweder zu einem fest kalkulierten Betrag verkauft oder den Preisen an der Strombörse nachempfunden werden.[427]

Für die ausgewählten Konstellationen sind vor allem im Bereich der Freiflächenphotovoltaik ohne Förderung nach dem EEG bereits Musterverträge online verfügbar (Stromlieferverträge, auch Power Purchase Agreement genannt, kurz „PPA“).[428]

1. Zukünftige Entwicklungen

Vor dem Ukraine Krieg sind die Kosten für PV-Systeme stetig gesunken. Diese Reduzierung der Kosten beruht auf der einen Seite auf den technischen Innovationen und auf der anderen Seite auf Skaleneffekten. Hinsichtlich der Systemkosten machen vor allem die Preise für die Solarmodule und den Wechselrichter neben den sonstigen Kosten einen Großteil der Investitionen aus. Jedes dieser drei Elemente hat eine unterschiedliche Preisentwicklung.

Beim Systempreis werden für die Errichtung des Systems anfallende Kosten summiert, das beinhaltet vor allem Kosten für die Zuwegung, die Bodenbearbeitung, Einzäunungen und den Netzanschluss (Balance of System = BOS).

Vor der Pandemie und dem Ukrainekrieg sanken die Preise für die Module im Zusammenhang mit der kumulierten Gesamtmenge der ausgelieferten Module. Diese Entwicklung wurde aufgrund der Kosten- und Zinssteigerungen gebremst.

427 Z.B. Strompreis am day ahead Markt EPEX Spot.

428 https://www.umweltbank.de/_Resources/Persistent/a/2/2/5/a225ecaa3eb103c594442eb3d29d5941f99ab4b6/i008-Muster-Stromliefervertrag-UmweltBank.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Aufgrund der aktuellen Kosten- und Zinssteigerungen war auf Seiten des BMWK im Gespräch die Ausschreibungen für Photovoltaikanlagen des ersten Segments des EEG, also für Freiflächenphotovoltaikanlagen anzuheben. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Einschätzung wurde das ZSW[429] mit einer Systemanalyse beauftragt, um die Sinnhaftigkeit einer solchen Anhebung zu beurteilen. Auslöser dieser Begutachtung sind sowohl die aktuellen Kostensteigerungen, als auch die nicht ausgeschöpften Ausschreibungsvolumina von Freiflächenphotovoltaikanlagen des ersten Segments im Rahmen des EEG.[430]

Das ZSW hat daraufhin eine Kostenanalyse für die Inbetriebnahme einer FFPV-Anlage im Jahr 2021 mit den Kosten für eine FFPV-Anlage mit der Inbetriebnahme für das Jahr 2024, mit Zuschlag aus dem Jahr 2023 verglichen. Nachfolgend sind die Ergebnisse dieses Vergleichs in einer Tabelle zusammengefasst:[431]

	Bisher (IBN 2021)	Aktuell (IBN 2024)	Änderung	Anmerkung
Spezifische Investitions-kosten in EURO/kW	650	800 - 850	+ 23 % Bis + 31 %	Bandbreite
Kalkulatorischer Zins	4,1 %	5,2 %	+ 27 %	Gewichteter Wert aus Fremd- und Eigenkapital (WACC)
Insgesamt: Stromgestehungskosten in ct/kWh	6,8	8,9 – 9,3	+ 31 % Bis + 37 %	Beinhaltet um Faktor 4 höhere Direktvermarkt-ungskosten
Höchstwert in Ct/kWh	7,5	Max. 5,9		Höchstwert d. Ausschreib-ungen 2020 für IBN 2021 angesetzt

429 Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung in Ulm.

430 ZSW, Kurzpapier vom 30.11.2022, Aktuelle Kostensituation von Photovoltaikanlagen des ersten Segments (Freiflächenanlagen), im Auftrag des BMWK, S. 1.

431 ZSW, Kurzpapier vom 30.11.2022, Aktuelle Kostensituation von Photovoltaikanlagen des ersten Segments (Freiflächenanlagen), im Auftrag des BMWK, S. 1, 2.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Als eindeutige Ergebnisse hat das ZFS festgehalten, dass FFPV Anlagen, die 2024 in Betrieb gehen, um mehr als 30 % höhere Stromgestehungskosten zu erwarten haben. Außerdem wurde ermittelt, dass die Stromgestehungskosten zum Großteil auf die höheren Investitionskosten zurückzuführen sind.[432]

2. Ergebnisse der Kurzstudie

Als Ergebnisse aus der Kurzstudie wurde herausgearbeitet, dass die Stromgestehungskosten für das Jahr 2024 deutlich über den geltenden Höchstwerten für die Ausschreibungen des EEG 2023 liegen, damit sind anders als in den vorherigen Jahren, die Investitionskosten für Freiflächenphotovoltaikanlagen gestiegen.

Zum Vergleichszeitpunkt im Jahr 2021 waren die Höchstwerte der Ausschreibungen noch höher als die angenommenen Stromgestehungskosten. Dennoch lagen die für 2021 ermittelten Zuschlagswerte der Ausschreibungen teilweise deutlich unter den Höchstwerten der Stromgestehungskosten. Dieses Ergebnis legt nahe, das die Projektierer anderweitige Gewinne einkalkuliert haben, und bis Ende 2021 die Ausschreibungsrunden stärker vom Wettbewerb dominiert worden sind. Außerhalb der Ausschreibungszusagen wurden voraussichtlich zusätzliche Gewinne aus PPA-Erlösen oder langfristige Erlösgewinne über die bezuschlagten 20 Jahre der Ausschreibungen bei der Abgabe der Angebote einkalkuliert. Zur zweiten Hälfte des Jahres 2021 sind die Börsenpreise und die Anlagenpreise stark angestiegen. Diese Entwicklungen lassen sich jedoch schwerlich vorhersagen und in den anzulegenden Werten abbilden.

Durch die derzeitigen aktuellen Höchstwerte in den Ausschreibungen werden die Bieter und die finanzierenden Banken gezwungen, anderweitige Erlöse durch die Anlagen des ersten Segments zu generieren. Das kann zu einem Ausschluss von Bietern führen, die anhand der aktuellen Stromgestehungskosten die Anlagenerrichtung und die Einspeiseerlöse kalkulieren. Das führt zu einem sinkenden Angebot im Rahmen der Ausschreibungen.

Sofern die Gebote im Rahmen der Ausschreibungen und die erteilten Zusagen das Ausschreibungsvolumen ausfüllen und nur vereinzelt Angebo-

432 ZSW, Kurzpapier vom 30.11.2022, Aktuelle Kostensituation von Photovoltaikanlagen des ersten Segments (Freiflächenanlagen), im Auftrag des BMWK, S. 2.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

te oberhalb der Höchstgrenze liegen, findet kein erheblicher Markteingriff statt.[433]

Dieses Phänomen ist jedoch bei den letzten Ausschreibungen nicht zu beobachten. Die Ausschreibungen aus dem Jahr 2022 und die Ausschreibungsvolumina wurden unterzeichnet. Das bedeutet, dass die Ausschreibungsvolumina für das erste Segment nicht ausgeschöpft und die Ausbauziele des EEG 2023 nicht erreicht worden sind.[434]

Bei Unterzeichnung der Angebotsvolumina orientieren sich die Bieter an dem Höchstwert für die Ausschreibungen. Dadurch ist nicht mehr eindeutig ableitbar, ob der Höchstwert zum knappen Angebot beiträgt oder andere Gründe für die Unterzeichnung vorliegen. Dazu kommen die Flächenverfügbarkeiten, langwierige Genehmigungsverfahren, der Fachkräftemangel oder die Versorgungsknappheiten bei der Beschaffung von Modulen und Transformatoren.[435]

Sofern der Höchstwert an die angenommenen Stromgestehungskosten angepasst wird, werden mehr Angebote zugelassen, die vormals über dem Höchstwert lagen. Ob, diese Angebote jedoch zukünftig ausreichen werden, um die Ausschreibungsvolumina des EEG 2023 auszufüllen, ist jedoch nicht abschätzbar. Damit kann nicht gewährleistet werden, dass zukünftig ein Wettbewerb durch die Ausschreibungen erzeugt wird, sondern es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Ausschreibungen am neuen zukünftigen Höchstwert orientieren.

Finanzierende Kreditinstitute können bei der Erlöskalkulation nur bis zur Höhe des anzulegenden Wertes kalkulieren. Eine Erhöhung des anzulegenden Wertes und höhere Höchstwerte könnten damit die Finanzierungssicherheit erhöhen. Es kommt jedoch nur dann zu höheren Erlösen aus Projektierersicht, wenn „die Marktwerte niedriger sind als der anzulegende Wert. Dies ist derzeit aber nicht der Fall".[436]

Aufgrund der derzeit fehlenden Stabilität an der Energiebörse und der starken Verteuerung bei den Investitionskosten, sollte kurz und mittelfristig die EEG Vergütung daher bestehen bleiben.

---

433 ZSW, Kurzpapier vom 30.11.2022, Aktuelle Kostensituation von Photovoltaikanlagen des ersten Segments (Freiflächenanlagen), im Auftrag des BMWK, S. 2.

434 ZSW, Kurzpapier vom 30.11.2022, Aktuelle Kostensituation von Photovoltaikanlagen des ersten Segments (Freiflächenanlagen), im Auftrag des BMWK, S. 2.

435 ZSW, Kurzpapier vom 30.11.2022, Aktuelle Kostensituation von Photovoltaikanlagen des ersten Segments (Freiflächenanlagen), im Auftrag des BMWK, S. 2.

436 ZSW, Kurzpapier vom 30.11.2022, Aktuelle Kostensituation von Photovoltaikanlagen des ersten Segments (Freiflächenanlagen), im Auftrag des BMWK, S. 2.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

V. Agri-Photovoltaik

Die Agri-Photovoltaik hat derzeit ungefähr eine weltweite installierte Leistung von 14 GW_p, wobei ein technisches Potenzial von circa 1700 GW_p in Deutschland vorhanden ist. Die Vorteile der Agri-PV liegen vor allem im großen Flächenpotenzial, der günstigeren Realisierung von FFPV-Anlagen im Vergleich zu PV-Dachanlagen und dem Zusatznutzen in Form von Synergieeffekten für die Landwirtschaft wie dem Schutz vor Hagel, Dürre, Hitze und Starkregen.[437]

Neben den genannten Vorteilen bestehen insbesondere folgende Herausforderungen bei der flächendeckenden Implementierung von Agri-PV Anlagen. Vor allem die zuverlässige Prognose von landwirtschaftlichen Erträgen, die Optimierung des Anlagendesigns für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung und die Sicherung der landwirtschaftlichen Hauptnutzung bei Agri-PV Anlagen vor allem in Bezug auf Kombinationsmöglichkeiten mit Tierhaltung sind nicht abschließend geklärt.[438]

1. Investitionskosten

Bei der Agri-PV machen auch die Investitionskosten für die Module und den Wechselrichter den größten Anteil der Investitionskosten aus. Im Unterschied zu den Freiflächenphotovoltaikanlagen ist bei den hochaufgeständerten Agri-PV-Anlagen auch die Unterkonstruktion ein erhöhter Kostenfaktor, der vor allem durch die gestiegenen Stahlpreise der letzten Jahre abgebildet wird. Diese erhöhte Unterkonstruktion ist notwendig, um die Lichtverfügbarkeit und Lichthomogenität auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen zu erhöhen, den Einsatz von großen landwirtschaftlichen Maschinen zu ermöglichen und die Vorgaben der Arbeitssicherheit zu erfüllen. Daneben ist eine höhere Komplexität bei der Standortvorbereitung, der Verankerung der Unterkonstruktion und der Systeminstallation zu berücksichtigen.[439]

---

437 Agri-Photovoltaik – Fraunhofer ISE (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

438 Agri-Photovoltaik – Fraunhofer ISE (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

439 Max Trommsdorff, Ipsa Sweta Dhal, Özal Emre Özdemir, Daniel Ketzer, Nora Weinberger, Christine Rösch, Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production, Editor(s): Shiva Gorjian, Pietro Elia Campana, Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems, S. 159–210.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Aufgrund der zusätzlich notwendigen Unterkonstruktion, die für die Vergrößerung des vertikalen Abstands notwendig ist, steigen auch die Investitionskosten der PV-Komponenten der Agri-PV Anlagen gegenüber einer FFPV Anlage (CAPEX).[440]

Die anderen Betriebskosten (OPEX) nehmen eher einen untergeordneten Kostenfaktor ein, obwohl auch andere Kosten wie die Reinigung der Module bei Agri-PV Anlagen hinzutreten können, da die Flächen landwirtschaftlich bewirtschaftet werden und Düngemittel und Pflanzenschutzmittel Spuren auf den Modulen hinterlassen können, die zum einen zu einer geringeren Produktivität der Module führen können und zu einer schnelleren Korrosion von wichtigen Bauteilen oder der Moduloberfläche.[441]

Außerdem ist bei den Agri-PV Systemen auch das landwirtschaftliche Management in die Kostenstruktur aufzunehmen. Hier können sich zusätzliche Kosten des landwirtschaftlichen Managements ergeben, wenn erstens große landwirtschaftliche Maschinen in Agri-PV Anlagen nicht mehr eingesetzt werden können, weil die Unterkonstruktion zu niedrig ist oder die Abstände der Modulreihen zu dicht sind und größere Maschinen die Reihen nicht mehr befahren können. Dies erhöht die Arbeitszeit und damit die Kosten.

Daneben müssen die landwirtschaftlichen Maschinen auch vorsichtiger durch die Reihen fahren, um Steinschläge oder Kollisionen mit Modulen oder der Unterkonstruktion zu vermeiden.[442] Ggf. sind sogar GPS gestützte Fahrassistenten für die landwirtschaftlichen Maschinen notwendig, die Schäden durch menschliches Versagen reduzieren.

Bisher noch nicht abschätzbar ist die Frage, ob die Landpachten bei Flächen, die für die Errichtung von Agri-PV Anlagen geeignet sind, ansteigen werden. Bei der vergleichenden Situation von Freiflächenphotovoltaikanlagen hat sich gezeigt, dass die Installation und der Betrieb von FFPV-Anlagen zu einer Kostensteigerung bei landwirtschaftlich verpachteten Flächen

440 Max Trommsdorff, Ipsa Sweta Dhal, Özal Emre Özdemir, Daniel Ketzer, Nora Weinberger, Christine Rösch, Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production, Editor(s): Shiva Gorjian, Pietro Elia Campana, Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems, S. 159–210.

441 Das kann zu einer milchigen Oberfläche führen, die weniger lichtdurchlässig ist, sodass der Wirkungsgrad der Module abnimmt.

442 Max Trommsdorff, Ipsa Sweta Dhal, Özal Emre Özdemir, Daniel Ketzer, Nora Weinberger, Christine Rösch, Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production, Editor(s): Shiva Gorjian, Pietro Elia Campana, Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems, S. 159–210.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

führt. Derzeit können zwischen 2500 € bis 4500 € pro Hektar im Jahr plus eine prozentuale Beteiligung am Stromerlös (die zwischen 6,5 – 8 % des Netto-Einspeiseerlöses aus dem Betrieb der Anlage auf der verpachteten Fläche) für die Verpachtung von Flächen für FFPV-Anlagen erwirtschaftet werden.[443]

Ob diese Entwicklung eins zu eins auf Agri-PV Anlagen zu übertragen ist, ist nicht abschließend geklärt. Hierzu gibt es in der Literatur Annahmen, dass die Landpachten eher niedriger sein werden als bei FFPV-Anlagen.[444] Auf der anderen Seite liegt es auch nahe, dass durch die zusätzliche Einnahmequelle und die Einkommensdiversifizierung, die Landpachten gegenüber ausschließlich landwirtschaftlich genutzten Flächen steigen, was wiederum einen Einfluss auf den gesamten Flächenmarkt haben könnte.

2. Andere finanzielle Aspekte

Im Gegensatz zu FFPV-Anlagen ist jedoch bei der Agri-PV meist keine Umzäunung notwendig, da die Module so hoch installiert werden, dass die Versicherungen keine zusätzliche Anlagensicherung oder Umzäunung verlangen. Dieser Kostenpunkt fällt damit bei Agri-PV folglich meist nicht an.[445]

Außerdem positiv in die Kostenkalkulation einzustellen, sind die erwirtschafteten Einnahmen aus den landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen. Auf Seite der Flächeneigentümer können daneben Einnahmen aus den gepachteten Flächen erwirtschaftet werden.[446]

Insgesamt lässt sich jedoch gegenüber FFPV-Anlagen festhalten, dass die Investitionskosten und Betriebskosten bei Agri-PV-Anlagen höher sind.

---

443 https://www.topagrar.com/heftplus/pachtvertraege-fuer-freiflaechenphotovoltaik-darauf-achten-13212168.html (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

444 Max Trommsdorff, Ipsa Sweta Dhal, Özal Emre Özdemir, Daniel Ketzer, Nora Weinberger, Christine Rösch, Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production, Editor(s): Shiva Gorjian, Pietro Elia Campana, Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems, S. 159–210.

445 Max Trommsdorff, Ipsa Sweta Dhal, Özal Emre Özdemir, Daniel Ketzer, Nora Weinberger, Christine Rösch, Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production, Editor(s): Shiva Gorjian, Pietro Elia Campana, Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems, S. 159–210.

446 Max Trommsdorff, Ipsa Sweta Dhal, Özal Emre Özdemir, Daniel Ketzer, Nora Weinberger, Christine Rösch, Chapter 5 – Agrivoltaics: solar power generation and food production, Editor(s): Shiva Gorjian, Pietro Elia Campana, Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems, S. 159–210.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

VI. Zwischenfazit

Trotz der anhaltend hohen Stromkosten seit des Ukrainekrieges ist die Abschaffung der EEG Vergütung für Erneuerbare Energien Anlagen derzeit nicht sinnvoll. Die prognostizierten Stromgestehungskosten für Freiflächenanlagen des ersten Segments steigen voraussichtlich im nächsten Jahr aufgrund der anhaltenden Inflation und den gestiegenen Investitionskosten um 30 %.

Die Anreize für die schnelle Transformation der Energieversorgung sind jedoch hoch zu halten, um die Treibhausgasminderungsziele schnellstmöglich zu erreichen.

Aufgrund des volatilen Strompreises ist eine Vergütungssicherheit im Rahmen des EEG damit derzeit zu erhalten, um den Projektierern und Investoren Planungssicherheit zu geben und die Kosten für die Finanzierung der Anlagen nicht unnötig in die Höhe zu treiben.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

J. Landschaftsökologisches Gutachten von Herrn Dr. Karl Müller Sämann

I. Modul 1: Recherchen zu den Standorten, Anlagen und Versuchsplanung[447]

In diesem Arbeitskapitel wurden Berichte von anderen Anlagen und zu durchgeführten Untersuchungen in diesen Anlagen ermittelt. Dabei stellte sich heraus, dass es sowohl Anlagen gibt, die prioritär nur zur Stromerzeugung geplant wurden, als auch Anlagen, bei denen von Anfang an naturschutzfachliche Planungen mit einbezogen wurden, die darauf abzielen diesen Aspekt bei der Anlagenkonzeption zu berücksichtigen oder sogar zu optimieren (BfN 2019).

Nach bisher vorliegenden Untersuchungen kann davon ausgegangen werden, dass Fotovoltaik-Freiflächenanlagen sich in intensiv genutzten Agrarlandschaften positiv auf den Artenschutz auswirken. So kommt eine Studie der Agentur für erneuerbare Energien (Peschel, 2010) zu dem Schluss, dass bei der Nutzung von PV-Freiflächenanlagen auf ehemaligen Ackerflächen oder intensiv genutztem Grünland eine wesentliche Verbesserung der Artenvielfalt, des Boden- und Grundwasserschutzes (Nährstoffentzug, Nitrateintrag) erwartet werden kann. Seltene Pflanzen- und Vogelarten können gemäß der Studie von den geschaffenen „Ruhezonen" deutlich profitieren.

Bei Projektstart vorliegende Untersuchungen konnten auch zeigen, dass die Struktur der Anlagen und die Vernetzung mit angrenzenden Lebensräumen einen großen Einfluss haben, wenn es darum geht, die Artenvielfalt zu erhöhen (BNE, 2019). Für einige wertgebende Arten, die in Deutschland durch die intensive Landwirtschaft und Siedlungsstrukturen in ihrem Bestand gefährdet sind, könnten Solarparks günstige Lebensräume sein (Salje, P. 2015). Raab et al. (2015) stellten fest, dass insbesondere die Nähe zu Lieferbiotopen (möglichst unter 500 m) und das Alter der Anlagen einen starken Einfluss auf die Artenvielfalt hatten (BBZ, 2019). In anderen Untersuchungen erwies sich die Erhöhung der Abstände zwischen den Modul-Reihen als wirksame Maßnahme zur Steigerung der Artenvielfalt

447 Das landschaftsökologische Gutachten wurde bearbeitet von Herrn Dr. Karl Müller Sämann, cult-tec Agrolutions UG, Juni 2023.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

in FFA, – eine Aussage, die durch einen Trend zu eng gestellten Modulen relativiert wird (Walz, solarkomplex, pers. Information, 2021). Auch die Schaffung von Rohbodenflächen innerhalb von Anlagen steigert die Artenvielfalt, ist aber klar als zusätzliche Maßnahme im Sinne eines Landschaftspflegeplans einzustufen. Mahdregime können optimiert werden (möglichst nur 2 Schnitte pro Jahr) und haben bei Entnahme des Aufwuchses eine bessere Wirkung auf die Artenvielfalt als Mulchmaßnahmen mit Belassen der Biomasse und folglich ohne Abmagerungseffekt. Dies trifft vor allem zu, wenn Solaranlagen auf nährstoffreichen Ackerstandorten errichtet werden. In jedem Fall führt dies aber zu höheren Kosten, da die Abfuhr arbeits- und kostenintensiv ist, eine entsprechende Technik und Anlagenplanung voraussetzt (!) und weil Erträge und Futterqualitäten – zumindest in eng gestellten Pultanlagen nur mittelmäßig sind (siehe dazu auch vorläufige Ergebnisse in Modul 3). Sind die Anlagen in ein System aus vorhandenen Trittsteinbiotopen und Habitatstrukturen eingebunden, wird ihr Beitrag zur Biodiversität gegenüber isoliert stehenden Anlagen gesteigert (Tröltzsch und Neuling, 2013).

Mittlerweile gibt es zur naturschutzfachlichen Ausgestaltung von Freiflächenanlagen schon zahlreiche Veröffentlichungen mit Richtlinien zum Bau und Handreichungen für die Berücksichtigung umweltrelevanter Fragen bei Planung und Bau dieser Anlagen (z.B. UM-BW 2019; NABU 2021).

Hoch aufgeständerte Solarmodule über landwirtschaftlichen Flächen (Agri-Fotovoltaik), wie sie beispielsweise in Heggelbach am Bodensee errichtet wurden (Abbildung 1) führen nicht zum Verlust von landwirtschaftlich genutzten Flächen, sondern können bei fortgesetzter landwirtschaftlicher Nutzung die Flächeneffizienz erhöhen. Im Projekt APV-RESOLA (ISE 2015–2021) wurden die Veränderungen des Mikroklimas (Licht, Feuchtigkeits- und Temperaturverteilung) unter den hochaufgeständerten Solarpaneelen auf den Ertrag der Feldfrüchte Kartoffel, Weizen, Kleegras und Sellerie untersucht. In trockenen Anbauperioden in der Sommerzeit ergeben sich durch die Beschattung des Bodens positive Effekte bzgl. des Bodenwasserhaushaltes. Einige Kulturen konnten von der Teilbeschattung profitieren, andere Kulturen brachten geringere Erträge. In wirtschaftlicher Hinsicht sind solche Anlagen unter aktuellen Bedingungen wegen der damit verbundenen Arbeitserschwernisse und Kosten aber nicht attraktiv genug.

Aussichtsreicher sind in dieser Hinsicht hoch aufgeständerte Solarmodule in Sonderkulturen (z. B. Himbeeranlagen, Obstspaliere), wo die Solarmodule anstelle des ohnehin anzubringenden Hagelschutzes als Überdachung von mäßig sonnenbedürftigen Kulturen dienen. Hier können Synergien

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

genutzt werden und es gibt erste Anlagen auf denen vielversprechende Daten gesammelt werden (z.B. BayWa-Re, 2021).

Auch bifaziale, senkrecht aufgeständerte Module, die eine (mit Einschränkungen) weitgehend reguläre maschinelle landwirtschaftliche Bewirtschaftung und Nutzung in den Gassen erlauben, sind in dieser Hinsicht als praxisnahe echte Agri-Fotovoltaikanlagen anzusehen und werden auch im Rahmen des laufenden Projekts am Beispiel einer großen Anlage bei Donaueschingen untersucht (Abbildung 1).

Abbildung 1: Beispiel einer Agri-Fotovoltaikanlage, die eine „reguläre" ackerbauliche Nutzung auf der Fläche erlaubt. Kommerzielle Anlage mit senkrecht stehenden bifazialen Modulen in Donaueschingen-Aasen (Foto Müller-Sämann).

II. Quellen

- APV- RESOLA: http://www.agrophotovoltaik.de/
- BayWa-Re 2021. Agri-PV Gemeinsam für mehr Klimaresilienz. https://www.baywa-re.com/de/solar-projekte/agri-pv.
- BfN (2019): Handbuch Klima- und Naturschutz: Heft 6 Photovoltaik-Freiflächenanlagen Planung und Installation mit Mehrwert für den Naturschutz.
- BBZ 2019. Ackerbau und Artenreichtum unter einem Hut. Badische Bauernzeitung 302019:16–17.
- BNE [Hrsg.] 2019: Solarparks – Gewinne für die Biodiversität. Studie, Bundesverband Neue Energiewirtschaft (BNE) e.V., November 2019,

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

S. 73 https://www.bne-online.de/wp-content/uploads/20191119_bne_Studie_Solarparks_Gewinne_fuer_die_Biodiversitaet_online.pdf.
- Fraunhofer ISE 2020. Agri-Photovoltaik vereint Landwirtschaft und PV. Flyer, abgerufen 11/2021 https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf.
- Koordinationsstelle BDM 2014: Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Beschreibung der Methoden und Indikatoren. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1410: 104 S.
- NABU 2021. Hintergrundpapier – Der naturverträgliche Ausbau der Solarenergie. Berlin. https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/energie/erneuerbare-energien-energiewende/solarenergie/04300.html
- Peschel, T. (2010): Solarparks – Chancen für die Biodiversität. Renews Spezial Ausgabe 45 – Betrachtungen zu den Umweltauswirkungen von Freiflächen-Solarparks. Hrsg. Agentur für Erneuerbare Energien e. V., Berlin, 19 S. https://digital.zlb.de/viewer/api/v1/records/15382273/files/images/45_Renews_Spezial_Biodiversitaet_in_Solarparks_online_01.pdf/full.pdf.
- Raab, B. 2015. Erneuerbare Energien und Naturschutz – Solarparks können einen Beitrag zur Stabilisierung der biologischen Vielfalt leisten. ANLiegen Natur 37 (1), S. 67–76. https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an37106raab_2015_solarfelder.pdf.
- UM-BW [Hrsg.] 2019. Freiflächensolaranlagen -Handlungsleitfaden. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. Stuttgart, 84 S. https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/handlungsleitfaden-fuer-freiflaechensolaranlagen-veroeffentlicht.

III. Modul 2: Auswahl der Versuchsstandorte und Implementierung der Versuchsanstellungen

Zu Beginn des Projektes wurde in Zusammenarbeit mit der Projektleitung und den Projektpartnern zunächst eine Urliste von in Frage kommenden und bereits bestehenden Freiflächensolaranlagen erstellt, die für landschaftsökologische und produktionstechnische Untersuchungen in Frage kommen. Von diesen ursprünglich 13 Anlagen konnten mehrere Anlagen wegen fehlender Vergleichsflächen im Umfeld oder wegen ihrer Lage auf Deponieflächen ausgeschlossen werden. Sechs Anlagen blieben in der näheren Auswahl und wurden bei mehreren Bereisungen mit den Pro-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

jektpartnern Solarkomplex, Energiedienst und next2sun einer näheren Betrachtung unterzogen.

Am Ende dieses Auswahlprozesses, in dessen Rahmen auch die Landwirtschaftsbetriebe angefragt werden mussten, die angrenzende Flächen für Vergleichsuntersuchungen bereitstellen können, blieben vier Anlagen übrig, die sich für die Untersuchungen eigneten.

Anmerkung: An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass die Untersuchungen nicht im Rahmen eines standardisierten Versuchsaufbaus stattfinden, sondern eine Zusammenschau von methodisch durchgeführten Fallstudien an vier repräsentativen Standorten in Baden wiedergeben. Die ausgewählten Freiflächensolaranlagen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Abbildung 2a: Ansicht der Freiflächen Agri-Fotovoltaikanlage in Donaueschingen Aasen bei der Grünlandnutzung (August 2021) und Abbildung 2b: Ansicht nach dem Pflügen am 30.10.2021 (Bild rechts: Martin Müller).

Zu allen vier Standorten wurden Textprotokolle mit Luftbildaufnahmen und einer Beschreibung der Flächeneigenschaften, der Umgebungssituation, der Landnutzungsmuster in der Nachbarschaft, den Bewirtschaftern und Pflegebeauftragten und zum aktuellen Stand der Nutzungs- und Besitzsituation erstellt. Diese Protokolle wurden laufend aktualisiert und angepasst. Anlage 1 zeigt beispielhaft das Textprotokoll am Standort Döggingen.

Zusätzlich zum Textprotokoll existiert zu jedem Standort ein tabellarisches Protokoll mit Kenndaten zu den erhobenen Daten und Probennahmeterminen (Anlage 2 des Berichts).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Übersicht Solarpark-Flächen (PV und Solarthermie) und vorläufige Einstufung der Eignung für FFVA-Projekt

Solarcomplex AG, Energiedienst, next2sun- und Solverde Bürgerkraftwerke

Nr.	Name Solarpark/ Ort	Solare Nutzung	Adresse oder Geo-Koordinaten ETRS89 UTM32	In Betrieb seit / Alter	Fläche ha	Vorherige Nutzung	Pflege/ Nutzung	Eignung für Feldtyp (Flstck.-Nr.)	Erreichbarkeit / km von FR
4	Denkingen	Strom	Geokoordinaten 460365, 5304160	**2009/** 11	2,96	Landwirtschaft Acker	masch. Mulchen und liegenlassen	Feld 1 (10370) Feld 3 (10361) Feld 4 (10355)	1h 34 102
7	Mooshof	Strom	8.986837, 47.812972 WSG84 geo Mooshof, Bodman 498975, 5295445	2011/ **2009** **Bodman, Flstck.3147 & 2802 (Teilflächen)**	13,11	Landwirtschaft „Mais“acker	Mähen und Abräumen von Beginn an	Feld (729/2 bis 717, Espasingen) Feld 3 (3147 und 2802 Teilflächen, Bodman) Feld 4 (3838 & 3836, Wahlwies)	1h 36 109
11	Döggingen	Strom	460365, 5304160 Flstck Nr.554, Döggingen	**2018** 2019-20	1,0 ha	**Ackerbau** / Anlage / Grünland Ackernutzung	Döggingen (Energiedienste)	Feld 1 ++((932 & 931) Feld 3 ++ (554) Feld 4 ++ (451 & 437)	1h 01 58 km
13	Donaueschingen / Aasen 47.996402 8.533645	Strom	next 2sun GmbH Dürrheimer Straße 465084, 5315861	2019 **2020**	ca. 14 ha	**Grünland** (direkt ins Grünland gebaut) ein Streifen (von Ost nach West) war Acker	Grünlandnutzung; i.d.R. 2 Schnitte/Jahr 2021 wetterbedingt nur ein Schnitt und Nachbeweidung mit Schafen im Vorfrühling (?)	Feld 1 (1979) Feld 2 (2019-2028) Feld 3 (2019-2028) Feld 4 (2018)	65 km 1h 15´ eventuell Ackerbau in der Anlage?

LEGENDE:	
Nutzungstyp 1	Ackerbau (Mais) oder sonstige Kultur; offene Ackerfläche
Nutzungstyp 2	Ackerbau (Mais) oder sonstige Kultur; in der Fotovoltaikanlage
Nutzungstyp 3	(Extensives) Grünland in der Fotovoltaikanlage
Nutzungstyp 4	Grünland außerhalb der Anlage

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

IV. Modul 3 Erhebungen zur Biomasseproduktion in den Freiflächen-Fotovoltaikanlagen und auf angrenzenden Grünland Vergleichsflächen

1. Biomasseproduktion des Grünlandaufwuchses in den Fotovoltaikanlagen und auf angrenzenden Grünlandvergleichsflächen

Die Erhebungen wurden zu je 2 Terminen im Jahr 2021 und 2022 durchgeführt. 2021 war ein Versuchsjahr mit spätem Vegetationsbeginn, unterdurchschnittlichen Frühsommer- und Sommertemperaturen und überdurchschnittlichen und periodisch in kurzen Abständen auftretenden Sommerniederschlägen (siehe Abbildung 2 in Berichtsteil Insektenmonitoring). Erst gegen Ende August beruhigte sich die Wetterlage und es folgte ein relativ trockener Herbst.

2. Ergebnisse 2021

Die Schnitttermine im Grünland waren 2021 wegen des kalten Frühjahrs etwa um zwei Wochen nach hinten verschoben und wegen des unsteten Wetters „lauerten" die Bewirtschafter auf gutes Wetter, weshalb die vereinbarten Ankündigungen zum Schnitt oft sehr kurzfristig oder in einem Fall gar nicht erfolgten. Der zweite Probenschnitt im freien Grünland in Denkingen konnte deshalb nicht mehr wie geplant erfolgen und die Biomasse wurde anhand des Vergleichs aus der ersten Erhebung relativ zum Aufwuchs in der Freiflächenanlage geschätzt.

Nach Abstimmung mit den Anlagenbetreibern bzw. mit den Dienstleistern, die mit den Pflegearbeiten in den Anlagen betraut sind – und mit den Landwirten, die regulär genutzte Vergleichsflächen bei den Anlagen bewirtschaften, wurden Zeitfenster für die Probenschnitte bei den Anlagen festgelegt. Diese zeitaufwändige Abstimmung war notwendig, um zu verhindern, dass Flächen schon vor den Probenschnitten gemäht wurden. Auch sollte die Beprobung jeweils nahe an den Nutzungstermin gelegt werden. Dieser war wegen der unterschiedlichen Höhenlage der Orte nicht einheitlich.

Zum methodischen Vorgehen ist zu sagen, dass die Biomasseschnitte auf allen vier Standorten und in allen 8 Vergleichssituationen auf jeweils drei Flächen (2*5 m= 10 m^2) mit drei Wiederholungen in jeder Versuchssituation durchgeführt wurden (3*10 = 30 m^2 repräsentative Grünland-Beprobungsfläche).

Direkt nach dem Schnitt wurde die gesamte Biomasse der Beprobungsfläche gewogen und eine repräsentative Teilprobe zur Trockenmassebestim-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

mung entnommen und in einer Plastiktüte in einer Kühlbox gelagert. Danach wurden die Proben in einem Trockenschrank bei 100°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und der Ertrag wurde rechnerisch anhand der Biomasse und des Trockenmassegehalts für die Beprobungsfläche bestimmt und dann auf den Ertrag in Tonnen Trockensubstanz pro Hektar (t TS/ha) umgerechnet.

*Abbildung 3: Probeschnitt in der Freiflächenanlage in Denkingen. Schnittflächen 2*5 m (10 m²) mit drei Wiederholungen je Behandlung. Die Schnitte erfassten die ganze Gassenbreite reichten bis unter die aufgestellten Paneele.*

Abbildung 4: Probenschnitt in einer Wiederholung zur Bestimmung des Biomasseaufwuchses auf der Grünland Vergleichsfläche in Denkingen 2021.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung 5a und 5b:Voll mechanisierter Grünlandschnitt mit Heubergung in der Anlage mit senkrecht stehenden bifazialen Solarmodulen in Donaueschingen Aasen, 2021 (Foto Müller-Sämann).

Ertragsmessungen: In der nachfolgenden Abbildung sind die Biomasseerträge von 2021 dargestellt, wie sie bei den zwei ersten Beprobungen der Flächen 2021 innerhalb der Freiflächenanlagen und auf angrenzenden Grünlandvergleichsflächen mit regulärer landwirtschaftlicher Nutzung gemessen wurden.

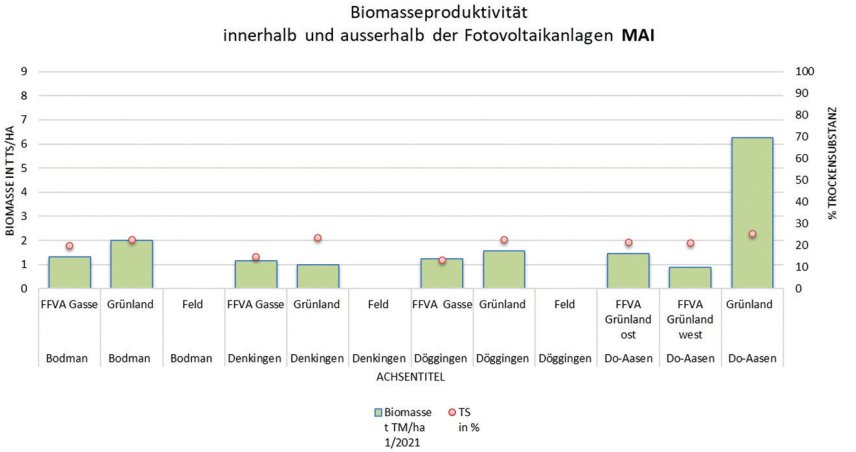


Abbildung 6: Biomasseaufwüchse (t/ha) und Trockenmassegehalte (rote Punkte) in den Freiflächensolaranlagen (FFVA Gasse) und auf den angrenzenden Grünland-Referenzflächen (Grünland) beim ersten Schnitt Mai/Juni 2021.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

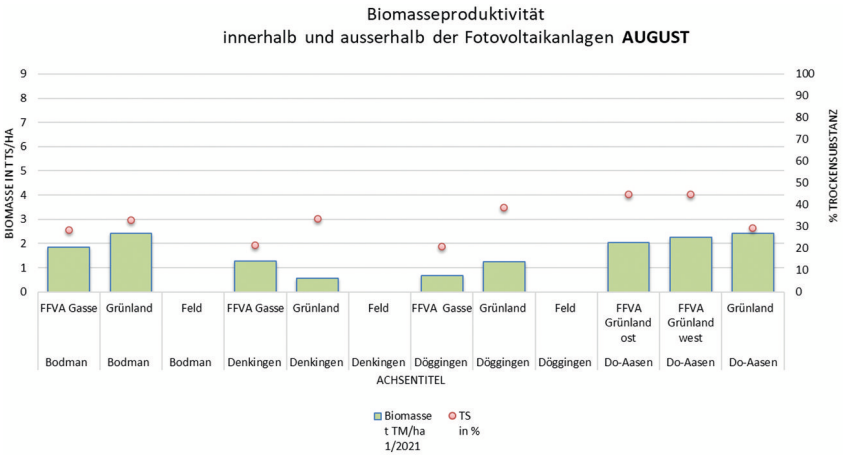


Abbildung 7: Biomasseaufwüchse (t/ha) und Trockenmassegehalte (rote Punkte) in den Freiflächensolaranlagen (FFVA Gasse) und auf den angrenzenden Grünland-Referenzflächen (Grünland) beim zweiten Schnitt im August 2021.

In der zusammenfassenden Darstellung zu den Biomasseaufwüchsen von Grünland bei Ernten im Mai/Juni und im August 2021 sind die Erträge in der Anlage Donaueschingen Aasen getrennt für die Parzellen östlich und westlich der Solarmodule dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine Agri-Fotovoltaikanlage, auf der die landwirtschaftliche Nutzung durch die aufrechte Stellung der bifazialen Module erleichtert und ermöglicht wird (siehe Abbildung 5, oben).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

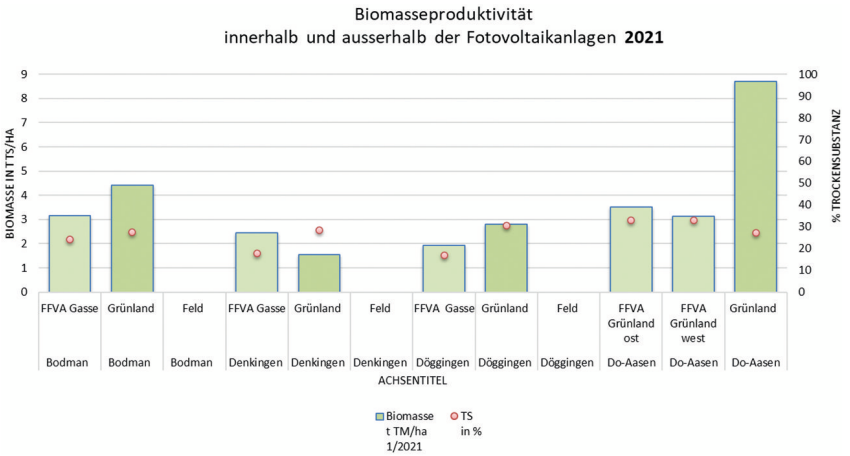


Abbildung 8: Jährliche Biomasseaufwüchse (t/ha) und Trockenmassegehalte (rote Punkte) in den Freiflächensolaranlagen (FFVA Gasse) und auf den angrenzenden Grünland-Referenzflächen (Grünland) 2021.

3. Anmerkungen zu den Ertragsangaben/ Messergebnissen 2021

Der Biomasseertrag Grünland des zweiten Aufwuchses in Denkingen wurde für den August abgeschätzt aus dem 2. Schnitt in der Anlage und dem Ertragsverhältnis von Anlage zum Referenzsystem beim ersten Schnitt.

In Donaueschingen- Aasen wurde der Aufwuchs in der Anlage (schon jahrelang extensiv zweischnittig genutzt) mit dem Aufwuchs auf einem mittelintensiv genutzten und gedüngten Grünlandbestand in der Nachbarschaft verglichen. Dadurch ergaben sich management- und bodenbedingt von vornherein große Unterschiede, die nicht auf die Verschattung durch die bifazialen Module in dieser Anlage zurückgeführt werden können. Es handelt sich also nicht um einen exakten Vergleichsversuch, sondern um eine Fallstudie bei der regulär bewirtschaftetes Grünland mit extensivem Grünland in der Agri-PV Anlage verglichen wurde.

Zur Einordnung des Ertragsniveaus kann am ehesten die ebenfalls extensiv mit zwei Schnitten und Abfuhr genutzte Fläche in Bodman herangezogen werden, wo aufgeständerte Module das Szenario bilden, und wo der Boden (sehr humusreicher anmooriger Boden) allerdings mehr Nährstoffe nachliefern kann.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Zieht man diesen Vergleich heran, dann ergeben sich – trotz des schlechteren Bodens und der deutlich kühleren Standortbedingungen in Aasen beim Vergleich der Freiflächenanlagen Ertragsvorteile für die bifaziale Anlage gegenüber aufgeständerten Anlagen mit Gassen. Die offene Grünlandvergleichsfläche in Bodman wurde nach Demeter Richtlinien bewirtschaftet und auch regelmäßig mit Gülle gedüngt und auf mittlerer Intensitätsstufe mit zwei bis drei Schnitten pro Jahr genutzt.

Die Messergebnisse aus den Anlagen in Denkingen und Döggingen lassen sich nur schwer vergleichen, da hier nur gemulcht und nicht abgefahren wird, so dass sich auf den ehemaligen Ackerflächen, die nun mit den Modulen überbaut sind, ein sehr nähstoffreiches Milieu eingestellt hat. Trotz dieser Tatsache bleiben die Biomasseaufwüchse auch in diesen Anlagen mit 3,4 m Gassenbreite (Denkingen) und 3,2 m Modulabstand (Döggingen) hinter den Erträgen des Magerrasens in der Anlage in Donaueschingen Aasen zurück. (Abbildung 8).

Es muss an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Vergleiche keinem Versuchsdesign mit exakter Versuchsanstellung entstammen, sondern hier Fälle (case studies) an unterschiedlichen Standorten verglichen werden, aus denen nur in der Zusammenschau und unter Berücksichtigung der jeweiligen Flächeneigenschaften Rückschlüsse gezogen werden können.

4. Ergebnisse 2022

Die Ergebnisse der Biomasseerhebungen vom 18. Mai 2022 (Bodman und Denkingen) bzw. vom 31. Mai 2022 (Donaueschingen-Aasen und Döggingen) sind in der nachfolgenden Grafik zusammengestellt. Abweichend von der Betrachtung 2021, wo in Aasen eine westliche und östliche Position in der Anbaugasse zwischen den senkrecht stehenden Modulen unterschieden war, wurde im Jahr 2022 der Grünlandaufwuchs aus dem Randbereich der Freiflächenanlage beprobt, wo der Abstand zum letzten Modul schon über 5 m betrug, wo aber gleiche Boden- und Bewirtschaftungsbedingungen herrschten „*Grünland-Anlagen-Rand*". Hierbei zeigte sich, dass der relative Ertragsabfall bei diesem realitätsnäheren Vergleich deutlich geringer ausfällt als beim Vergleich mit einer besser gedüngten regulären Nachbarfläche (siehe nähere Angaben zur Vergleichssituation beim Abschnitt Erbsenanbau 2022).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

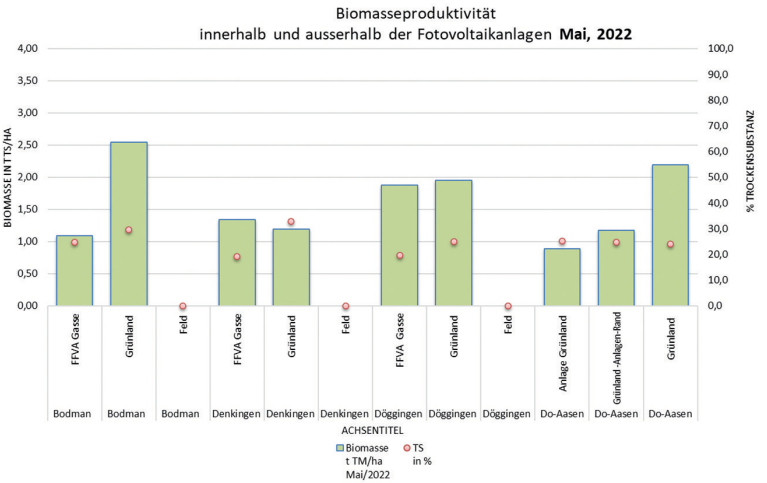


Abbildung 9: Biomasseaufwüchse (t TS/ha) und Trockenmassegehalte in % (rote Punkte) in den Freiflächensolaranlagen (FFVA Gasse) und auf den angrenzenden Grünland-Referenzflächen (Grünland) beim ersten Schnitt Mai 2022.

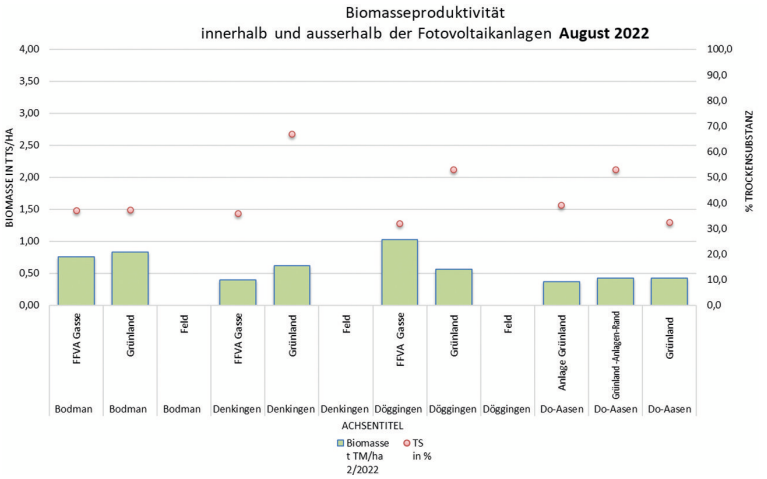


Abbildung 10: Biomasseaufwüchse (t TS/ha) und Trockenmassegehalte in % (rote Punkte) in den Freiflächensolaranlagen (FFVA Gasse) und auf den angrenzenden Grünland-Referenzflächen (Grünland) beim zweiten Schnitt August 2022.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Der Ertrag des zweiten Schnittes beim Grünland außerhalb der Anlage in Do-Aasen nach untypisch spätem 1. Heuschnitt mit überständigem Bestand führte zu geringeren Erträgen auf der Grünlandvergleichsfläche beim zweiten Beprobungstermin auf dieser Fläche (Ertragssäule ganz rechts in der Grafik). Ähnlich, wenn auch nicht so stark ausgeprägt zeigte sich das relative Ertragsverhalten in Bodman, wo der Aufwuchs nach wetterbedingt spätem erstem Schnitt ebenfalls noch jung war.

In der Zusammenschau der beiden Jahre in Abbildung 11 zeigt sich, dass die Trockenmasse-Aufwüchse beim Vergleich mit angrenzenden Magerstandorten (Denkingen, Döggingen, Randbereich Do-Aasen 2022) fast gleichwertig sind. Das Erntegut ist aber in der Regel als Folge der Teilbeschattung feuchter als bei Grüngut von offenen Grünlandflächen.

In Donaueschingen in der Agri-PV Anlage mit vertikaler Modulanordnung ist die Differenz, wenn man die gleichen Bodenbedingungen zugrunde legt (Beprobung – „Sonderfall Rand" im südlichen Randbereich abseits der Panele) zwischen Biomasse mit und ohne PV-Panel deutlich geringer (-21 %) als beim Vergleich mit dem benachbarten regulär bewirtschafteten und gedüngten Grünland (Ertragsrückgang -52 %). Der Vergleich mit der Anbausituation im Randbereich der Anlage ohne PV-Module ist aber aussagekräftiger in Hinblick auf das relative Produktionspotenzial in der Agri-PV Anlage (siehe auch Ergebnisse des Erbsenanbaus 2022).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

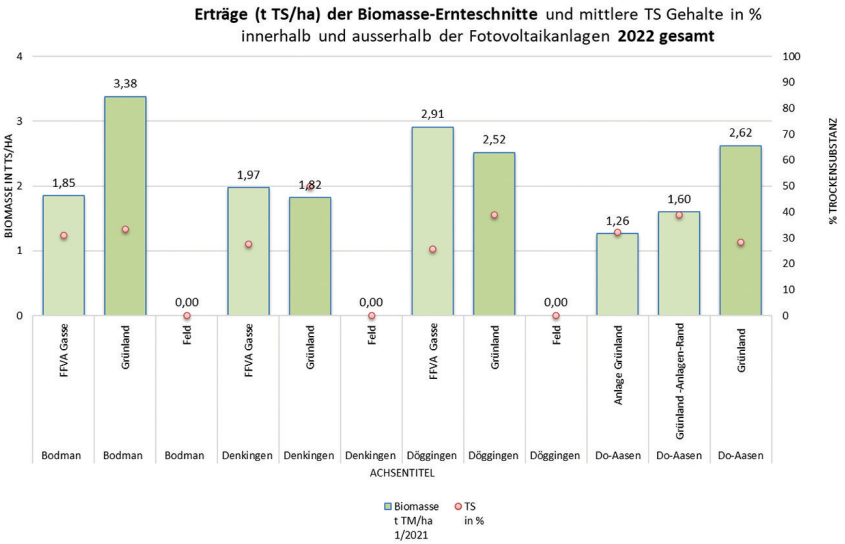


Abbildung 11: gesamter jährlicher Biomasseaufwuchs (t/ha) und Trockenmassegehalte (rote Punkte) in den Freiflächensolaranlagen (FFVA Gasse) und auf den angrenzenden Grünland-Referenzflächen (Grünland) bzw. im Randbereich der Anlage in Do-Aasen 2022.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Biomasseerhebungen noch einmal zusammenfassend dargestellt. In Abhängigkeit vom Niederschlagsregime, der Bewirtschaftung und der Nährstoffsituation variieren die relativen Aufwuchsleistungen in den Anlagen erheblich. In 5 von 8 Fällen liegen die Grünlanderträge bei 38–77 % der Erträge des offenen Grünlands.

In 3 von 8 Fällen übertrifft der Biomasseaufwuchs in den Anlagen den des angrenzenden Grünlands (Behandlung *nur Mulchen auf ehemaligem Ackerland* versus extensiv genutztes Grünland). In der Agri-PV Anlage in Donaueschingen Aasen lag der Relativertrag beim Vergleich mit der Randlage mit gleicher Bewirtschaftung im Jahr 2022 bei 79 %.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Relative Biomasseaufwüchse (t TS/ha) in- und außerhalb der Freiflächen-PV-Anlagen in den Jahren 2021 und 2022					
Anlage	Jahr	Biomasseaufwuchs in Gassen	Biomasseaufwuchs angrenzendes Grünland	Realativer Aufwuchs in den Anlagen in %	Sonderfall Rand Donaueschingen
Bodmann	2021	3,17	4,43	72	
	2022	1,85	3,38	55	
Denkingen	2021	2,44	1,56	156	
	2022	1,97	1,82	108	
Döggingen	2021	1,93	2,8	69	
	2022	2,91	2,52	115	
Donaueschingen	2021	3,32	8,69	38	
	2022	1,26	2,62	48	79

5. Vergleich ackerbaulicher Nutzung in der Fotovoltaikanlagen und auf angrenzenden Acker-Vergleichsflächen mit Felderbsen 2022

Entgegen den Annahmen bei der Planung dieses Projekts stellte sich bei Projektbeginn schnell heraus, dass bei den existierenden Pultanlagen in Döggingen, Denkingen und Bodman eine ackerbauliche Nutzung aus Sicht der Anlagenbetreiber und der Betreuer der Anlagen weder sinnvoll noch technisch befriedigend umsetzbar ist. Diese Versuchsvariante wurde deshalb nach Rücksprache mit Landwirten und anderen Projektbeteiligten als theoretische Option in den eng stehenden Pultanlagen verworfen. Lediglich am Standort Donaueschingen in der *AGRI-Freiflächen-PV-Anlage* mit senkrecht aufgeständerten Modulen bot sich der Anbau an und wurde deshalb hier weiterverfolgt.

Da die Anlage auf einer ehemaligen Grünlandfläche errichtet wurde, war für eine ackerbauliche Nutzung zunächst ein Umbruch des Grünlandes notwendig. Die Befreiung vom Bebauungsplan für einen Umbruch in drei Gassen der Anlage für Versuchszwecke (Gassenbreiten jeweils 10 m) musste in einem langwierigen Verfahren erstritten werden. Konsultiert wurden das Landwirtschafts- und Naturschutzamt und die Kommune für die Befreiung des Bebauungsplans. Dieser Prozess zog sich bis in den Frühsommer, so

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

dass eine Realisierung der ackerbaulichen Nutzung im Jahr 2021 in Donaueschingen-Aasen nicht mehr zustande kam.

Am 29. Oktober 2021 wurde in enger Abstimmung mit dem Maschinenring Schwarzwald-Baar-Kreis und dem örtlichen Landwirt schließlich gepflügt. Hierbei kam ein GPS gestütztes Spurleitsystem zum Einsatz, da es eine hohe Präzision erforderte, ohne Beschädigung der Module mit den schweren Maschinen in der Anlage arbeiten zu können (Abstand der Pflugsohle auf beiden Seiten genau 1 m). Im Ergebnis standen damit drei Gassen von 10 m (ca. 1,3 ha) mit 8 m Feldbreite zwischen den Modulen für ackerbauliche Vergleichsversuche zur Verfügung (Abbildung 12).

Abbildung 12: Pflugeinsatz in der Agri-Photovoltaikanlage in Donaueschingen-Aasen am 29. Oktober 2021 (Fotos M. Müller).

Auf der Umbruchfläche, die sich über den Winter setzen konnte und Zeit für ein teilweises Verrotten der alten Grasnarbe bot, wurden nach einmaligem Eggen im März dann am 22.04.2022 Erbsen eingesät. Parallel dazu erfolgte die Aussaat auf einem benachbarten Vergleichsschlag des Landwirts ohne Solarmodule.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

6. Ergebnisse des Erbsenanbaus in der Agri-PV Anlage in Do-Aasen 2022

Der Anbau der Erbsen zur Körnergewinnung erfolgte nach einem Umbruch des Dauergrünlands im Oktober 2021 und mit Aussaat der Erbsen mit Kreiseleggendrille am 22. April 2022. Zuvor war nach vorausgehender Bodenanalyse eine bedarfsorientierte Grunddüngung mit Phosphat, Kalium und Schwefel erfolgt. Nach der Saat erfolgte ein Anwalzen und am 23. April 2022 die Anwendung eines Vorauflaufherbizids zur Unkrautkontrolle. Diese Maßnahmen erfolgten nach guter fachlicher Praxis durch den mit dem Anbau betrauten Landwirt.

Danach waren bis zur Ernte keine weiteren Pflegemaßnahmen mehr erforderlich. Eine Zusatzbewässerung der Versuchsfelder kam nicht zum Einsatz.

Die Beschreibung der Pflanzenentwicklung von der Keimung bis zur Reife (phänologische Entwicklungsstadien) erfolgte im Versuch mit Bonituren nach einem standardisierten Zahlenschlüssel (BBCH Skala) von 0–90, wobei 0 die Saat und 89 die Vollreife markieren. Die Bonitur 11 markiert das Erscheinen des ersten Keimblatts der Pflanzen, 50 das Erscheinen der Blütenknospen, 69 das Ende der Blühphase und 70 -90 markieren die Fruchtentwicklung und das Abreifen der Erbsenschoten bis hin zum Vertrocknen der Pflanzen (Bundessortenamt, 2018).

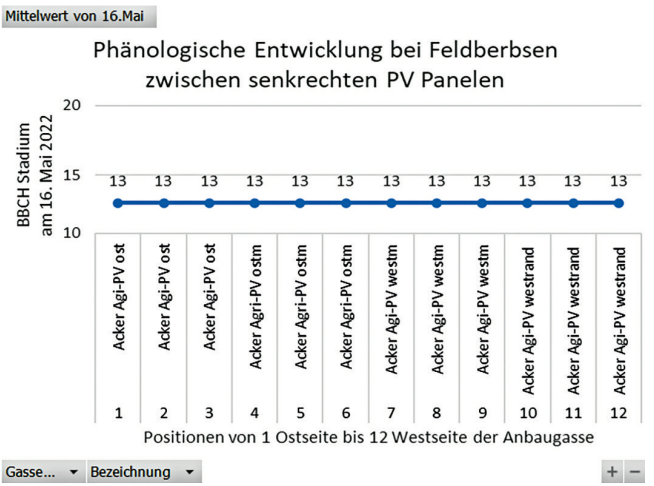


Abbildung 13: Phänologische Entwicklung der Felderbsen in der Anbaugasse zwischen den Panelen in Donaueschingen-Aasen am 16. Mai 2022.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

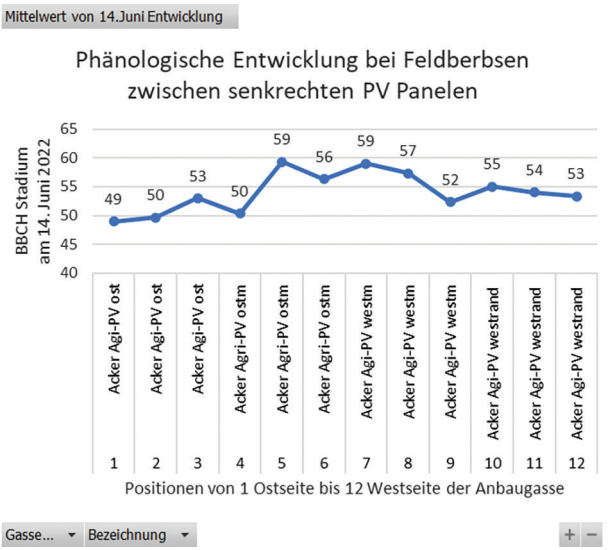
Bis zum 3-Blatt Stadium konnten bei der Bestandsentwicklung keine sichtbaren Unterschiede bei den Messstellen in der 8 m breiten Anbaugasse zwischen den Nord-Süd ausgerichteten, senkrecht angeordneten Modulen festgestellt werden. Im Zuge der weiteren Entwicklung traten ab der späten vegetativen Entwicklungsphase innerhalb der Anbaugassen Unterschiede auf (siehe Grafik vom 14. Juni 2022).

Dabei blieben die östlich, entlang der Module angeordneten Reihen in der Entwicklung zurück gegenüber den Pflanzen in der Gassenmitte und gegenüber den Anbaureihen im westlichen Teil der Anbaugasse. Dieses asymmetrische Entwicklungsverhalten (siehe auch Ertragsergebnisse) ließ sich in der Folge bis hin zur Abreife der Bestände beobachten (Abbildung 17).

Abbildung 14a und 14b: Ansicht des Erbsenanbauversuchs in der Agri-PV Anlage in Donaueschingen-Aasen nach dem Auflaufen der Erbsen, am 13. 5. nachmittags (Abb. 14a Schatten links) und am 16.5.2022 vormittags (Abb. 14b Schatten rechts).

Offensichtlich wirkte sich eine längere Beschattung am Morgen negativer auf die Entwicklung aus, als abendlicher Schatten im westlichen Teil der Anbaugasse (in der Grafik rechts). Mögliche Gründe könnten eine verzögerte morgendliche Bodenerwärmung sein und/oder eine effizientere Lichtwirkung am Tagesbeginn, wenn die Pflanzen noch nicht unter Wasserstress stehen, was in den späten Mittags- und Abendstunden eher der Fall war. Aufgrund der Wettersituation in 2022 mit sehr trocknen, sonnreichen und überdurchschnittlich heißen Tagen im Juli und bis Mitte August erscheint das plausibel (Klimadiagramm 2022 in Anlage 3).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY



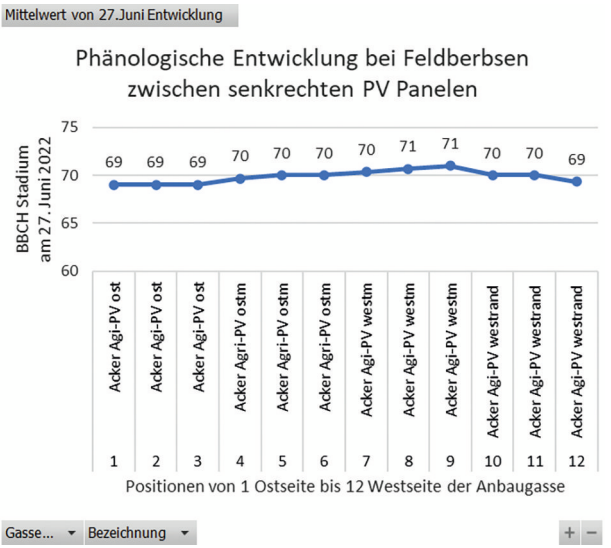


Abbildung 15 a und 15 b: Verlauf der vegetativen Entwicklung der Erbsenpflanzen innerhalb der Anbaugasse bei Blühbeginn (Abb. 15 a) und bei der Kornreife (Abb. 15 b).

Krankheiten und Schädlinge zeigten sich in dem sonnigen und trockenen Sommer 2022 weder innerhalb noch außerhalb der Agri-PV Anlage. Das

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Auftreten von Krankheiten und Schädlingen (Blattläuse vor Blühbeginn) war gering, nur vorübergehend und spielte keine Rolle für das Ertragsgeschehen.

Abbildung 16: Ansicht Erbsenanbau in Agri-PV Anlage (Modulabstand 10 m; Anbaugasse 8 m) in Donaueschingen-Aasen am 14.06.2022 (Blick von Süd nach Nord um 12:00 Uhr).

Abbildung 17: Verzögerte Abreife der Erbsen an östlicher Seite (rechts) gegenüber den Reihen in der Mitte und im westlichen Teil der Anbaugasse am 19.7.2022.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

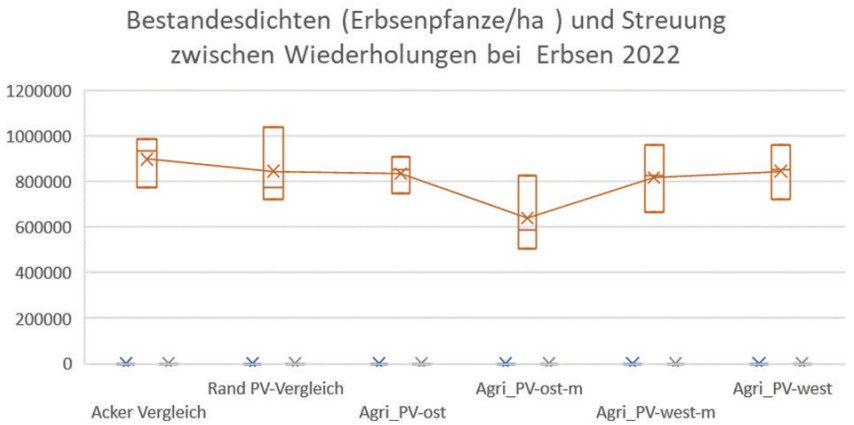


Abbildung 18: Bestandsdichten (X) in den drei Wiederholungen der einzelnen Gassenpositionen und die Streuung innerhalb der Wiederholungsmessungen.

Die Bestandsdichten lagen befriedigend und einheitlich zwischen 80–90.000 Pflanzen/ha mit Ausnahme der Situation in der halb östlich gelegenen Parzelle in der Agri-PV Anlage mit noch befriedigender Bestandsdichte (Versuchsplan Parzelle 16). Hier war der Aufgang bodenbedingt durch eine grobe Krümelstruktur nach Grünlandumbruch und Bodenbearbeitung, wegen vielen Kluten und wenig Feinboden geringer als in den restlichen Varianten.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Ertragserhebungen bei den Erbsen dargestellt:

Verglichen wurden drei unterschiedliche Anbausituationen a) Agri-PV Anlage b) Randlage der Agri-PV Anlage und c) Erbsenanbau auf einem benachbarten, regulär bewirtschafteten Erbsenacker. Innerhalb der Anbaugasse zwischen den senkrecht angeordneten Solarmodulen wurden außerdem noch zusätzlich die vier Anbaupositionen 1. Ost, 2. Mitte-Ost, 3. Mitte-West und 4. West unterschieden (siehe Abbildung 19, Parzellen 15–18).

Bei der Ernte am 16.08.2022 wurden innerhalb der Anlage ebenfalls vier jeweils 2 m breite und 5 m lange Anbaustreifen entlang der Solarmodule unterschieden und getrennt mit drei Wiederholungen ausgewertet. Abbildung 22 zeigt die getrennten Erntehaufen für diese Positionen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

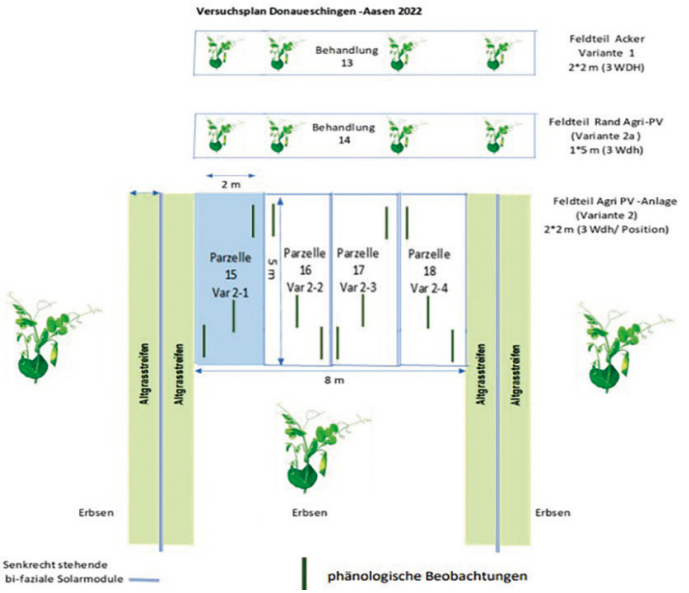


Abbildung 19: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus in Donaueschingen 2022.

Abbildung 20: Randlage mit Vergleichsparzellen (Variante 14; rechte Bildhälfte) bei ähnlichem Boden wie in den Anbaugassen (links; Varianten 15 -18) zwischen den Solarmodulen am 13.05.2022.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung 21: Ansicht des Anbauvergleichs Erbse auf einem benachbarten regulär bewirtschafteten Feld (Variante 13).

Abbildung 22: Ansicht der abschnittsweisen Ernte der Erbsen auf vier Positionen in der Anbaugasse.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Wie in der folgenden Grafik veranschaulicht, waren die Erbsenerträge mit knapp 3,9 t Trockenmasse (was in etwa 44 dt/ha Handelsertrag entspricht) auf dem regulär bewirtschafteten, benachbarten Feld mit besserem Boden am höchsten.

Demgegenüber erreichten die Erträge auf dem mageren, frisch umgebrochenen Wiesengrundstück auch im Randbereich der Anlage ohne Einfluss der Solarpaneele mit etwa 3 t Trockenmasse/ha nur etwa 77 % dieses Ertragsniveaus.

Für die relative Beurteilung des Ertragspotenzials innerhalb und außerhalb der Agri-PV Anlage kommt aufgrund ähnlicher Bodenverhältnisse der Vergleich der Erträge mit den drei Parzellen im Randbereich der realen Vergleichssituation näher (Variante 14). Zieht man diesen Vergleich heran, so zeigt sich, dass die Erbsenerträge innerhalb der Anlage mit durchschnittlich 2789 kg Trockenmasse nur um 4 % niedriger lagen als in den Randparzellen, wo im Mittel der drei Wiederholungen 2906 kg TM /ha geerntet wurde (Abbildung 23).

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Beobachtung, dass es auch hierbei - ähnlich wie bereits bei der Pflanzenentwicklung - innerhalb der Anbaugasse zu einer deutlichen Differenzierung des Ertrags gekommen ist. Während die östlich angrenzenden Parzellen (15) mit morgendlicher Beschattung direkt an den Modulen deutliche und die östlich bis mittig gelegenen Parzellen (16) leichte Ertragseinbußen zeigten, waren die Erträge ab der Gassenmitte bis zum westlichen Rand (Varianten 17, 18) gleich oder sogar leicht höher, wie auf den Randparzellen ohne Einwirkung der Module. Unter den 2022 vorherrschenden, sehr sommerlichen Bedingungen mit viel Sonnenschein und wenigen Wolkentagen (siehe Klimadiagramm in Anhang 3) konnten die Erbsen die morgendliche Einstrahlung offensichtlich besser nutzen, als den direkten Sonnenschein in den späten Nachmittagsstunden. Die Asymmetrie, die bereits bei der vegetativen Entwicklung beobachtet wurde, konnte auch bei der Ertragsbildung beobachtet werden. Hier kann vermutet werden, dass Wasserstress und Hitze in den späten Mittagsstunden dazu führten, dass die Photosynthese im östlichen Teil der Anbaugasse gegenüber dem westlichen Teil der Anbaugasse beeinträchtigt war.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

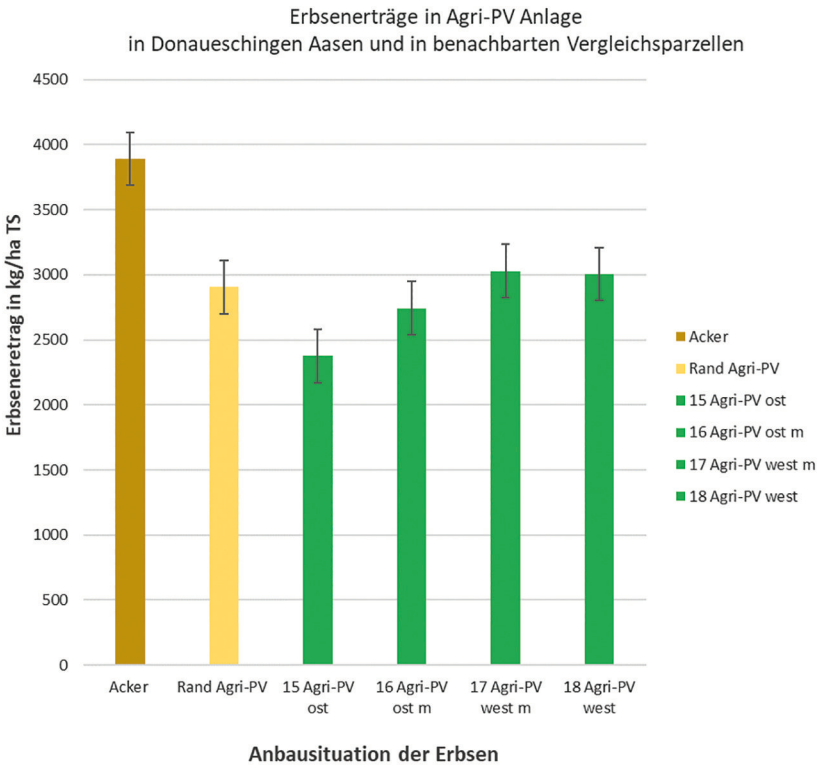


Abbildung 23: Erbsenerträge in Donaueschingen Aasen auf dem Vergleichs-Acker, in Randlage ohne Beschattung durch die Panele und an unterschiedlichen Positionen innerhalb der Anlage.

7. Fazit zum Erbsenanbauversuch in Agri-PV Anlage in Donaueschingen

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse des Erbsenanbaus in der Gasse der Agri-PV Anlage als sehr erfolgreich einstufen, da es gegenüber den Randparzellen nur zu einem sehr geringen Ertragsrückgang von 4 % gegenüber der Situation in den Randparzellen kam. Bei Betrachtung der Gesamtfläche mit 20 % Flächenabzug für die Solarmodule konnte ein relativer Flächenertrag von 77 % erzielt werden (22,3 dt TM/ha Erbsenkörner versus 29,1 dt TM/ha).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Ob sich dieses insgesamt gute Ergebnis auch mit anderen, lichtbedürftigeren Kulturen bei weniger sonnenreichen Wetterbedingungen wiederholen lässt müssen zukünftige Untersuchungen zeigen.

Eine Herausforderung, die in jedem Fall den Anbau zwischen den senkrecht angeordneten Modulen erschwert, ist die Mechanisierung der Arbeiten. Auch bei 1 m Abstand von den Modulständern war das Pflügen des Anbaustreifens eine Herausforderung und sollte nur mit GPS unterstützen Spurassistenten erfolgen. Die Standardarbeitsbreiten der heute betriebsüblichen Geräte wie etwa Düngerstreuer, Pflanzenschutzspritzen und Mähdrescher passen in der Regel nicht zu den engen Gassen und mussten jeweils aufwändig angepasst werden, um die Feldarbeiten in den Gassen verrichten zu können. Dies muss bei der Planung von Agri-PV Anlagen berücksichtigt werden. Auch ist bei den Freiflächenanlagen darauf zu achten, dass am Anfang und Ende der Fahrgassen ausreichend Abstand zur vorgeschriebenen Umzäunung eingehalten wird, so dass Maschinen oder Maschinen mit Anhängern problemlos wenden und manövrieren können.

V. Modul 4 a Erhebungen zur Biodiversität in den Freiflächen-Fotovoltaikanlagen

1. Floristische Aufnahmen und Charakterisierung der Flächen und Biotoptypen[448]

Kurzcharakterisierung der vier Anlagenstandorte mit ihren Vergleichsflächen

Bodman Anlage
Sehr deutlich durch Einsaat dominierter, unausgereifter Grünlandbestand mit Entwicklungspotential sofern regelmäßige Mahd mit Abräumen gewährleistet wird. Im Unterstand der Panelen Stör-/Mulchzeiger (*Urtica dioica, Geranium pratense, Geum urbanum*) und vereinzelt Magerkeitszeiger. Vornutzung Acker
Biotoptyp (33.41) Fettwiese mittlerer Standorte (unausgereift, jung, angesät).
Bodmann Referenz
Sehr nährstoffreiche und produktive, vielschnittige biologisch bewirtschaftete Silagewiese mit Zufuhr organischer Dünger in Gülleform; auf feuchtem bis nassem Standort; krautarm, grasreich keine Magerkeitszeiger vorhanden. Seit längerem keine Bodentrocknung (fehlende Aussamung).
Biotoptyp (33.61) Intensivwiese als Dauergrünland

448 Die Felderhebungen wurde durchgeführt durch Herrn Jürgen Vögtlin und Herrn Aurelian Leeser, Freiburg).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Denkingen Anlage
Spontanbegrünung auf ehemaligem Ackerstandort. Lückiger Bestand (70–80 %), nährstoffreich mit hohem Anteil Stör-/Mulchzeigern (*Anthriscus sylvestris, Geum urbanum, Stellaria media, Taraxacum officinalis, Urtica dioica*). Grünland Entwicklung bei regelmäßiger Mahd mit Abräumen möglich aber aufwendig und technisch eingeschränkt möglich.
Biotoptyp (35.63) Ausdauernde Ruderalflur auf frischen bis feuchten Standorten
Denkingen Referenz
Mageres aber wenig artenreiches Dauergrünland, das überwiegend durch *Bromus erectus* dominiert wird. Möglicherweise durch Schafe (leider) unterbeweidet. Aufgrund von geringem Weidedruck (Schafe unregelmäßig und nur temporär) durch Gräser dominiert, da Kräuter bei sporadischer Beweidung ausselektiert wurden. Wenig Krautarten. Kein FFH-GL*) da zu artenarm.
Biotoptyp (33.51) mäßig artenreiche Magerweide
*) GL steht für Grünland

Döggingen Anlage
Spontanbegrünung auf ehemaligem Ackerstandort, lückiger Bestand (70–80 %), nährstoffreich mit hohem Anteil Stör-/Mulchzeigern (*Cirsium arvense, Galium aparine, Taraxacum officinalis, Poa trivialis, Tripleurospermum perforatum*). GL Entwicklung bei regelmäßiger Mahd mit Abräumen möglich, aber aufwändig und arbeitswirtschaftlich und technisch in dieser Anlage kaum umsetzbar.
Biotoptyp (35.63) Ausdauernde Ruderalflur auf frischen bis feuchten Standorten
Döggingen Referenz
Gut ausgebildetes, sehr arten- und strukturreiches Dauergrünland. Typische Glatthaferwiese. Hoher Anteil Magerkeitszeiger. Hohe naturschutzfachliche Relevanz für Fauna (Insekten). FFH-Grünland Wertstufe A.
Biotoptyp (33.43) Magerwiese mittlerer Standorte

Donaueschingen Anlage
Die 1. und 3. Aufnahme (Wiederholungen der Beprobung) gut ausgebildetes Dauergrünland. Arten- und strukturreich mit hohem Anteil Magerkeitszeiger. Frischer bis feuchter Standort. FFH-Grünland. Die 2. Aufnahme (Wiederholung) mäßig artenreich, gestört (Anmerkung: war ehemals Ackerland)
Entwicklungspotential zu 1/3 möglich sofern Nutzungskonstanz.
Biotoptyp (33.43) Magerwiese mittlerer Standorte
Donaueschingen Referenz
Mäßig artenreiche Fettwiese. Geringer bis fehlender Anteil an Magerkeitszeigern. Nährstoffreich mit hoher Produktivität.
Biotoptyp (33.41) Fettwiese mittlerer Standorte

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung 24 a und 24 b: Zwei Flächen zum Zeitpunkt der vegetationskundlichen Aufnahmen am 27. Mai in Döggingen (Abb. 24 a) und am 11. Juni 2021 in Donaueschingen Aasen (Abb. 24 b).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

2. Protokolle der Flächenbegehungen an den vier Projektstandorten 2021

a. Erste Erhebung 2021

Pflanzenarten in Fotovoltaik Freiflächenanlage und im Vergleichsgrünland Anlage Bodman Mooshof; Erhebung 22.05.2021

	Anlage			Referenz		
Nummer	1	2	3	4	5	6
Gesamt	20	19	19	17	16	13
Ajuga reptans	m				z	
Alopecurus pratensis				d	d	
Anthoxanthum odoratum	z	m	z	m		
Arrhenatherum elatius	m		z	m		d
Cardamine pratensis	m	w				w
Cerastium holosteodes	m					
Cirsium oleraceum					x	
Cynosurus cristatus	z					
Dactylis glomerata	m	z	z	d	m	z
Deschampsia cespitosa					z	
Epilobium obscurum	m	m	m			
Festuca arundinacea		z				z
Festuca ovina			w			
Festuca pratensis				m	z	z
Festuca rubra				m		
Galium album	m	m	m	z	m	z
Geranium pratense	m	m				
Geum urbanum	m	m	m			
Glechoma hederacea				z	z	m
Helictochrichon pubescens	m					
Holcus lanatus		z	z	d	d	d
Hypochaeris radicata	w					
Lotus uliginosus	d	m	m			
Lychnis flos-cuculi			w			
Malva moschata	m	m	w			
Plantago lanceolata	m	m	m		x	
Plantago media			w			
Poa angustifolia			m			
Poa palustris	z/d	m	d	m	m	m
Poa pratensis		d		m	z	m
Poa trivialis				z	z	z
Ranunculus acris		m		m		m
Ranunculus repens				z		
Rumex acetosa				m	w	
Sanguisorba minor	w					
Senecio aquaticus				w	m	
Silene dioica	w	m				
Taraxacum sect. ruderalia	z	z	d			
Trifolium pratense		m	z		w	
Trisetum flavescens				m		z
Urtica dioica		m	m			
Vicia angustifolia			m			

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Häufigkeitsklassen nach Schlüsselliste ga Baden-Württemberg				
Kürzel	Definition	Exemplare	Deckungsanteil	
w	wenige	1-2	<1%	
m	mehrere	3-10	1-2%	
z	zahlreich	>10	3-14%	
s	sehr viele	k.A	15-25%	
d	dominant	k.A	>25%	

Pflanzenarten in Fotovoltaik Freiflächenanlage und im Vergleichsgrünland Anlage Denkingen; Erhebung 22.05.2021

	Anlage			Referenz		
Nummer	1	2	3	4	5	6
Gesamt	23	20	25	19	19	26
Achillea millefolium	z	m	s		m	m
Agrimonia eupatoria				w		
Anthriscus sylvestris	z	d	d		m	
Arrhenatherum elatius	m					
Bellis perennis						m
Bromus erectus				d	d	
Bromus hordeaceus			z			
Capsella bursa-pastoris		w				
Cardamine pratensis		z	w			
Carum carvi					m	w
Centaurea jacea				w		m
Cerastium holosteodes	m	m				
Crepis biennis			m			
Cirsium arvense						w
Dactylis glomerata	m	m	z	w	m	d
Daucus carota	m		m			w
Festuca arundinacea						m
Festuca rubra	w		m			
Galium album	m	m	w	m	m	m
Geranium pyrenaicum			m			
Geum urbanum	m	m				
Helictochrichon pubescens	m			m	m	m
Heracleum sphondylium	d	s	s			
Knautia arvensis				m	m	m
Leucanthemum ircutianum				w	m	w
Lolium perenne					m	
Lotus corniculatus				m	m	m
Medicago lupulina			w	m	m	
Medicago sativa	w					
Medicago x varia				m	m	
Myosotis arvensis	x	m				
Onobrychis viciifolia				m		
Plantago lanceolata	m	m	w	w	m	m
Plantago media		w	m	m	m	z
Poa angustifolia		m		d	d	
Poa pratensis	z	m	m			z
Ranunculus acris	m		m			
Ranunculus bulbosus				w		z
Rosa spec			w			
Rumex acetosa	w					
Rumex acetosella					w	m
Rumex obtusifolius	z	z	m			
Sanguisorba minor						w
Silene dioica			m			
Stellaria media	m	z	z			
Taraxacum sect. ruderalia	d	z	d		m	w
Thlaspi perfoliatum			w	w		
Tragopogon orientalis						w
Trifolium pratense	m				m	m/z
Trisetum flavescens		m				
Urtica dioica	z		z			
Valerianella locusta			z	m		
Veronica arvensis		m	m	m		m
Veronica chamaedrys						w
Veronica persica		m				
Vicia cracca						w
Vicia hirsuta						w
Vicia sepium	m					

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Häufigkeitsklassen nach Schlüsselliste ga Baden-Württemberg				
Kürzel	Definition	Exemplare	Deckungsanteil	
w	wenige	1-2	<1%	
m	mehrere	3-10	1-2%	
z	zahlreich	>10	3-14%	
s	sehr viele	k.A	15-25%	
d	dominant	k.A	>25%	

Pflanzenarten in Fotovoltaik Freiflächenanlage und im Vergleichsgrünland Anlage Donaueschingen Aasen; Erhebung 11.06.2021

	Anlage			Referenz		
Nummer	1	2	3	4	5	6
Gesamt	27	18	29	23	21	23
Achillea millefolium				z		z
Ajuga reptans	m	m	m	m	m	m
Alchemilla monticola	z	z				
Alopecurus pratensis		d	s	d	d	d
Anthoxanthum odoratum	s		s			
Arrhenatherum elatius		m	m	d	d	s
Barbarea vulgaris					m	
Bellis perennis				z		
Bromus hordeaceus				s	s	s
Cerastium holosteodes	z	z	z			m
Cirsium arvense				z		z
Cirsium oleraceum					w	
Crepis biennis				m	m	m
Cynosurus cristatus					z	
Dactylis glomerata	d	d	z	s	s	s
Festuca arundinacea	d	d	d		z	
Festuca pratensis			z			z
Festuca rubra	s	s	s			
Galium album	z		z	z	z	
Geum rivale	z		z			
Glechoma hederacea	m		m	m		
Helictochrichon pubescens	z		z			
Holcus lanatus	d		s	s	s	
Knautia arvensis						m
Lathyrus pratensis	m		m	m	m	
Lotus corniculatus		z				
Lychnis flos-cuculi		m				
Myosotis palustris	m	m	m			
Persicaria bistorta	z		z			m
Plantago lanceolata	z	z	z	z	z	z
Poa palustre	m					
Poa pratensis	z	z	z	z		
Poa trivialis	z		z	d	d	d
Potentilla reptans				z		
Ranunculus acris	x	z	z	z	z	z
Ranunculus repens					s	s
Rhinanthus alectorolophus	z		z			
Rhinanthus minor		m	m			
Rumex acetosa	z		z			z
Rumex crispus				w		
Symphytum officinale						m
Taraxacum sect. ruderalia					z	z
Tragopogon orientalis				w		w
Trifolium pratense			m			z
Trifolium repens	z	z				
Trisetum flavescens	s		s	s	s	s
Veronica arvensis	m	m				
Veronica chamaedrys			z			
Veronica serpyllifolia	m	m	m		m	
Vicia hirsuta				m		
Vicia sepium	z		z	z	z	z

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Häufigkeitsklassen nach Schlüsselliste ga Baden-Württemberg				
Kürzel	Definition	Exemplare	Deckungsanteil	
w	wenige	1-2	<1%	
m	mehrere	3-10	1-2%	
z	zahlreich	>10	3-14%	
s	sehr viele	k.A	15-25%	
d	dominant	k.A	>25%	

Pflanzenarten in Fotovoltaik Freiflächenanlage und im Vergleichsgrünland Anlage Döggingen; Erhebung 27.05.2021

	Anlage			Referenz		
Nummer	1	2	3	4	5	6
Gesamt	15	15	18	30	34	29
Achillea millefolium		m	m	z	z	z
Alopecurus myosuroides	m					
Alopecurus pratensis				m	m	m
Anthriscus sylvestris				m		m
Arrhenatherum elatius				z	z	z
Bellis perennis		m		m	m	m
Bromus sterilis			z			
Capsella bursa-pastoris	z		z			m
Carum carvi				w	w	
Centaurea jacea				m	m	
Cerastium holosteodes	m	m	m	m	m	m
Cirsium arvense	m	m	m			
Cornus sanguinea	w	w				
Crepis biennis	m		m			
Dactylis glomerata				m	m	m
Festuca pratensis						z
Festuca rubra				m	m	m
Fumaria vaillantii						w
Galium album				m	m	m
Galium aparine	m	z	z			
Geranium dissectum	w	w	w			
Geranium sylvaticum				m	m	m
Geum urbanum			z			
Glechoma hederacea				w		
Helictochrichon pubescens				w	w	w
Heracleum sphondylium					m	m
Knautia arvensis				m	m	m
Leucanthemum ircutianum				w	w	w
Lolium perenne					m	m
Lotus corniculatus				m	m	m
Medicago lupulina					m	
Myosotis arvensis						m
Pimpinella major					m	
Plantago lanceolata			z	w	w	w
Plantago media				m	m	
Poa angustifolia				z	z	
Poa pratensis					z	z
Poa trivialis	z	z	z			
Ranunculus acris				z	z	z
Ranunculus bulbosus					z	
Rhinanthus alectorolophus				w	w	w
Rumex acetosa				m	m	m
Sonchus oleraceus			m			
Taraxacum sect. ruderalia	d	d	d	m	m	m
Tragopogon orientalis	w	w	w	m	m	
Trifolium pratense	d	d	d			
Tripleurospermum perforatum	z	z	z			
Trisetum flavescens				z	z	z
Veronica arvensis		m	m	m	m	m
Veronica chamaedrys				m	m	
Veronica hederifolia		m				
Veronica persica	m	m				
Vicia angustifolia				w		
Vicia sepium					m	
Viola tricolor	m		m			

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Häufigkeitsklassen nach Schlüsselliste ga Baden-Württemberg				
Kürzel	Definition	Exemplare	Deckungsanteil	
w	wenige	1-2	<1%	
m	mehrere	3-10	1-2%	
z	zahlreich	>10	3-14%	
s	sehr viele	k.A	15-25%	
d	dominant	k.A	>25%	

b. Vergleichende Darstellung der floristischen Aufnahmen in den Freiflächen Fotovoltaikanlagen 2021

In den Freiflächen-Fotovoltaikanlagen (FFVA) Bodman, Denkingen, Döggingen und Donaueschingen-Aasen sowie den jeweiligen Vergleichsflächen (Grünland/Wiese) wurde eine Aufnahme der Anzahl vorkommender Pflanzenarten und eine Schätzung der Exemplare und des Deckungsanteils je Pflanzenart durchgeführt (siehe obige Protokolle). Konkret wurden die genannten Parameter an jedem Standort in drei Wiederholungen erhoben. Die Erhebungen wurden nach Richtlinien vom "Handbuch zur Erstellung von Management-Plänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg. Version 1.3" und Anhang XIX (Version April 2018) durchgeführt (LUBW, 2014).

Nachfolgend sind die Ergebnisse der obigen Pflanzenaufnahmen von 2021 in Grafiken und nach dem Charakter ihres Vorkommens aufbereitet und dargestellt.

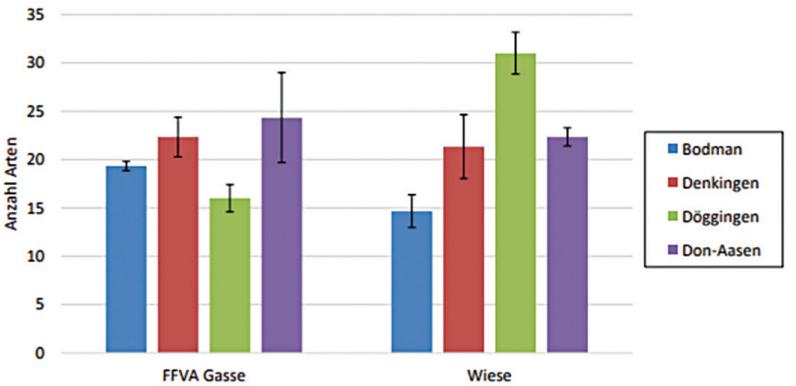


Abbildung 25: Anzahl vorkommender Pflanzenarten (Mittelwert ± Standardabweichung) an den vier untersuchten Standorten, aufgeteilt nach Standorttyp Fotovoltaikanlage (FFVA Gasse) und Vergleichsfläche (Wiese).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Wie die vergleichende Darstellung zeigt, ist die botanische Vielfalt in drei von vier Vergleichen in der Freiflächenanlage höher als in den angrenzenden Grünland-Vergleichsflächen. Dies trifft auch für die, auf ehemaligen Ackerstandorten errichteten Anlagen in Denkingen und in Bodman zu und zeigt sich ausgeprägter in Bodman, wo der Aufwuchs schon viele Jahre abgefahren wird, während er in Denkingen und Döggingen als Mulch in den Anlagen verbleibt. In Donaueschingen-Aasen, einer noch jungen Anlage, die auf bestehendem, mageren Grünland errichtet wurde, sind die Diversitätswerte in etwa gleich hoch, der Trend geht bei regelmäßiger Abfuhr und zweischnittiger extensiver Nutzung in der Agri–Fotovoltaikanlage aber in Richtung erhöhter Diversität. In Döggingen zeigt sich eine deutlich höhere Biodiversität in der direkt angrenzenden und schon langjährig extensiv bewirtschafteten FFH Mähwiese. Das ist nicht verwunderlich, denn die angrenzende Fotovoltaikanlage wurde 2019 auf einem ehemaligen Acker errichtet und der Aufwuchs in der Anlage wird 2 – 3 mal im Jahr gemulcht und in der Anlage belassen.

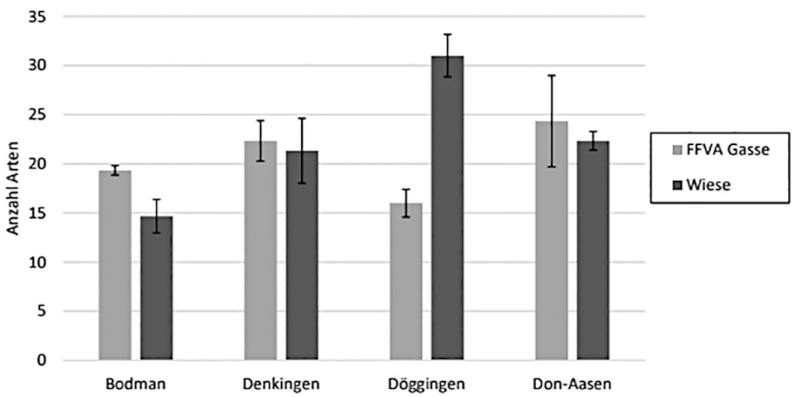


Abbildung 25 a: Anzahl vorkommender Pflanzenarten (Mittelwert ± Standardabweichung) an den zwei untersuchten Standorttypen Fotovoltaikanlage (FFVA Gasse) und Vergleichsfläche (Wiese), aufgeteilt nach Standorten.

In Abbildung 25 und Abbildung 25 a ist die Anzahl der vorkommenden Pflanzenarten je nach Standort und Standorttyp aufgetragen. Dafür wurden die statistischen Kennwerte des Mittelwerts und der Standardabweichung aus den drei Wiederholungen berechnet, die an jedem Standort aufgenommen wurden. In Bodman, Denkingen und Donaueschingen-Aasen liegt

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

die Anzahl der Pflanzenarten nah beieinander mit maximal 5 Arten mehr in der Fotovoltaikanlage. Dieser geringe Unterschied wird insbesondere in Denkingen und Donaueschingen-Aasen von der Streuung durch die Wiederholungen überlagert. Dagegen wurden in Döggingen im Schnitt 15 Arten mehr in der Vergleichsfläche außerhalb der Fotovoltaikanlage gefunden, was eindeutig auf die unterschiedliche Nutzungshistorie der Flächen und Unterschiede im Nährstoffstatus zurückgeführt werden kann.

Abbildung 26 zeigt eine weitergehende Aufteilung der vorkommenden Arten nach Gräsern und Kräutern. Hierbei ist zu erkennen, dass der Anteil der Grasarten an den Standorten Bodman und Döggingen in der Vergleichsfläche höher ist als in der Fotovoltaikanlage, mit dem höchsten Anteil der Grasarten an der Gesamtartenzahl von 65 % in der Vergleichswiese in Bodman, wo eine mittelintensive Nutzung (drei Schnitte pro Jahr) das Aussamen von Kräutern verhindert und auch regelmäßig organisch mit Gülle gedüngt wird. Dagegen ist der Anteil der Grasarten in Donaueschingen-Aasen in der regulär bewirtschafteten Wiese leicht herabgesetzt. In Denkingen liegt der Anteil der Grasarten mit 20 % in der Anlage und der Referenzfläche aus unterschiedlichen Ursachen auf gleichem Niveau.

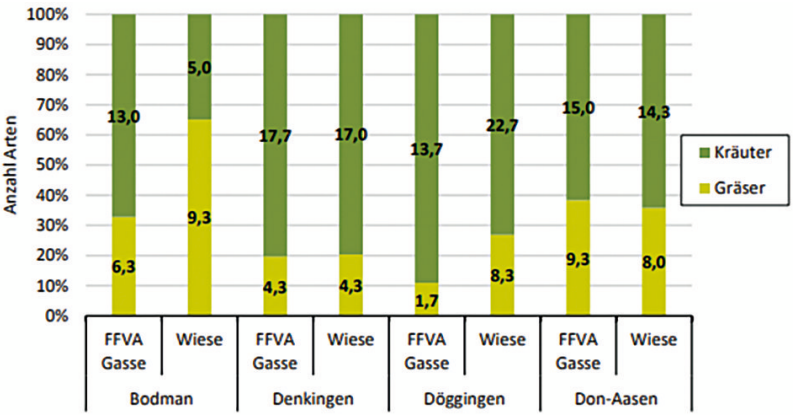


Abbildung 26: Artenverteilung in den untersuchten Flächen bei Aufteilung in Kräuter und Gräser.

In Abbildung 27 wurden für jeden Standort die Anzahl der erfassten Pflanzenarten aufsummiert. Anschließend wurden die Arten dem jeweiligen Fundort zugeteilt. Dabei wird ersichtlich, dass nur in Donaueschingen-Aasen der größte Anteil der Arten in der Anlage und der Referenzfläche

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

gleichermaßen vorkommen (junge Anlage). In Bodman und Denkingen dagegen kommen die meisten dokumentierten Pflanzenarten ausschließlich in der Fotovoltaikanlage vor (45 % und 38 %). In Döggingen ist auch hier ein umgekehrter Trend erkennbar: Der Anteil der Arten, der nur in der Wiese außerhalb der Fotovoltaikanlage vorkommt, ist mit 58 % am größten und nur 16 % der Arten kommen in beiden Standortvarianten vor.

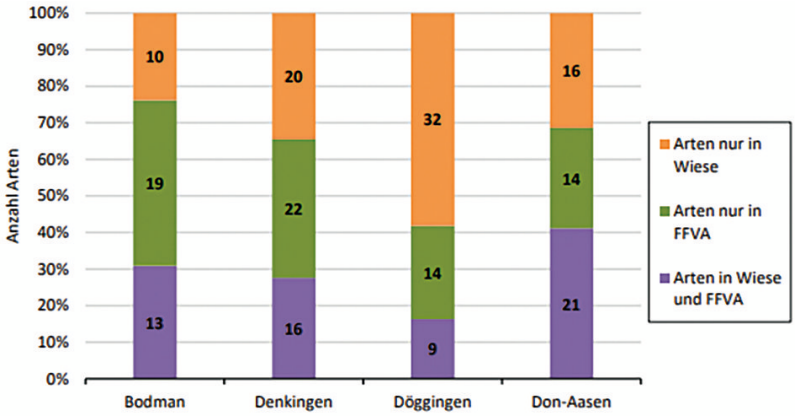


Abbildung 27: Vergleichende Darstellung der Zuteilung der Pflanzenarten zu dem jeweiligen Fundort.

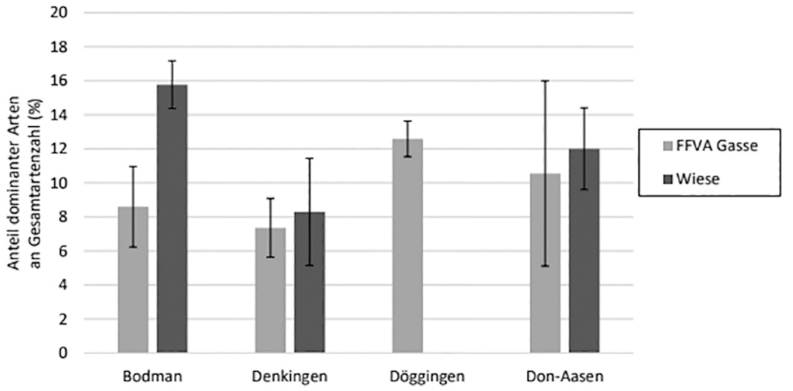


Abbildung 28: Anteil dominanter Arten mit einem Deckungsanteil >25 % an der Gesamtzahl vorkommender Arten (Mittelwert ± Standardabweichung) an den zwei untersuchten Standorttypen Freiflächenfotovoltaikanlage (FFVA Gasse) und Vergleichsfläche (Wiese), aufgeteilt nach Standorten.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung 28 zeigt eine Übersicht über den Anteil dominanter Arten (Deckungsanteil >25 %) an der Anzahl der insgesamt vorkommenden Arten. Am Standort Do -Aasen, wo die PV-Anlage auf ehemaligem magerem Grünland errichtet wurde, schwankt die Anzahl der dominanten Arten zwischen den drei Wiederholungen deutlich, was eine hohe Standardabweichung zur Folge hat. Dies ist auf die Erfassung einer vormaligen Ackerfläche, im Bereich der Fotovoltaikanlagenfläche in Wiederholung 2 zurückzuführen.

Dessen ungeachtet ist ein Trend erkennbar, wonach in den Referenzflächen ein größerer Anteil der dokumentierten Pflanzenarten dominant ist, verglichen mit den Pflanzenbeständen in den Fotovoltaikanlagen. Lediglich Döggingen stellt hierbei wiederum eine Ausnahme dar: Während in der Referenzfläche keine einzige aufgenommene Art dominant ist, liegt der Anteil der dominanten Arten in der Anlage bei 12,6 %. Dies stellt darüber hinaus den höchsten Anteil dominanter Pflanzenarten unter den Fotovoltaik Standorten dar und ist eine Folge des vorangegangenen Ackerbaus und des hohen Nährstoffniveaus auf dieser Fläche.

c. Quellenangabe:

LUBW 2014. Handbuch zur Erstellung von Managementplänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Ver.1.3. https://pd.lubw.de/69643.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

d. Zweite Erhebung 2022

Pflanzenarten in Fotovoltaik Freiflächenanlage und im Vergleichsgrünland Anlage Bodman Mooshof; Erhebung 18.05.2022

	Anlage			Referenz		
Nummer	1	2	3	4	5	6
Gesamt	20	26	18	16	15	13
Ajuga reptans				w	z	w
Alopecurus pratensis	m	w		s	s	m
Anthoxanthum odoratum	z	s	s			m
Arrhenatherum elatius	z	z	z	z	w	
Cardamine pratensis					w	
Carex acutiformis						z
Cerastium holosteodes	w	w			w	
Cirsium oleraceum						m
Cynosurus cristatus		m	m			
Dactylis glomerata	w	w	m	s		
Deschampsia cespitosa						
Epilobium obscurum		m				
Festuca arundinacea	m	m				s
Festuca ovina						
Festuca pratensis		w		m	m	
Festuca rubra		z	z			
Fraxinus excelsior		w				
Galium album	z	m	z	m		
Geranium pratense	w	w				
Geum urbanum	m	m	s			
Glechoma hederacea				w		
Helictochrichon pubescens						
Holcus lanatus	s	s	z	s	s	s
Hypochaeris radicata						
Lathyrus pratensis		z	z	w	w	
Lotus uliginosus	m	m	z			
Lychnis flos-cuculi		w				w
Lysimachia nummularia				w	w	
Malva moschata			w			
Plantago lanceolata	m	z	m			
Plantago media						
Poa angustifolia						
Poa palustris	s	z	z		w	w
Poa pratensis	m		m		w	
Poa trivialis	m	w	w	s	s	s
Potentilla repens				w		
Ranunculus acris	m	w		w	z	w
Ranunculus repens					m	z
Rumex acetosa				w		
Sanguisorba minor	m	w				
Senecio aquaticus						
Silene dioica	w	z				
Taraxacum sect. ruderalia	z	z	s			
Trifolium pratense			z		m	m
Trisetum flavescens						
Urtica dioica	m	m	m			
Veronica chamaedrys				w		
Vicia angustifolia						
Vicia sepium				w		

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Häufigkeitsklassen nach Schlüsselliste ga Baden-Württemberg				
Kürzel	Definition	Exemplare	Deckungsanteil	
w	wenige	1-2	<1%	
m	mehrere	3-10	1-2%	
z	zahlreich	>10	3-14%	
s	sehr viele	k.A	15-25%	
d	dominant	k.A	>25%	

Pflanzenarten in Fotovoltaik Freiflächenanlage und im Vergleichsgrünland Anlage Denkingen; Erhebung 18.05.2022

	Anlage			Referenz		
Nummer	1	2	3	4	5	6
Gesamt	22	19	23	23	24	24
Achillea millefolium	w	w	z	w	s	w
Agrimonia eupatoria						
Alopecurus pratensis			m		w	
Anthriscus sylvestris	d	s	z			
Arenaria serpyllifolia						w
Arrhenatherum elatius	z	s		w	s	s
Bellis perennis						w
Bromus erectus				d	s	s
Bromus hordeaceus						
Capsella bursa-pastoris						
Cardamine pratensis						
Carum carvi						
Centaurea jacea				w	w	
Cerastium holosteodes		w	w			
Cirsium arvense						
Convolvulus arvensis					w	w
Crepis biennis						
Dactylis glomerata	s	z	m	z	z	d
Daucus carota			w		w	
Festuca arundinacea	z			s	z	
Festuca rubra	z	w	w			
Galium album	w	w	z	w	z	z
Geranium pyrenaicum	w					
Geum urbanum	w	w				
Helictochrichon pubescens	z	w	s	z	s	w
Heracleum sphondylium	s	s	s			
Holcus lanatus			s			
Knautia arvensis				w		w
Leucanthemum ircutianum					z	z
Lolium perenne				w		w
Lotus corniculatus				w	z	w
Medicago lupulina	w		w	z	z	s
Medicago sativa	s			w	z	z
Medicago x varia						
Myosotis arvensis					w	
Onobrychis viciifolia				z		w
Plantago lanceolata	w	w	m	w	w	w
Plantago media	w		w	w	w	w
Poa angustifolia				w		w
Poa pratensis	z	z	z	z	z	z
Poa trivialis	s	d	z			
Ranunculus acris	w	w	m			
Ranunculus bulbosus				z	z	z
Rosa spec						
Rumex acetosa			w	w		
Rumex acetosella						
Rumex obtusifolius	s	z	z			
Sanguisorba minor						
Silene dioica						
Stellaria media						
Taraxacum sect. ruderalia	s	s	s		w	
Thlaspi perfoliatum						
Tragopogon orientalis						
Trifolium pratense	w	w	m	z	w	s
Trisetum flavescens						
Urtica dioica	w	w	w			
Valerianella locusta			m			
Veronica arvensis				w	w	w
Veronica chamaedrys						
Veronica persica						
Vicia cracca				w		w
Vicia hirsuta						
Vicia sepium		z			w	

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Häufigkeitsklassen nach Schlüsselliste ga Baden-Württemberg				
Kürzel	Definition	Exemplare	Deckungsanteil	
w	wenige	1-2	<1%	
m	mehrere	3-10	1-2%	
z	zahlreich	>10	3-14%	
s	sehr viele	k.A	15-25%	
d	dominant	k.A	>25%	

Pflanzenarten in Fotovoltaik Freiflächenanlage und im Vergleichsgrünland Anlage Donaueschingen Aasen; Erhebung 23.05.2022

	Anlage			Referenz		
Nummer	1	2	3	4	5	6
Gesamt	16	26	28	15	10	24
Achillea millefolium		w				w
Ajuga reptans	s	z	s	m		z
Alchemilla monticola		m				
Alopecurus pratensis	m	w	w	d	s	s
Anthoxanthum odoratum	z	m	s			
Arrhenatherum elatius					z	
Bellis perennis						
Bromus hordeaceus		w		w		
Cardamine pratensis	m					
Carex spicata				z		
Cerastium holosteodes		w		w		m
Cirsium arvense		w				
Cirsium oleraceum						
Crepis biennis			w			w
Cynosurus cristatus		z				m
Dactylis glomerata					m	
Equisetum arvense						w
Festuca arundinacea						
Festuca pratensis	m	m	m	z		w
Festuca rubra			m			
Filipendula ulmaria			w			
Galium album	m	m	m	m		w
Geum rivale	z		z			
Glechoma hederacea			w			
Helictochrichon pubescens			w			
Holcus lanatus	z	z	s		z	z
Knautia arvensis						
Lathyrus pratensis	w		m	m		w
Leontodon hispidus						w
Lolium perenne		m				
Lotus corniculatus		w	w			
Lotus pedunculatus		z				
Lychnis flos-cuculi		w	w			w
Myosotis palustris		w				
Persicaria bistorta	w		m	w		m
Phalaris arundinacea						z
Plantago lanceolata	w	m	z			w
Poa palustre		z	m	s		s
Poa pratensis	w	z	z	s	z	
Poa trivialis	m	z			d	s
Potentilla reptans						
Ranunculus acris	d	z	z	s	m	d
Ranunculus repens						
Rhinanthus alectorolophus		w				
Rhinanthus minor						
Rumex acetosa				w		
Rumex crispus				w	m	
Rumex obtusifolius					m	
Sanguisorba officinalis			m			
Saxifraga granulata			w			
Symphytum officinale						m
Taraxacum sect. ruderalia		w	w			z
Tragopogon orientalis						
Trifolium dubium			m			
Trifolium pratense		s		m		z
Trifolium repens			m			
Trisetum flavescens					m	w
Veronica arvensis						
Veronica chamaedrys			w			
Veronica serpyllifolia		w	w			z
Vicia hirsuta						
Vicia sativa	w		w			
Vicia sepium	w					

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Häufigkeitsklassen nach Schlüsselliste ga Baden-Württemberg				
Kürzel	Definition	Exemplare	Deckungsanteil	
w	wenige	1-2	<1%	
m	mehrere	3-10	1-2%	
z	zahlreich	>10	3-14%	
s	sehr viele	k.A	15-25%	
d	dominant	k.A	>25%	

Pflanzenarten in Fotovoltaik Freiflächenanlage und im Vergleichsgrünland Anlage Döggingen; Erhebung 23.05.2022

	Anlage			Referenz		
Nummer	1	2	3	4	5	6
Gesamt	17	16	16	20	22	25
Achillea millefolium	w			m	m	m
Ajuga reptans				m		
Alopecurus myosuroides						
Alopecurus pratensis				s	m	z
Anthriscus sylvestris						w
Arrhenatherum elatius			m			
Bellis perennis				z		m
Bromus hordeaceus			m			
Bromus sterilis	z		w			
Capsella bursa-pastoris						
Cardamine pratensis				z		
Carum carvi					m	m
Centaurea jacea						
Cerastium holosteodes	w		w	m	m	z
Cirsium arvense	w	w	w			
Crepis biennis	w	m	m			
Dactylis glomerata	m				m	z
Epilobium obscurum		m				
Festuca pratensis				z	s	z
Festuca rubra				z	z	
Fumaria vaillantii						
Galium album		m	m		m	m
Galium aparine	w	m				
Geranium dissectum	w					
Geranium sylvaticum					m	w
Geum urbanum						
Glechoma hederacea						
Helictochrichon pubescens					s	s
Heracleum sphondylium						
Knautia arvensis					z	
Lathyrus pratensis				m		
Leucanthemum ircutianum				m	d	s
Lolium perenne				z	m	e
Lotus corniculatus				z	m	m
Lotus pedunculatus	w	w				
Lychnis flos-cuculi				w		
Medicago lupulina					s	
Myosotis arvensis						
Pimpinella major						
Plantago lanceolata	m	m			w	m
Plantago media					w	
Poa angustifolia						
Poa annua				m		
Poa pratensis			m		z	z
Poa trivialis	d	d	s	s		s
Ranunculus acris	w			s	z	z
Ranunculus bulbosus						
Rhinanthus alectorolophus				w		
Rubus idaeus		w				
Rumex acetosa		m	w	w		m
Rumex obtusifolius	w					
Sonchus oleraceus						
Taraxacum sect. ruderalia	d	d	d			w
Tragopogon orientalis	m	w	m	m	m	m
Trifolium pratense	m	z	z	s	s	s
Trifolium repens	s	s	s			
Tripleurospermum inodorum		w	w			
Trisetum flavescens					m	m
Veronica arvensis						
Veronica arvensis			w			
Veronica arvensis						w
Veronica chamaedrys		z				
Veronica hederifolia						
Veronica persica						
Vicia angustifolia						
Vicia sepium						m

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Häufigkeitsklassen nach Schlüsselliste ga Baden-Württemberg				
Kürzel	Definition	Exemplare	Deckungsanteil	
w	wenige	1-2	<1%	
m	mehrere	3-10	1-2%	
z	zahlreich	>10	3-14%	
s	sehr viele	k.A	15-25%	
d	dominant	k.A	>25%	

Wie der Vergleich der Erhebungen beider Jahre in nachfolgender Tabelle zeigt, konnten die Erhebungen im zweiten Versuchsjahr 2022 die Ergebnisse des ersten Versuchsjahrs im Wesentlichen bestätigen. Lediglich in Denkingen, wo ähnlich wie in Döggingen eine Anlagensituation auf ehemaligem (fettem) Ackerland mit einer angrenzenden mageren Wiese verglichen wird, verschoben sich die Werte auf der Wiese in Richtung höherer Artenvielfalt. Sie folgten damit dem Muster, das 2021 schon in Döggingen beobachtet wurde. Entgegen dem zu beobachtenden Trend zu mehr floristischer Biodiversität in den Anlagen -trifft dies nicht zu, wenn diese auf ehemaligem Ackerland errichtet werden und die Biomasse nur gemulcht und nicht abgefahren wird. Dann kann man auch in den Anlagen, – besonders beim Vergleich mit langjährig extensiv genutzten Grünlandflächen- eine deutlich geringere Artenzahl beobachten.

Die gegenüber dem Vorjahr positive Veränderung zu etwas mehr Artenvielfalt auf der Vergleichsfläche in Denkingen ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass in 2022 im zeitigen Frühjahr keine floristisch selektiv wirkende Kurzbeweidung mit Schafen stattgefunden hat.

Tabelle 1: Übersicht zur Anzahl der bestimmten Pflanzenarten in Freiflächenfotovoltaik-Anlagen und angrenzenden Referenz-Grünlandflächen 2021 und 2022.

Ort	FFVA-Anlage				Referenzfläche		
Bodman 2021	20	19	19		17	16	13
2022	20	26	18		16	15	15
Denkingen 2021	23	20	25		19	19	26
2022	22	19	23		23	24	24
Do-Aasen 2021	27	18	19		23	21	23
2022	16	26	28		15	10	24
Döggingen 2021	15	15	18		30	34	29
2022	17	16	16		20	23	25

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

3. Modul 4 b Messungen und Erhebungen zur Dokumentation der faunistischen Vielfalt

Für die Erfassung der faunistischen Diversität kamen zwei Methoden zum Einsatz.

Für den **Vergleich angrenzender Ackervergleichsflächen mit den Freiflächen-Solaranlagen** wurden „Barber Fallen" genutzt.

Für den **Vergleich angrenzender Grünlandvergleichsflächen mit Freiflächen-Solaranlagen** wurde das Auftreten von Tagfaltern und Widderchen auf den acht Versuchsflächen erfasst. Die Flächen wurden systematisch abgegangen und nach dem Auftreten von Arten und Individuen bewertet. Das methodische Vorgehen ist jeweils in den einzelnen Kapiteln erläutert.

4. Modul 4b 1 Erfassung von Insekten und Spinnen mit Barber Fallen in den vier Fotovoltaik Freiflächenanlagen und auf angrenzenden Ackerland- Vergleichsflächen

a. Methodenbeschreibung

Während für den Vergleich der Artenvielfalt bei Grünland das Vorkommen von Faltern herangezogen wurde, musste aus methodischen Gründen für den Vergleich der Fotovoltaikanlagen mit dem Ackerland eine andere Methode gewählt werden. Durch das Eingraben von Fallen wurde die Aktivität bodenbewohnender Insekten und Spinnen in Fotovoltaikanlagen mit der Situation einer ackerbaulichen Nutzung der Flächen verglichen. Dazu kamen sogenannte **„Barber Fallen"** zum Einsatz (BfN, 2019).

„Barber Fallen" erlauben es, sich auf einfachem aber arbeitsaufwändigem Weg ein Bild vom Vorkommen bodenbewohnender Insekten, Spinnen und – bedingt auch von Schnecken zu machen. Dabei muss davon ausgegangen werden, dass die Fallen nur für die auf der Bodenoberfläche lebenden ("epigäischen") Arten ein verlässliches Bild der Artenvielfalt abgeben. Weder echte Bodenorganismen (endogäische Arten) noch in der Vegetation lebende Arten sind – von Zufallsfunden abgesehen – verlässlich nachweisbar und quantifizierbar. Bei vielen Arten ist der Nachweis auch an besondere Perioden mit hoher Laufaktivität, wie etwa die Fortpflanzungsperiode, gebunden. Die Erfassung von Laufkäfern (Carabiden) beruht beinahe vollständig auf dieser Methode. Andere häufig untersuchte Tiergruppen sind z.B. bodenlebende Kurzflügelkäfer und einige andere Käfergruppen

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

sowie Webspinnen und Weberknechte. Bei anderen Tiergruppen wirken die Fallen sehr selektiv, können aber durch den Nachweis von Arten, die mit anderen Methoden schwer zu erfassen sind im Rahmen weiterer Untersuchungen wertvolle Zusatzinformationen liefern z.B. bei Landasseln, Hautflüglern, Ameisen, Wanzen und Zikaden. Barber Fallen wirken auch selektiv auf bestimmte Arten, weil sie stark von der Laufaktivität der Lebewesen am Boden abhängen; das heißt, sie geben einen Ausschnitt aus der „Aktivitätsdichte" bestimmter Arten wieder.

Regelmäßig beschränkt sich die Auswertung auf Artengruppen, die repräsentativ mithilfe von Bodenfallen erfasst werden können. Neben Laufkäfern (Carabidae) und bodenlebenden Spinnen trifft dies z. B. auch auf Kurzflügelkäfer (Duelli et al. 1999, Hoffmann et al. 2016, Jahnová et al. 2016) sowie auf Asseln und Tausendfüßer und bodenbewohnende Spinnentiere wie etwa Pseudoskorpione und Weberknechte zu (Blick 1999).

Die mit Barber Fallen ermittelten Werte können als aussagekräftiger Indikator für faunistische Aktivitätsunterschiede herangezogen werden, lassen aber nur bedingt Aussagen zur Anzahl und Häufigkeit von vorkommenden Arten insgesamt zu. So werden zum Beispiel pflanzenbewohnende Arten und eher stationär lebende, pflanzenfressende Arten nicht oder nicht repräsentativ erfasst. Gleiches gilt für im Boden lebende „endogäische Arten.

Die Erfassung mit Barber Fallen erfolgt in der Regel während zwei Jahreszeiträumen im Frühsommer und im Spätsommer/Herbst.

Im Projekt „Ein Energieprivileg für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen" wurden die Erhebungen in drei Fangperioden von ca. 10 Tagen im Jahr 2021 im Frühsommer (Periode 2.7 – 20.7.2021) und im Spätsommer (Periode 23.8. bis 7.09. 2021) und im Jahr 2022 in der Zeit vom 6.7. bis 13.7 (Bodman, Denkingen und vom 15.7. bis 22.07. in Donaueschingen und Döggingen durchgeführt (siehe Protokolle zu den Versuchsstandorten in Anlage 1).

Dabei wurden die Fallen zur Vermeidung von Randeffekten pro Beobachtungsfläche in zentralen Plots von ca. 2500 m² ausgebracht. Zu den Feldrändern wurde ein Abstand von mindestens 20 m eingehalten (Markierung und Einmessung des Plots und der Fallenpositionen, Markierstäbe, Skizzen). Innerhalb eines Transsekts wurden dann an jedem Standort sechs Fallen pro Nutzungsvariante im Abstand von mindestens 10 m aufgestellt (Abbildung 29).

Nach 8–14 Tagen wurden die Fallen ausgegraben und zum Labor transportiert. Situationsbedingt kam es dabei teilweise zu Abweichungen von den geplanten Erfassungsterminen (Gewitter mit Starkregen, Ernte der

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Feldkulturen). Nach der Bergung im Feld wurden die Fanggläser für zwei bis drei Tage kühl gelagert. Danach erfolgte das Filtern und Reinigen der Fänge von Stroh, Gras, Erdeinträgen und sonstigem Schmutz und die Überführung aller Organismen in Gläser mit 80 %-igem Alkohol bis zur Auswertung durch eine fachkundige Insektenspezialistin.

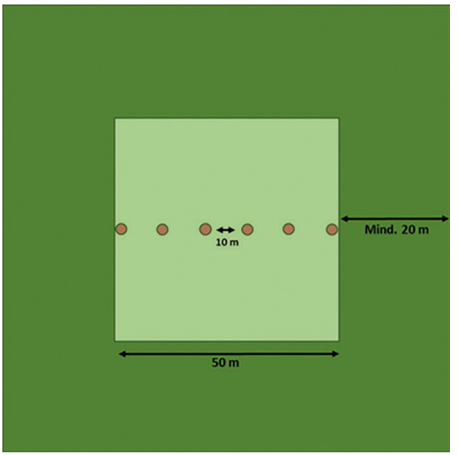


Abbildung 29: Versuchsdesign der Erfassung von Laufkäfern und bodenlebenden Spinnen im Acker und in den Solarparks. Das helle Quadrat repräsentiert den Plot (2.500 m²), der für die faunistischen Erfassungen von bodenlebenden Spinnen und Insekten im Zentrum der zu untersuchenden Nutzungsfläche angelegt wird. Die braunen Kreise repräsentieren die Bodenfallen.

Als Fanggefäße wurden im Großhandel erhältliche Weithalsgläser der Marke Orcio mit 580 ml Inhalt verwendet (Abbildung 30) in die vor dem Einbau in den Boden jeweils 150 ml „*Rennersche Fanglösung*“ gefüllt wurden (sieh unten). Die Verwendung von verschließbaren Gläsern hat den Vorteil, dass sie bei Ein- und Ausbau leicht verschlossen werden können, was die Arbeit im Feld und beim Transport erheblich erleichtert.

Zusammensetzung der Rennerschen Fanglösung: Als Fangflüssigkeit wurde in Anlehnung an die Leitlinien des BfN (2019) „*Renner Lösung*“ verwendet:

- 40 % Ethanol (70 %); (Ethanol 80 % vergällt mit Ethylenmethylketon)
- 20 % Glyzerin (90 %), (Glycerol 85 % pflanzlich)

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

- 10 % Essigsäure (60 %) -> hier Essigsäure 12,5 %
  (bei zweiter Messung Surig Essigessenz 24,5 % Essigsäure, 5 %)
- 30 % Wasser (steril). Zur Oberflächenentspannung wurde nach dem Auffüllen noch ein Spritzer parfüm- und duftstofffreies Spülmittel der Marke „Sonette“ zugesetzt.

Abbildung 30: Weithalsglas mit „Renner Fanglösung“ vor dem Einbau (Parzelle 12, Donaueschingen, Variante 1 = Acker, Position 5)

Abbildung 31: Barber Falle nach dem Einbau am Standort Döggingen 2021.

Die makroskopische Auswertung der Insektenfänge mit zusätzlicher Nutzung eines Binokulars für Detailanalysen erfolgte nach Abschluss der drei

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Fangperioden von 2021 und 2022 im Spätsommer 2022 durch Frau Linda Keil aus Freiburg, der an dieser Stelle für die fachkundige und geduldige Auswertung zu danken ist.

Abbildung 32 a und 32 b: Auswertung eines Fallenfangs vom Juli 2021 aus einem Maisfeld in Döggingen

Bei der Auswertung der 144 Fallenfänge war es im Rahmen dieser Studie nicht möglich, die Insektenvielfalt bis auf die einzelnen Arten zu bestimmen. Ziel war es vielmehr, sich über viele Fallen einen Überblick über das relative Auftreten einzelner Insektengruppen innerhalb und außerhalb der Freiflächenanlagen zu verschaffen (48 je Beobachtungszeitraum; 24 pro Versuchsvariante und Termin.).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Bei der Auswertung erfolgte die *Unterteilung der Fänge deshalb in PUs (Parataxonomic Units)*, also morphologisch unterscheidbare Gruppen. Dies ist nicht mit Arten gleichzusetzen, ist aber in der Biodiversitätsforschung eine Methodik, um Artenzahlen mit weniger Aufwand zu schätzen.

Ziel war es, anhand der *parataxonomischen Einheiten (PUs)* eine Annäherung an die Artenzahl jeder Probe zu erreichen. Die Verteilung individueller PUs über die Plots zu untersuchen war nicht das Ziel. Bei jeder Probe wurde auf Neues bei PU1 gestartet und neue PUs wurden aufgemacht. Es kann deshalb nicht davon ausgegangen werden, dass Laufkäfer-PU1 von Falle 4De-3–2 die gleiche Artengruppe ist wie Laufkäfer-PU1 von 4De-3–3. Es kann andererseits aber davon ausgegangen werden, dass sich bei den PUs einzelner Fallen Wiederholungen ergeben. Das hat zur Folge, dass die PUs der 6 Fallenfänge pro Standortvariante nicht einfach addiert werden können, da PUs gleiche oder auch unterschiedliche Arten repräsentieren können. In den nachfolgenden grafischen Darstellungen wird deshalb nur jeweils (konservativ) der Maximalwert der sechs Fallen (PU max) ausgewiesen und dient als Maß für die Artenvielfalt der einzelnen Artengruppen. Die Anzahl der Individuen ist grafisch ebenfalls ausgewiesen und bezieht sich auf die Gesamtsumme der in den sechs Fallen gefundenen Individuen pro Artengruppe (z. B. Anzahl gefangener Laufkäfer pro Standortvariante oder z. B. Anzahl der Tausendfüßer in 6 Fallen der Ackervariante in Döggingen zum ersten Termin 2021).

Bei Zikaden, Läusen, Springschwänzen, Regenwürmern und Zecken wurden nur eine Individuenzählung vorgenommen, da PUs hier nicht zuverlässig unterscheidbar waren. Orthoptera waren nach der Lagerung in Alkohol stark entfärbt, einige PUs ließen sich aber dennoch unterscheiden.

Bei hemimetabolen Insekten (hier: Hemiptera & Orthoptera) wurden die Nymphen wie adulte Tiere gezählt. Bei den holometabolen Organismen wurden als einzige Larven die der Laufkäfer gezählt, die restlichen Larven sind unter "Sonstige" in der Auswertungstabelle (siehe Anlage 4 Barber Fallenfänge) gelistet. Dementsprechend können "Sonstige" auch Larven von schon gezählten Arten sein und sollten nicht als extra PUs gewertet werden.

Diptera (Mücken und Fliegen) wurden aus der Analyse komplett ausgeschlossen und aussortiert, da sie nicht Zielorganismen von Bodenfallen sind und naturschutzfachlich kaum behandelt werden. Sie hätten für die geringe Aussagekraft unverhältnismäßig viel Zeit in Anspruch genommen.

Einige sehr kleine Tiere sind vermutlich teilweise durch das Reinigen und Sieben der Proben verloren gegangen (z.B. kleine Hymenopteren und Springschwänze). Welche Probe wie oft gesiebt wurde ist nicht dokumen-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

tiert und ist von Probe zu Probe je nach Grad der Verschmutzung unterschiedlich gewesen.

Laufkäferlarven wurden in der Artzählung nicht mitgerechnet, bei den Individuenzahlen aber schon.

Alle *PU sind als Annäherung an Artenzahlen zu verstehen,* wahrscheinlich mehr, vielleicht weniger. Es kann sein, dass in einer PU zehn Arten stecken und in einer anderen genau eine. Auch kann es (selten) vorkommen, dass zwei PUs die gleiche Art beschreiben, wenn es innerartlich starke morphologische Unterschiede gibt. In den meisten Fällen wurde daher eher konservativ geschätzt und bei Unsicherheit wurden lieber alle ähnlichen Individuen als eine PU zusammengefasst.

Nachfolgend sind nach Sichtung der Gesamtdaten möglichst repräsentativ, die Ergebnisse der Barber-Fallenfänge für einige Gruppen von Insekten, Spinnen und auch die von Schnecken zusammenfassend dargestellt.

Bei der Auswertung der Fallenfänge wurde für Spinnentiere und die Insektengruppen der Käfer und Hautflügler, bei denen es viele Fänge gab, für jeden Termin eine grafische Auswertung gemacht. Dies erfolgte auch für Schnecken, obwohl sie nicht zu den Insekten zählen, da sie sehr zahlreich in den Fällen zu finden waren.

Bei Asseln, Heuschrecken, Ohrenkneifern, Schnabelkerfen, Tausendfüßlern, Wanzen und Zikaden waren die Fangzahlen gering und oft erratisch, weshalb die Fänge bei diesen Gruppen kumuliert für die drei Fangperioden dargestellt sind.

Alle Grafiken zu den Fangergebnissen und die komplette Auswertungstabelle zu den einzelnen Standorten, Terminen und Fallen befinden sich in Anlage 4.

Wie in den Abbildungen 33–35 dargestellt, waren die Individuen bei der ersten Erhebung zu Spinnentieren im nasskalten Frühsommer in den Anlagen etwas höher. Bei den Arten zeigte sich ein ausgeglichenes und uneinheitliches Bild. In der zweiten und vor allem in der dritten Fangperiode nach trockenheißem Sommer waren die Fangzahlen auf den Ackerflächen sowohl absolut als auch relativ durchweg deutlich höher. Die Anlage Döggingen fiel auch hier im ersten Jahr durch geringe Fangzahlen auf. In der Tendenz traten – bei einzelnen Abweichungen – über die drei Termine hinweg Spinnenindividuen und Spinnenarten im Acker häufiger auf als in den begrünten Freiflächenanlagen. Die Situation stellte sich in Donaueschingen mit senkrechter Anordnung der Solarmodule nicht grundsätzlich anders dar.

Noch deutlicher war dieser Trend bei den Laufkäfern (Abbildungen 36–38).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

b. Fänge von Spinnentieren

(Webspinnen, Weberknechte, Zecken und sonstige)

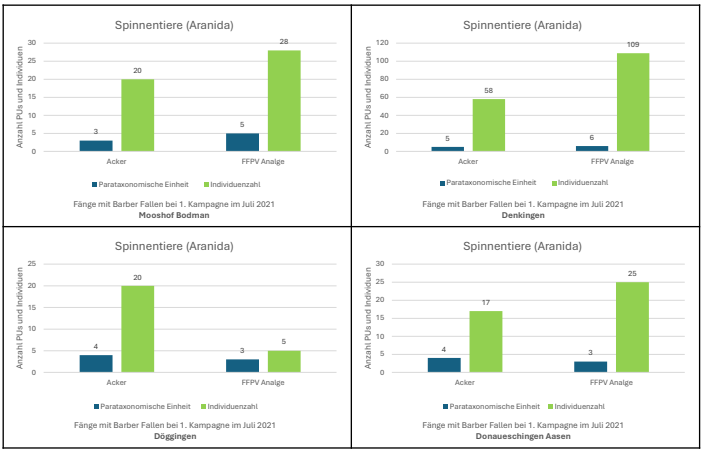


Abbildung 33: Fänge Spinnentiere in der 1. Fangperiode 2021 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen und in rechten Säule Anzahl der Individuen.

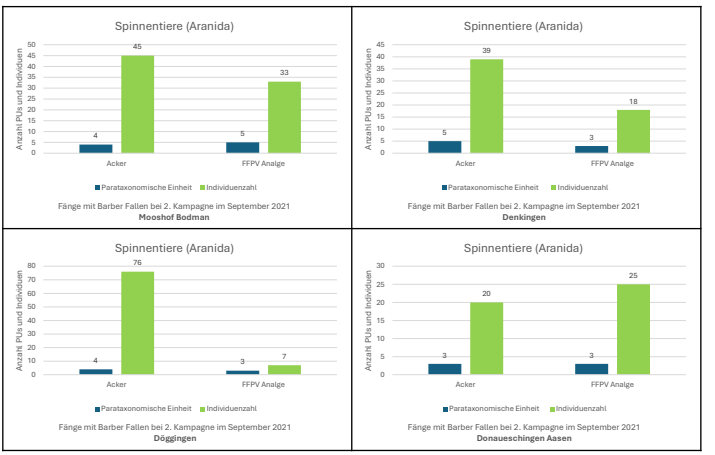


Abbildung 34: Fänge Spinnentiere in der 2. Fangperiode 2021 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen und in rechten Säule Anzahl der Individuen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

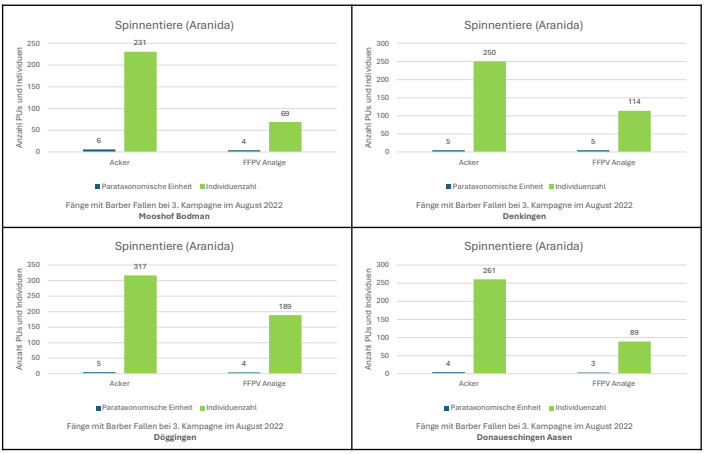


Abbildung 35: Fänge Spinnentiere in der 3. Fangperiode 2022 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen und in rechten Säule Anzahl der Individuen.

c. Fänge von Laufkäfern

(Sandlaufkäfer, Laufkäfer)

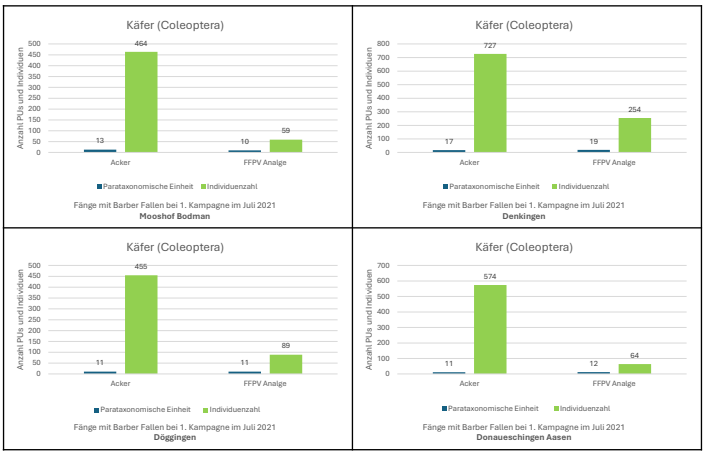


Abbildung 36: Laufkäferfänge in der 1. Fangperiode 2021 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen und in der rechten Säule Anzahl der Individuen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

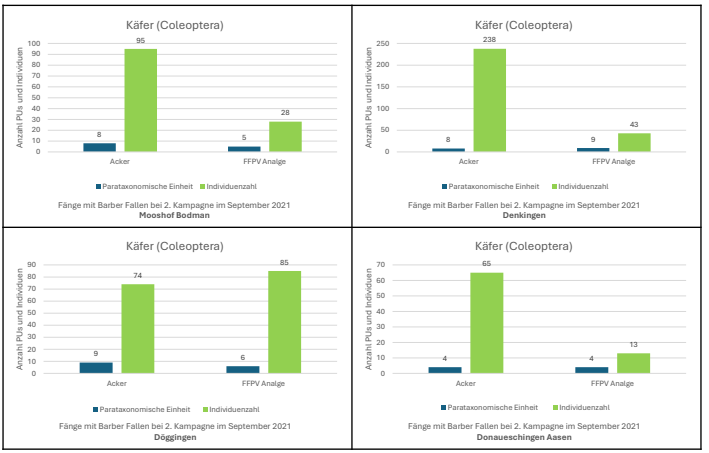


Abbildung 37: Laufkäferfänge in der 2. Fangperiode 2021 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen und in rechten Säule Anzahl der Individuen.

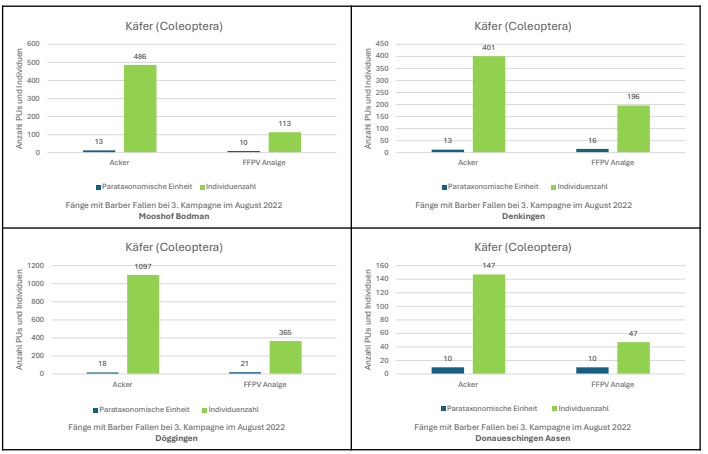


Abbildung 38: Laufkäferfänge in der 3. Fangperiode 2021 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen, rechte Säulen Anzahl der Individuen).

In der ersten Fangperiode wurden auf den Ackerflächen deutlich mehr Laufkäfer gefangen als in den PV Anlagen (Abb. 36) ohne klare Unterschiede bei der Zahl der Artengruppen (PUs). Auffallend war hier nur die

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

relativ hohe Individuenzahl in der PV Anlage in Denkingen, die eventuell auf lückigen Unterwuchs und teils steinigen Oberboden zurückgeführt werden kann. In der zweiten Fangperiode im September 2021 waren die Fangzahlen, sowohl bei Individuen als auch bei den Artengruppen deutlich geringer (Ausnahme Döggingen), was auf eine stark verringerte Aktivität der Laufkäfer im Spätsommer schließen lässt. Erneut waren die Fangzahlen im Acker deutlich höher. Dies war auch in der dritten Fangperiode zum Ende des trockenen heißen Sommers 2022 der Fall, wo die höchsten Fangzahlen an Individuen und an Artengruppen erzielt wurden (Abb. 38). Auf dem Maisacker in Döggingen wurden in sechs Fallen bis zu tausend Laufkäfer gefangen. Bei der Anzahl der Artengruppen (PUs) ergaben sich keine bedeutenden Unterschiede zwischen Acker und PV-Anlagen.

Da es sich bei den Laufkäfern um eine naturschutzfachlich relevante Insektengruppe handelt, wäre es sowohl hier, als auch bei den nachfolgend behandelten Hautflüglern sinnvoll, vertiefte Untersuchungen auf Arten anzustellen, um herauszufinden um welche (seltenen?) Arten es sich in den jeweiligen Versuchsvarianten handelt.

d. Fänge von Hautflüglern

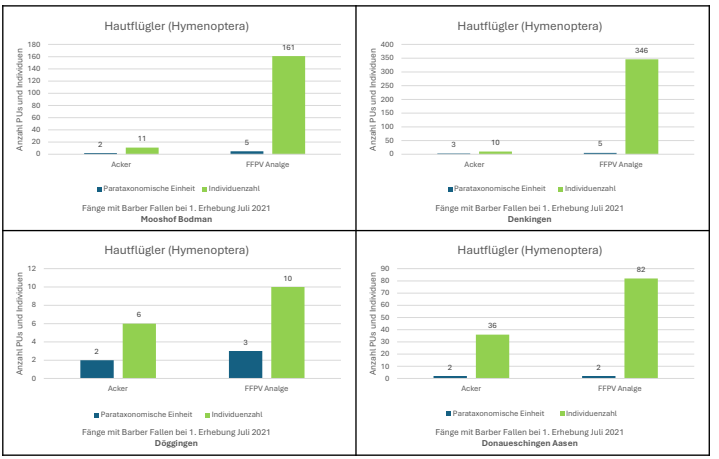


Abbildung 39: Fänge von Hautflüglern in der 1. Fangperiode 2021 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen, rechte Säulen Anzahl der Individuen).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

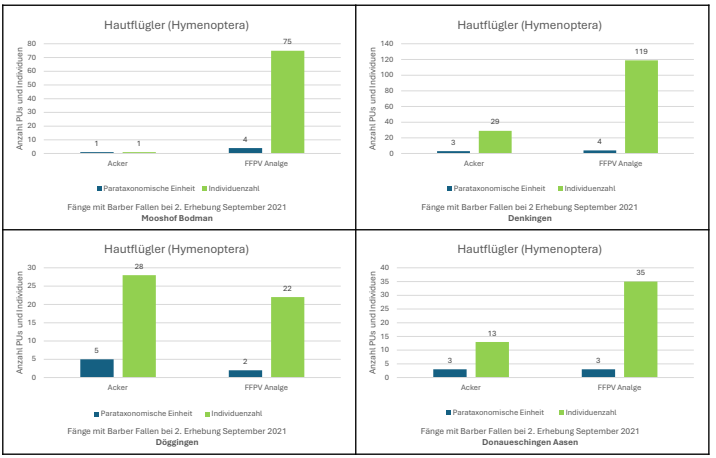


Abbildung 40: Fänge von Hautflüglern in der 2. Fangperiode 2021 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen, rechte Säulen Anzahl der Individuen). Bodman Acker konnte nicht ausgewertet werden (1 als Platzhalter).

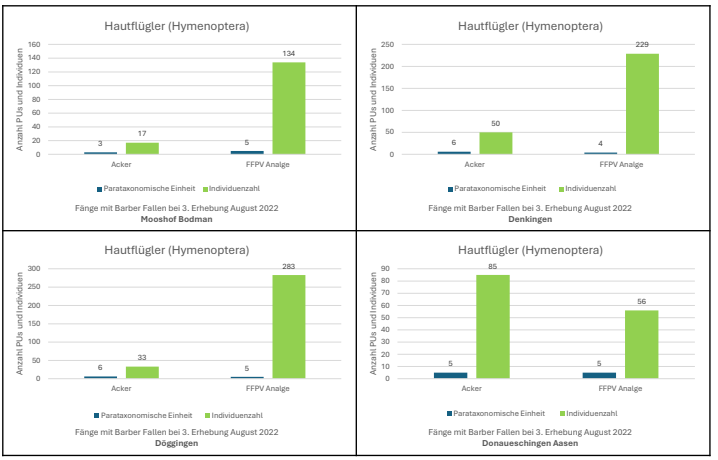


Abbildung 41: Fänge von Hautflüglern in der 3. Fangperiode 2022 an den vier Standorten (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen, rechte Säulen Anzahl der Individuen).

Bei den Hautflüglern wurden vor allem Ameisen und in geringerem Umfang auch Wespen gefangen. Die Zahl gefangener Individuen war (bis auf eine

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Messung in Döggingen) in den Anlagen durchweg deutlich höher als in den benachbarten Feldern. In Donaueschingen war der Unterschied in der Regel geringer, was daran liegen kann, dass bei senkrecht stehenden Modulen weniger Kompartimente mit trockenen und feuchten Zonen entstehen.

Bei den gefangenen Artengruppen (PUs) ergab sich kein einheitliches Bild. Mal gab es mehr Arten in den Freiflächen PV-Anlagen, mal traten in den angrenzenden Feldern mehr Arten auf.

Im Folgenden sind die Ergebnisse zusammengefasster Fallenfänge aus drei Fangperioden 2021 und 2022 für die Insektengruppen mit geringen Fangzahlen wiedergegeben.

Bei den *Orthoptera* (Heuschrecken und Grashüpfer), die sich meist in den Pflanzenbeständen aufhalten und weniger bodenbewohnend sind, ergaben sich nur niedrige Fangzahlen. Sie wurden vor allem in den Anlagen mit Grünland gefunden und im Fall von Denkingen und in Donaueschingen auch in kleiner Zahl auf dem angrenzenden Feld. Die Fänge in Denkingen stehen repräsentativ für diesen Befund (Abbildung 42).

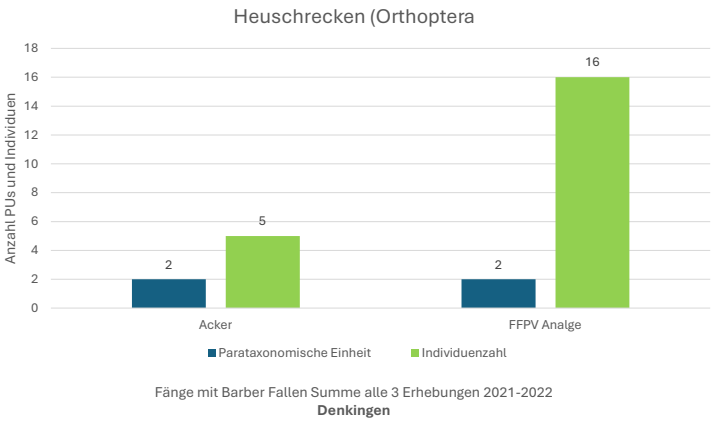


Abbildung 42: Kumulierte Fänge von Heuschrecken in den 3. Fangperioden 2021–22 am Standort Denkingen (linke Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen, rechte Säulen Anzahl der gefangenen Individuen).

e. *Isopoda* (Asseln)

Bei den Asseln konnte nur eine Artengruppe gefangen werden und sie kamen deutlich häufiger in den Freiflächenanlagen vor und äußerst selten oder gar nicht auf den Feldflächen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Die kumulierten Fangzahlen aus den drei Erhebungen 2021–2022 sind in Abbildung 43 wiedergegeben.

Abbildung 43: Kumulierte Fänge von Asseln in den 3. Fangperioden 2021–22 an den vier Standorten (Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen, rechte Säulen Anzahl Individuen).

f. *Myriapoda* (Tausendfüßler)

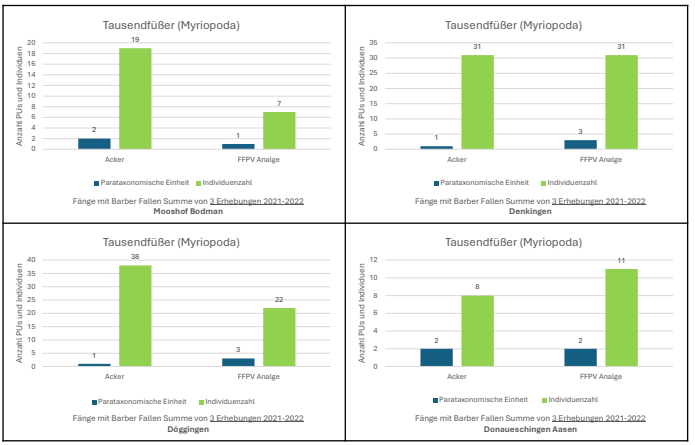


Abbildung 44: Kumulierte Fänge von Tausendfüßern in drei Fangperioden 2021–22 an den vier Standorten (Säule blau max. Anzahl der PU Artengruppen, rechte Säulen Anzahl Individuen).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Bei den Myriapoda oder Tausendfüßern unterschieden sich die Fänge in den Freiflächenanlagen nicht von denen im Feld. Auch bei den bis zu drei Artengruppen war keine klare Tendenz zu erkennen.

g. *Dermoptera* (Ohrenkneifer)

Bei den Ohrenkneifern traten bis zu 2 Artengruppen auf. Mit der Ausnahme von drei Tieren in Döggingen wurden sie nur in den Freiflächen PV-Anlagen gefangen.

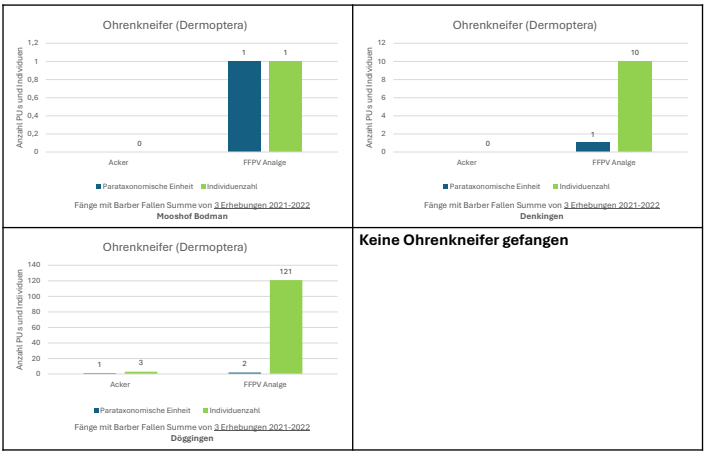


Abbildung 45: Kumulierte Fänge von Ohrenkneifern in drei Fangperioden 2021–22 an den vier Standorten (Säule blau max. Anzahl PU Artengruppen, rechte Säule Anzahl Individuen).

h. *Hemiptera* (Wanzen und Zikaden)

Bei Wanzen und Zikaden ergaben sich höhere Fangzahlen in den Freiflächen PV-Anlagen und insbesondere in den pultförmig aufgeständerten PV-Anlagen, wo auch bis zu drei Artengruppen auftraten. In der Anlage mit senkrecht stehenden Modulen war die Situation ausgeglichen (Abbildung 46).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

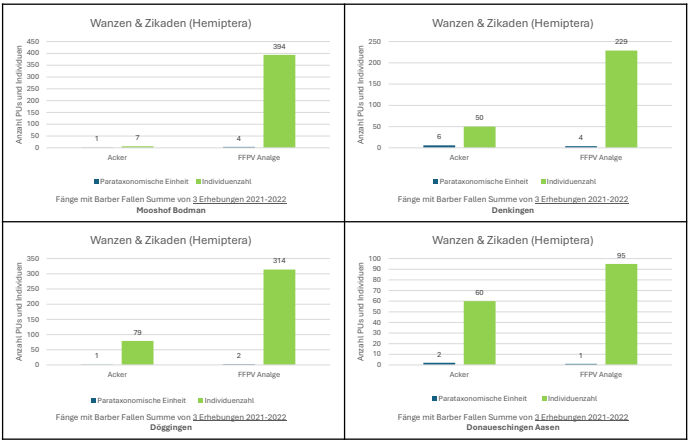


Abbildung 46: Kumulierte Fänge von Hemipteren in drei Fangperioden 2021–22 an den vier Standorten (Säule blau max. Anzahl PU Artengruppen, rechte Säule Anzahl Individuen).

i. *Mecoptera* (Schnabelhafte oder Schnabelfliegen)

Bei den Schnabelhaften (in Abbildung 47 ist zur Illustration eine Skorpionsfliege abgebildet) wurden nur in den Anlagen ein paar Tiere gefangen.

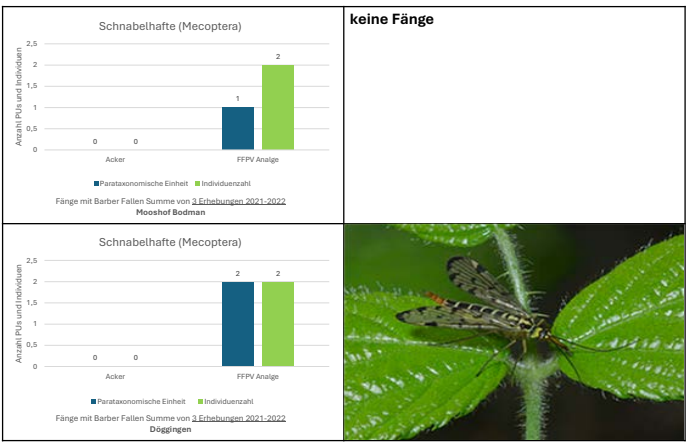


Abbildung 47: Kumulierte Fänge von Mecoptera in drei Fangperioden 2021–22 an den vier Standorten (Säule blau max. Anzahl PU Artengruppen, rechte Säule Anzahl Individuen).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Gastropoda (Nacktschnecken) fanden sich vermehrt in den Barber-Fallen innerhalb der Freiflächen PV-Anlagen und weniger im freien Feld. Da sie nicht zur untersuchten Zielgruppe gehören sind die Fänge in Abbildung 45 nur repräsentativ für die dritte Fangperiode dargestellt. In Anlage 4 ist eine Excel Tabelle mit allen Fängen (auch sonstiger Arten) aufgeführt.

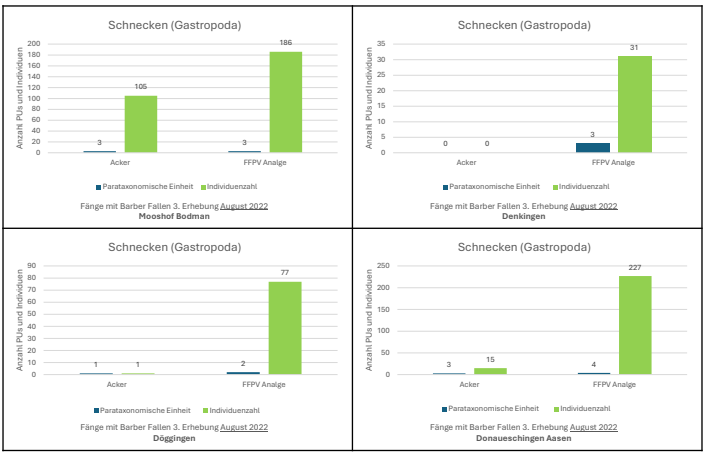


Abbildung 48: Fänge von braunen Nacktschnecken in der dritten Fangperioden 22 an den vier Standorten (Säule blau max. Anzahl PU Artengruppen, rechte Säule Anzahl Individuen).

j. Versuch eines Fazits

Zusammengefasst ergibt sich beim Vergleich der Freiflächenanlagen mit benachbarten Ackerschlägen anhand von Insektenfängen mit Barber-Fallen ein uneinheitliches Bild. Spinnentieren und Käfer (vor allem Laufkäfer) konnten nach Arten und Individuen zahlreicher auf Feldern gefangen werden. Bei Tausendfüßern und Hautflüglern ergab sich ein eher indifferentes Bild, wobei die Individuenzahl bei den Hautflüglern in den Anlagen aber höher war. Die Freiflächen-PV Anlagen erwiesen sich nach den Fangzahlen auch als vorteilhaft für Asseln, Zikaden, Wanzen, Ohrenkneifer, Heuschrecken und Schnabelfliegen.

Vertiefte Untersuchungen zu naturschutzfachlich relevanten Arten bei den Käfern, Spinnen und Hautflüglern könnten diese Ergebnisse sinnvoll ergänzen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

5. Modul 4b 2. 1 Erfassung von Tagfaltern und Widderchen in den vier Fotovoltaikanlagen und in benachbarten Grünland-Referenzflächen im Sommer 2021.[449]

a. Methodik

Die Photovoltaik-Flächen und deren Referenzflächen wurden systematisch in Schlaufen zwischen den Modulen bzw. flächendeckend auf den modulfreien Flächen (inkl. Referenzflächen) abgegangen und alle angetroffenen Tagfalter, Widderchen und darüber hinaus alle angetroffenen tagaktiven Nachtfalter notiert. Die auf diese Weise gewonnenen Individuenzahlen ermöglichen es, die verschiedenen PV-Anlagen und die zugehörigen Referenzflächen direkt miteinander und untereinander zu vergleichen. Da die am Begehungstag angetroffenen Individuen nur einen Teil der tatsächlichen Population repräsentieren, spricht man von „halbquantitativer Erfassung".

Bei der Methode handelt es sich um eine modifizierte Transektmethode, basierend auf den im Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM) festgelegten methodischen Standards 1750 Anleitung Z7-Tagf v17 (biodiversitymonitoring.ch). Die Transektmethode wurde insbesondere zwischen den PV-Modulen und auf den Referenzflächen (schleifenförmige, die PF abdeckende Transekte) angewendet, innerhalb der PV-Anlagen wurden modulfreie Teilflächen in Abweichung von der Transektmethode flächendeckend abgegangen und alle angetroffenen Falter notiert.

Es wurden die vier Fotovoltaik-Anlagen im Projekt „Ein Energieprivileg für Fotovoltaikfreiflächenanlagen" und ihre Referenzflächen untersucht: Die Anlage Mooshof bei Bodman/Wahlwies, Denkingen, Döggingen und Donaueschingen.

Aufgrund der relativen späten Aufnahme des Auftrags in das Portfolio des beauftragten Insektenkundlers und vor allem aufgrund des nasskalten Wetters, das die regulären Arbeiten im Sommer 2021 über weite Strecken verhinderte, weil die Falter nicht aktiv waren, konnte im Jahr 2021 nur eine Erfassungsrunde durchgeführt werden (siehe Klimadiagramme unten).

Sie fand am 13.08.21 (Mooshof und Denkingen) und 19.08.21 (Döggingen und Donaueschingen) statt.

Im Jahr 2022, das nach dem überdurchschnittlich kühlen und nassen Sommer 2021 durch überdurchschnittliche Trockenheit und Sonnenschein

449 Die Feldaufnahmen wurden von Herrn Stefan Hafner, Löffingen durchgeführt.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

gekennzeichnet war, konnten zwei Begehungen durchgeführt werden, und zwar Mitte Mai 2022 (11.05.22 und 19.05.22 Bodman und Denkingen) und am 19.05.22 (Döggingen und Donaueschingen) und dann wieder im Juli am 19.07. (Bodman und Denkingen) und am 22/28.07. (Döggingen und Donaueschingen).

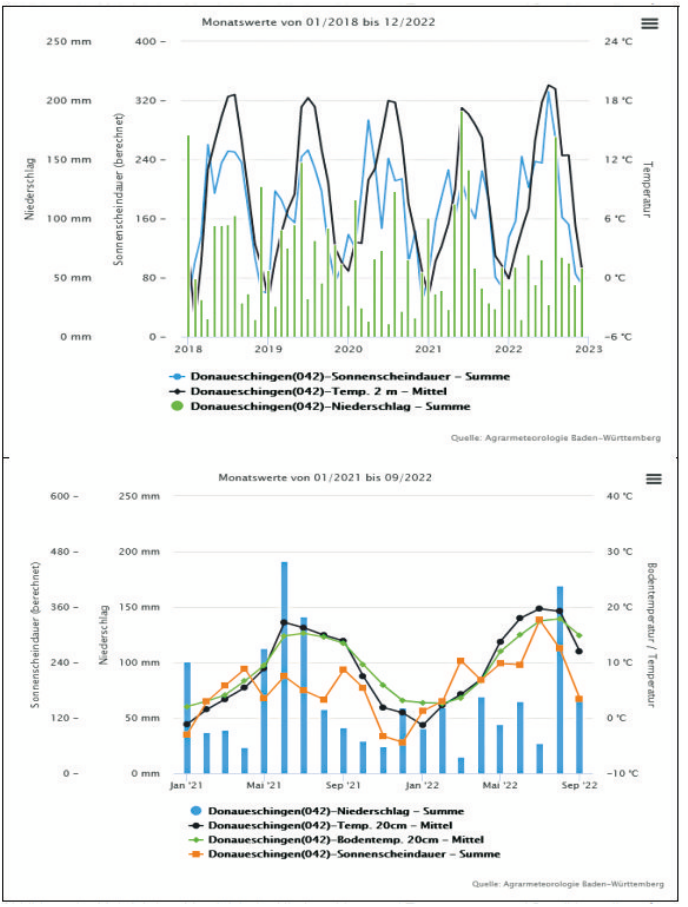


Abbildung 49: Mehrjähriger Vergleich der Niederschläge und Temperaturen und Detaildarstellung für die Jahre 2021/22 am Standort Donaueschingen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung 50: Anlage Denkingen im Frühsommer 2021 (Foto: Müller-Sämann).

6. Ergebnisse und Diskussion 2021

Die Gesamtresultate der August-Begehung 2021 sind in Tabelle 2 dieses Abschnitts dargestellt.

Auf den 8 Probeflächen (4 PV-Anlagen, 4 Grünland Referenzflächen) wurden insgesamt 19 Tagfalter- und Widderchen-Arten in 209 Individuen registriert.

Artenreichste Fläche mit 12 Arten war die PV-Anlage Denkingen, die höchste Gesamt-Individuenzahl wurde auf der PV-Anlage Mooshof gefunden.

Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Artenzahl allein kein hinreichendes Kriterium für eine Bewertung der Flächen ist. Wichtige Aspekte sind der Anteil an lokal oder regional seltenen oder rückläufigen Arten, Bedeutung der Flächen als Fortpflanzungsstätten der darauf angetroffenen Arten sowie die Individuenzahlen als Maß für deren Attraktivität als dauerhafter Lebensraum.

In allen Fällen mit Ausnahme der Anlage Döggingen waren die PV-Anlagen wesentlich arten- und individuenreicher als die zugehörigen, regulär genutzten Grünland Referenzflächen.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

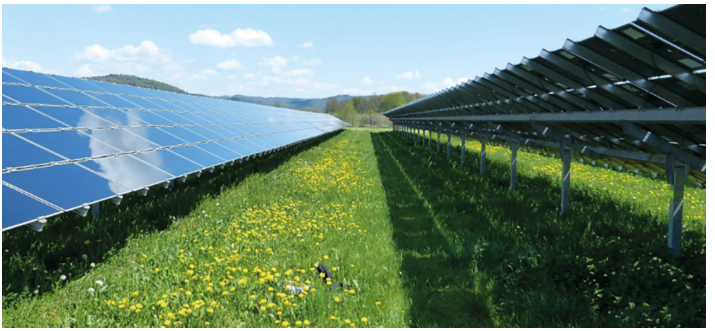


Abbildung 51: Ansicht der Fotovoltaikanlage Mooshof nahe Wahlwies / Bodman am 11.06.2021

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Begehungen für die einzelnen Fotovoltaikanlagen für 2021 wiedergegeben.

Die **PV-Anlage Mooshof** wies mit 110 Faltern die mit Abstand höchste Individuenzahl aller 8 beprobten Flächen auf. Dies ist primär auf ein sehr starkes Vorkommen des Großen Ochsenauges (Maniola jurtina), von dem 78 Falter registriert wurden, zurückzuführen. Des Weiteren schlägt der Hauhechelbläuling (Polyommatus icarus) mit 12 Faltern zu Buche. Bemerkenswert und für die Region wertgebend ist ein Vorkommen des Sechsfleck-Widderchens (Zygaena filipendulae), von welchem 4 Imagines registriert wurden.
Fazit: Die PV-Anlage Mooshof dient einer charakteristischen Schmetterlingsgemeinschaft extensiv genutzter Glatthaferwiesen als lokal bedeutsamer Lebensraum.
In der **Referenzfläche** war so gut wie keine Falteraktivität festzustellen. Bei den beiden registrierten Faltern (1 Kleiner Kohlweißling, 1 Großes Ochsenauge) handelt es sich vermutlich um dispergierende Individuen.

Auf der **PV-Anlage Denkingen** wurde mit 12 Arten in 2021 die höchste Artenzahl und mit 29 Individuen die zweithöchste Individuenzahl der 8 Probeflächen festgestellt. Es handelt sich um das „gängige" Arteninventar des mittleren Grünlands (Glatthaferwiesen), mit Schachbrettfalter (Melanargia galathea), Großem Ochsenauge (Maniola jurtina), Kleinem Wiesenvögelchen (Coenonympha pamphilus), Hauhechelbläuling (Polyommatus icarus) als charakteristischen Arten. Sie alle traten in geringen Individuendichten auf, was jedoch auch dem jahreszeitlich späten Erfassungstermin Mitte August geschuldet sein kann.
Die **Referenzfläche** war zum Zeitpunkt der Erfassung frisch gemäht und falterfrei.

Die **PV-Anlage Döggingen** war mit 5 Arten die artenärmste Probefläche. Das Flächenpaar Döggingen ist das einzige, bei dem die Referenzfläche die arten- und individuenreichere Fläche war. Auf Letzterer konnten 8 Arten gefunden werden, darunter erwähnenswert: zwei Sechsfleck-Widderchen (Zygaena filipendulae), 7 Hauhechelbläulinge (Polyommatus icarus) und 5 Kleine Wiesenvögelchen (Coenonympha pamphilus). Es handelt sich bei der **Referenzfläche** um eine artenreiche magere typische Glatthaferwiese mit Übergängen zur trockenen Trespen-Glatthaferwiese.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Die **PV-Anlage Donaueschingen** mit senkrecht gestellten bifazialen Modulen war zum Zeitpunkt der Erfassung bereits gemäht, jedoch waren drei Streifen von jeweils 10 m Breite und ganzer Anlagenlänge) zwischen den Modulreihen für Erfassungszwecke von der Mahd ausgenommen worden. Mit 8 Arten war die Artenzahl identisch mit derjenigen der PV-Anlage Mooshof und der Referenzfläche der Anlage Döggingen. Neben den, auch auf den letztgenannten Probeflächen angetroffenen charakteristischen Magerwiesen-Arten konnte auf der Anlage Donaueschingen ein einstmals weit verbreiteter und häufiger, inzwischen aber stark rückläufiger Vertreter aus der Familie der Dickkopffalter als nur auf dieser PF vertretenen Besonderheit nachgewiesen werden: Der Schwarzkolbige Braundickkopffalter (Thymelicus lineola). Dieser Schmetterling benötigt für eine erfolgreiche Reproduktion Altgrasstreifen, die in der Anlage Donaueschingen dadurch entstehen, dass die Streifen unterhalb der Modulreihen teilweise nicht gemäht werden. Auch in den Randbereichen traten Altgrasbestände auf.
Die **Referenzfläche** erwies sich als annähernd falterfrei; zwei angetroffene Kleine Füchse (Aglais urticae) müssen als blütenbesuchende Nahrungsgäste gewertet werden.

b. Fazit 2021:

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass nach einer Begehungsrunde – zudem außerhalb der Tagfalter-Hauptsaison – noch keine validen und fachlich hinreichend abgesicherten Aussagen gemacht werden können. Es zeichnet sich jedoch bereits deutlich ab, dass die Photovoltaik-Anlagen bei fachgerechtem Management zumindest zu lokal bedeutsamen Habitaten für Tagfalter und Widderchen entwickelt werden können oder dass die Fotovoltaikanlagen diese Funktion bereits bis zu einem gewissen Grad erfüllen (unterschiedliches Alter und Vorgeschichte der Anlagen).

Diese Beobachtung wird untermauert, wenn man das Artenauftreten (siehe Tabelle auf übernächster Seite) nach der Präsenz der Falter innerhalb und außerhalb der Freiflächen-Fotovoltaikanlagen aufteilt (Abbildung 52).

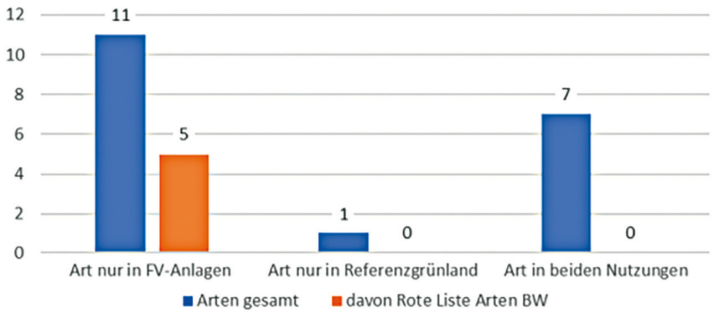


Abbildung 52: Auftreten der Falterarten in den Fotovoltaikanlagen und auf angrenzenden Grünland- Referenzflächen im August 2021.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Hauhechelbläuling (Polyommatus icarus)
Wikipedia, Jörg Hempel

Großes Ochsenauge (Maniola jurtina),
Wikipedia, Andreas Eichler

Sechsfleck-Widderchen (Zygaena filipendulae)
Wikipedia, Ivar Leidus

Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter (Thymelicus lineola)
Wikipedia, I. MichaD

Abbildung 53: Beispiele gefundener Falterarten in den Freiflächenfotovoltaikanlagen 2021.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Tabelle 2: Gesamtartenliste der Begehungen vom 13.08.21 (Mooshof, Denkingen) bzw. 19.08.21 (Döggingen, Donaueschingen); Erhebung Stefan Hafner, Löffingen

Name	In RL	RL D	RL BW	Summe	Mooshof	Referenzfläche	Denkingen	Referenzfläche	Döggingen	Referenzfläche	Donaueschingen	Referenzfläche
Leptidea sinapis Tintenfleck-Weißling	ja	D	V	**1**	0	0	1	0	0	0	0	0
Colias hyalia Weißklee-Gelbing	ja	x	V	**1**	0	0	1	0	0	0	0	0
Gonepteryx rhamni Zitronenfalter		x	x	**2**	0	0	2	0	0	0	0	0
Pieris rapae Kleiner Kohl-Weißling		x	x	**11**	1	1	4	0	2	2	0	1
Pieris napi Grünader-Weißling		x	x	**1**	0	0	0	0	0	1	0	0
Inachis io Tagpfauenauge		x	x	**1**	0	0	1	0	0	0	0	0
Vaness cardui Distelfalter		x	x	**1**	0	0	0	0	1	0	0	0
Aglais urticae Kleiner Fuchs		x	x	**19**	1	0	3	0	10	1	2	2
Melanargia galathea Schachbrett		x	x	**4**	0	0	2	0	0	1	1	0
Maniola jurtina Großes Ochsenauge		x	x	**81**	78	1	1	0	0	1	0	0
Aphantopus hyperantus Schornsteinfeger		x	x	**7**	3	0	3	0	0	0	1	0
Coenonympha pamphilus Kleines Wiesenvögelchen		x	x	**23**	8	0	6	0	2	5	2	0
Lasiommata megera Mauerfuchs	ja	x	V	**1**	0	0	1	0	0	0	0	0
Cupido argiades Kurzschwänziger Bläuling	ja	V	V!	**2**	1	0	0	0	0	0	1	0
Aricia agestis Kleiner Sonnenröschen-Bläuling		x	x	**1**	0	0	0	0	1	0	0	0
Polyommatus semiargus Rotklee-Bläuling	ja	x	V	**1**	0	0	0	0	0	0	1	0
Polyommatus icarus Hauhechel-Bläuling		x	x	**35**	14	0	4	0	0	7	10	0
Thymelicus lineola Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter		x	x	**11**	0	0	0	0	0	0	11	0
Zygaena filipendulae Sechsfleck-Widderchen		x	x	**6**	4	0	0	0	0	2	0	0
Arten gesamt				**19**	8	2	12	0	5	8	8	2
Rote Liste Arten				**5**	1	0	3	0	0	0	2	0
Individuen gesamt				**209**	110	2	29	0	16	20	29	3

RL BW = Rote Liste der gefährdeten Arten Baden-Württemberg; RL D = Rote Liste der gefährdeten Arten Deutschlands. Gefährdungskategorien: RL 1: vom Aussterben bedroht, RL 2: stark gefährdet, RL 3: gefährdet;
V: Vorwarnart, U: ungeklärt,!: besondere Schutzverantwortung BW, x: nicht gefährdet.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

7. Modul 4b 2.2 Erfassung von Tagfaltern und Widderchen in den vier Fotovoltaikanlagen und in benachbarten Grünland-Referenzflächen im Sommer 2022.

a. Ergebnisse und Diskussion 2022

Bei den zwei Erhebungen 2022 wurden insgesamt 48 Schmetterlingsarten (28 Tagfalter- und Widderchen-, 20 tagaktive Nachtfalterarten) mit knapp 900 Individuen auf den vier Photovoltaikanlagen und den diesen jeweils zugeordneten Referenzflächen registriert.

Das sind mehr als doppelt so viele Arten wie 2021 und ist auf zwei Erhebungen im Frühling und Hochsommer und wohl auch auf die besseren Wetterverhältnisse in 2022 zurückzuführen, denn auch die Anzahl beobachteter Individuen war mit über 400 pro Termin mehr als doppelt so hoch wie 2021. Die artenreichste PV-Anlage war in 2022 Donaueschingen-Aasen mit 28 Arten (17 Tagfalter und Widderchen, 11 tagaktive Nachtfalter), die artenärmste wiederum Döggingen mit 17 Arten (14 Tf. u. Widd., 3 Nf.).

Die Referenzflächen, die „regulär" genutztes Grünland repräsentieren, sind fast durchweg wesentlich artenärmer als die PV-Anlagen. Nur die Referenzfläche Döggingen macht hier eine Ausnahme, sie steht mit 25 Arten hinsichtlich der Artenzahl an zweiter Stelle aller Probeflächen. Mit 418 registrierten Falterindividuen ist es die PV-Anlage Mooshof, die in Bezug auf Individuenzahlen mit großem Abstand an der Spitze steht (zum Vergleich: PV-Anl. D.-Aasen: 128 Individuen).

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Begehungen für die einzelnen Fotovoltaikanlagen für 2021 wiedergegeben.

b. Mooshof bei Bodman /Wahlwies

Photovoltaik-Anlage: Die einer extensiv bewirtschafteten Magerwiese mittlerer Standorte sehr ähnliche Vegetation der PV-Anlage Mooshof bietet idealen Lebensraum für eine Reihe von Arten, die als „typische Wiesenschmetterlinge" gelten können. Diese Arten sind in der Lage, hohe Dichten aufzubauen, und finden somit in der PV-Anlage ein wichtiges Refugium in dieser an Magergrünland armen Region.

Dies sind: Das Große Ochsenauge (*Maniola jurtina*), das Kleine Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*), der Hauhechelbläuling (*Polyommatus icarus*), das Sechsfleck-Widderchen *(Zygaena filipendulae*) sowie

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

die Braune Tageule (*Euclidia glyphica*) und Großer Hopfen-Wurzelbohrer (*Hepialus humuli*) als tagaktive Nachtfalter.

Günstig ist, dass die PV-Anlage einen Habitatverbund mit dem benachbarten Naturschutzgebiet „Weiteried" bilden kann. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass auch weniger flugkräftige wertgebende Arten das neu entstandene Habitatpotenzial erschließen können. Dies trifft insbesondere für kurzlebige Nachtfalter-Arten zu, die als Falter keine Nahrung mehr aufnehmen und daher keine weiträumigen Dispersionsflüge durchführen können. Da diese Artengruppe nicht Gegenstand systematischer Untersuchungen war, können nur wenige Funde tagsüber nachweisbarer Arten in die Auswertung einfließen.

Der bemerkenswerteste und aus naturschutzfachlicher Sicht am höchsten einzustufende Nachweis ist der Zufallsfund eines Männchens des Hopfenwurzelbohrers (*Hepialus humuli*). Diese charakteristische Art extensiv genutzter magerer Mähwiesen mittlerer bis frischer Standorte ist als Folge der umfassenden Grünlandintensivierung massiv zurückgegangen. In der noch gültigen „alten" Roten Liste Baden-Württemberg (Ebert et al. 2005) galt der Hopfenwurzelbohrer als „ungefährdet", in der noch nicht publizierten Neufassung muss er bereits als „stark gefährdet" (RL-Status 2) eingestuft werden. Das Vorkommen dieses extrem kurzlebigen und flugschwachen Falters innerhalb der PV-Anlage ist nur durch Zuflug aus sehr nahegelegenen Quellhabitaten erklärbar.

Eine weitere vermutlich aus dem Weiteried zugeflogene Nachtfalterart, die durch Tagbegehungen gut erfasst werden kann, ist der Rotrandbär (*Diacrisia sannio*). Dieser attraktive Bärenspinner ist zwar noch wesentlich weiter verbreitet als die vorige Art; gleichwohl ist das Vorkommen in der PV-Anlage angesichts des Defizits an Magerrasen und magerem Grünland in der Region aus Sicht des Artenschutzes bedeutsam.

Referenzfläche: Die – im Vergleich zu den umgebenden landwirtschaftlichen Nutzflächen noch mäßig intensiv bewirtschaftete und regelmäßig gegüllte – Mähwiese eines Bio-Betriebs ist für Schmetterlinge annähernd ohne Bedeutung. Von den vorgefundenen 5 Schmetterlingsarten kann sich wahrscheinlich nur eine, das Kleine Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*) in den etwas schwachwüchsigeren Randbereichen fortpflanzen. Bei allen anderen dürfte es sich um durchfliegende Dispergenten oder Nahrungsgäste handeln. Dies bestätigt einmal mehr, dass landwirtschaftlich genutztes Grünland, das „effizient" gedüngt und mehr als zweimal jährlich geschnitten wird, seine Bedeutung als Habitat für Schmetterlinge fast kom-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

plett verliert und selbst von einstigen „Allerweltsarten“ nicht mehr dauerhaft besiedelt werden kann.

Tabelle 3: Artenliste des Faltermonitoring 2022 in der Freiflächen PV Anlage und auf einer angrenzenden dreischnittig genutzten Wiese als Referenz in der **Anlage Mooshof bei Bodman** (Wahlwies)

wissenschaftlicher Name	**deutscher Name**	**RL BW**	**RL D**	**PV Anlage Mooshof**	**Referenz Mooshof**
Colias hyale	Weißklee-Gelbling	V	x	6	0
Colias croceus	Postillion	x	x	5	0
Pieris rapae	Kleiner Kohl-Weißling	x	x	3	1
Pieris napi	Grünader-Weißling	x	x	3	0
Anthocharis cardamines	Aurorafalter	x	x	1	0
Aglais urticae	Kleiner Fuchs	x	x	1	0
Melanargia galathea	Schachbrett	x	x	1	0
Maniola jurtina	Großes Ochsenauge	x	x	165	3
Aphantopus hyperantus	Schornsteinfeger	x	x	13	0
Coenonympha pamphilus	Kleines Wiesenvögelchen	x	x	40	5
Cupido argiades	Kurzschwänziger Bläuling	V!	V	11	1
Cyaniris semiargus	Rotklee-Bläuling	V	x	1	0
Polyommatus icarus	Hauhechel-Bläuling	x	x	86	0
Zygaena filipendulae	Sechsfleck-Widderchen	x	x	6	0
Hepialus humuli	Großer Hopfen-Wurzelbohrer	x	x	1	0
Lasiocampa quercus	Eichenspinner	x	x	1	0
Diacrisia sannio	Rotrandbär	x	x	1	0
Euclidia glyphica	Braune Tageule	x	x	46	1
Autographa gamma	Gammaeule	x	x	3	0
Epirrhoe alternata	Graubinden-Labkrautspanner	x	x	0	1
Chiasmia clathrata	Klee-Gitterspanner	x	x	2	0
Ematurga atomaria	Heideland-Tagspanner	x	x	21	0
Cabera exanthemata	Braunstirn-Weißspanner	x	x	1	0
		∑ Arten:		22	6
		∑ RL-Arten 1,2,3,V		3	1
		∑ Individuen:		418	12

Legende: RL = Rote Liste, BW = Baden-Württemberg, D = Deutschland; Gefährdungsstufen: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung 53: Auftreten des gefährdeten Hopfenwurzelbohrers (Hepialus humuli) in der Freiflächenanlage in Bodman 2022 (Foto: Dieter Reichardt, https://lepiforum.org).

c. Denkingen

Freiflächen-Photovoltaik-Anlage: Als mutmaßliche dauerhafte oder gelegentliche Fortpflanzungsstätte dient die PV-Anlage folgenden typischen Wiesenfaltern: Kleines Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*), Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*), Rotklee-Bläuling (*Cyaniris semiargus*), Mauerfuchs (*Lasiommata megera*), Schornsteinfeger (*Aphantopus hyperantus*), Hornkraut-Tageulchen (*Panemeria tenebrata*). In der Neufassung der Roten Liste Baden-Württemberg werden der Rotklee-Bläuling und der Schornsteinfeger als Arten der Vorwarnliste, das Hornkraut-Tageulchen als gefährdet (RL-Status 3) eingestuft. Alle anderen Wiesenfalter gelten als noch ungefährdet.

Die Mehrzahl der genannten Arten ist jedoch ausschließlich auf den randlichen Flächen außerhalb der Module anzutreffen, wo in einigen Bereichen flachgründige Stellen mit reichlich Hornklee als Raupennahrungspflanze des Hauhechel-Bläulings und relativ hohem Kräuteranteil vorkommen. Der Mauerfuchs legt seine Eier im Regenschutz der PV-Module ab, die in diesem Fall Strukturen wie überhängende Felsen, Trockenmauern u.ä. ersetzen. Der Schornsteinfeger entwickelt sich in selten gemähten hochgrasigen Bereichen. Solche verbleiben jedoch nur in wenigen für die

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Mähgeräte schwer erreichbaren „toten Winkeln", weswegen die Individuenzahl von *A. hyperantus* gering bleibt. Bemerkenswert ist, dass die PV-Anlage trotz ihrer mäßigen Grünland-Qualität mit eutrophierten Flächen innerhalb der Module und artenarmer Krautschicht in den Randbereichen arten- und individuenreicher ist als die benachbarte Referenzfläche. Hier hat vermutlich auch die Umrandung der Fläche mit einem Heckenstreifen einen Einfluss ausgeübt.

Grünland Referenzfläche Denkingen: Auf der Referenzfläche wurden wesentlich weniger Arten und diese überwiegend nur in einzelnen oder wenigen Individuen festgestellt. Nur das Kleine Wiesenvögelchen und der Hauhechel-Bläuling waren in nennenswerten Individuenzahlen vertreten, die jedoch deutlich unter denjenigen im Bereich der PV-Anlage lagen (*C. pamphilus*: PV 24, Rf 8; *P. icarus* PV 24, Rf 13). Die Referenzfläche wird gemäht und gelegentlich von Schafen in Koppelhaltung nachbeweidet – eine Nutzung, die offenbar nur wenigen, relativ unempfindlichen Schmetterlingsarten eine Reproduktion ermöglicht.

Abbildung 54: Auftreten des gefährdeten Hornkraut-Tageulchen (Panemeria tenebrata) in der Freiflächenanlage in Denkingen 2022 (Foto: Wolfgang Hoffmann, https://lepiforum.org).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Tabelle 4: Artenliste des Faltermonitoring 2022 in der Freiflächen PV Anlage und auf einer angrenzenden extensiv 2-schnittig genutzten Wiese als Referenz am **Standort Denkingen.**

Wissenschaftlicher Name	**deutscher Name**	**RL BW**	**RL D**	**PV Anlage Denkingen**	**Referenz Denkingen**
Colias hyale	Weißklee-Gelbling	V	x	3	1
Colias croceus	Postillion	x	x	0	1
Gonepteryx rhamni	Zitronenfalter	x	x	2	0
Pieris rapae	Kleiner Kohl-Weißling	x	x	5	2
Pieris napi	Grünader-Weißling	x	x	3	0
Anthocharis cardamines	Aurorafalter	x	x	0	1
Inachis io	Tagpfauenauge	x	x	2	0
Aglais urticae	Kleiner Fuchs	x	x	2	0
Melanargia galathea	Schachbrett	x	x	2	0
Maniola jurtina	Großes Ochsenauge	x	x	4	0
Aphantopus hyperantus	Schornsteinfeger	x	x	3	0
Coenonympha pamphilus	Kleines Wiesenvögelchen	x	x	24	8
Lasiommata megera	Mauerfuchs	V	x	4	1
Cupido argiades	Kurzschwänziger Bläuling	V!	V	1	0
Cyaniris semiargus	Rotklee-Bläuling	V	x	3	1
Polyommatus icarus	Hauhechel-Bläuling	x	x	24	13
Macroglossum stellatarum	Taubenschwänzchen	x	x	1	0
Euclidia glyphica	Braune Tageule	x	x	2	1
Panemeria tenebrata	Hornkraut-Tageulchen	V	x	2	0
Scotopteryx chenopodiata	Braunbinden-Wellenstriemenspanner	x	x	3	0
Xanthorhoe spadicearia	Heller-Rostfarben-Blattspanner	x	x	0	1
Chiasmia clathrata	Klee-Gitterspanner	x	x	5	4
Ematurga atomaria	Heideland-Tagspanner	x	x	3	3
		∑ Arten:		20	12
		∑ RL-Arten 1,2,3,V		5	3
		∑ Individuen:		98	37

Legende: RL = Rote Liste, BW = Baden-Württemberg, D = Deutschland; Gefährdungsstufen: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

d. Döggingen

Freiflächen Photovoltaik-Anlage: Auf der PV-Anlage Döggingen, in der, genauso wie in Denkingen nur gemulcht wird und die erst 2019 auf einem Ackerstandort errichtet wurde, konnten 17 Arten nachgewiesen werden. Sie nimmt damit unter den vier untersuchten FFPV-Anlagen den letzten Platz ein. Dabei ist zudem noch zu berücksichtigen, dass die Dögginger Anlage von „besseren" Flächen umgeben ist, die als Quellhabitate zufliegender, nicht auf der Anlagenfläche reproduzierender Arten dienen können. So stammt etwa das gefundene Exemplar des Rundaugen-Mohrenfalters (Erebia medusa), das auf der Fläche registriert werden konnte, mit Sicherheit von der nördlich angrenzenden, südexponierten Bahnböschung.

Die einzige Art, die mit 7 registrierten Individuen offenbar einen klaren Schwerpunkt auf der PV-Anlage zu haben scheint, ist der Braunbinden-Wellenstriemenspanner (Scotopteryx chenopodiata), eine ansonsten vorzugsweise auf mesophilen Brachen lebende und noch nicht gefährdete, aber stark rückläufige Spannerart (siehe Abbildung).

Grünland Referenzfläche: Als „klassische" zweischürig genutzte Magerwiese mittlerer Standorte ist die Referenzfläche Döggingen die einzige Referenzfläche, die höhere Arten- und Individuenzahlen als die zugeordnete PV-Anlagenfläche aufwies. Die Referenzfläche Döggingen, die als FFH Fläche der Wertstufe A eingeordnet werden kann (Kapitel 4a), ist die mit Abstand schmetterlingsreichste aller Referenzflächen. Sie hebt sich deutlich positiv ab von der falterarmen und nährstoffreichen Grünlandvergleichsfläche in der etwa dreimal jährlich gemulchten PV-Anlage, die durch einen hohen Anteil an Stör-/Mulchzeigern charakterisiert ist.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Tabelle 5: Artenliste des Faltermonitoring 2022 in der Freiflächen PV Anlage und auf einer angrenzenden extensiv 2-schnittig genutzten und gelegentlich mit Festmist gedüngten Mähwiese als Referenz am **Standort Döggingen.**

wissenschaftlicher Name	**deutscher Name**	**RL BW**	**RL D**	**Summe**	**PV-Anlage Döggingen**	**Referenz Döggingen**
Colias hyale	Weißklee-Gelbling	V	x	10	1	9
Colias croceus	Postillion	x	x	1	0	1
Gonepteryx rhamni	Zitronenfalter	x	x	1	1	0
Pieris brassicae	Großer Kohl-Weißling	x	x	9	5	4
Pieris rapae	Kleiner Kohl-Weißling	x	x	5	0	5
Pieris mannii	Karstweißling			1	0	1
Pieris napi	Grünader-Weißling	x	x	4	2	2
Inachis io	Tagpfauenauge	x	x	1	1	0
Vanessa cardui	Distelfalter	x	x	2	1	1
Aglais urticae	Kleiner Fuchs	x	x	13	11	2
Issoria lathonia	Kleiner Perlmutterfalter	V	x	1	0	1
Melanargia galathea	Schachbrett	x	x	19	3	16
Erebia medusa	Rundaugen-Mohrenfalter	V	V	1	1	0
Maniola jurtina	Großes Ochsenauge	x	x	11	3	8
Aphantopus hyperantus	Schornsteinfeger	x	x	4	3	1
Coenonympha pamphilus	Kleines Wiesenvögelchen	x	x	22	6	16
Aricia agestis	Kleiner Sonnenröschen-Bläuling	x	x	1	1	0
Cyaniris semiargus	Rotklee-Bläuling	V	x	2	0	2
Polyommatus icarus	Hauhechel-Bläuling	x	x	30	5	25
Zygaena filipendulae	Sechsfleck-Widderchen	x	x	2	0	2
Euclidia mi	Scheck-Tageule	x	x	2	0	2
Euclidia glyphica	Braune Tageule	x	x	19	1	18
Autographa gamma	Gammaeule	x	x	6	0	6
Scopula immorata	Marmorierter Kleinspanner	x	x	1	0	1
Idaea serpentata	Rostgelber Magerrasen-Zwergspanner	V	V	1	0	1
Scotopteryx chenopodiata	Braunbinden-Wellenstriemenspanner	x	x	7	7	0
Epirrhoe tristata	Fleckleib-Labkrautspanner	x	x	1	0	1
Chiasmia clathrata	Klee-Gitterspanner	x	x	5	0	5
Ematurga atomaria	Heideland-Tagspanner	x	x	14	5	9
Siona lineata	Hartheuspanner	V	x	1	0	1
		∑ Arten:		30	17	25
		∑ RL-Arten 1,2,3,V		6	2	5
		∑ Individuen:		197	57	140

Legende: RL = Rote Liste, BW = Baden-Württemberg, D = Deutschland; Gefährdungsstufen: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung 55: Auftreten des Braunbinden-Wellenstriemenspanner (Scotopteryx chenopodiata) in der Freiflächen PV-Anlage in Döggingen 2022 (Foto: Jörg Döring, https://lepiforum.org).

e. Donaueschingen-Aasen

Senkrecht angeordnete Agri-Photovoltaik-Anlage: Die PV-Anlage Donaueschingen-Aasen ist die artenreichste aller vier Anlagen, auch die Zahl wertgebender Arten ist die höchste. Besonders hervorzuheben sind die Vorkommen von zwei Braundickkopffaltern, dem Braunkolbigen (*Thymelicus sylvestris*) und dem Schwarzkolbigen (*Thymelicus lineola*). Beide *Thymelicus*-Arten waren früher weit verbreitet und oft massenhaft anzutreffen, inzwischen sind sie stark rückläufig und müssen in der Neufassung der Roten Liste Baden-Württemberg als „gefährdet" (RL-Status 3) eingestuft werden. Sie waren typische Bewohner „vergessener Ecken" und Sozialbrachen, auch von Kahlschlägen und sonstigen größeren Waldlichtungen. Sehr wichtige Habitatrequisiten sind Altgrasbestände, die sie in der PV-Anlage Aasen entlang der Module (leider nur teilweise) und vor allem in den Randbereichen der Betriebsfläche entlang des Umgrenzungszauns vorgefunden haben.

Weitere erwähnenswerte wertgebende Arten sind: Der Rundaugen-Mohrenfalter (*Erebia medusa*), von dem ein Individuum beobachtet werden konnte, bevorzugt mehrjährige grasreiche Brachen, auf denen sich eine Streuschicht aus Altgras bilden konnte. Das Defizit solcher Flächen auf der im Bereich der Module 2022 im Sommer komplett gemähten Anlage erklärt die sehr niedrige Individuenzahl.

Das Hornkraut-Tageulchen (*Panemeria tenebrata*) und die Scheck-Tageule (*Euclidia mi*) sind zwei tagaktive Nachtfalter, die charakteristisch für mageres und extensiv bewirtschaftetes Grünland sind. Beide entwickeln

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

sich auf den regelmäßig zur Pferdeheugewinnung gemähten, ungedüngten Streifen zwischen den Modulen und in deren unmittelbarem Umfeld.

Die Donaueschinger Anlage ist die einzige, auf der zwei Widderchenarten nachgewiesen werden konnten: Das Große (*Zygaena filipendulae*) und das Kleine Fünffleck-Widderchen (*Zygaena viciae*). Beide wurden auf dem Saumstreifen zwischen dem Rundweg innerhalb der Anlage und dem die Außenbegrenzung bildenden Zaun beobachtet. Zumindest die letztgenannte Art kann sich nur in den ungenutzten Saumbereichen entwickeln, während *Z. filipendulae* auch auf Mähwiesen vorkommt.

Als weitere inzwischen stark gefährdete (RL-Status 2) und ebenfalls an ungemähte frische bis feuchte Säume gebundene Tagfalterart ist der Storchschnabel-Bläuling (*Aricia eumedon*) zu erwähnen. Im Rahmen der eigenen Begehungen wurde der Bläuling zwar nicht festgestellt (Flugzeit außerhalb der Begehungstermine), jedoch liegt eine Meldung des Gutachterbüros ARCUS (Bräunlingen) vom 18.06.21 über Beobachtungen an zwei Stellen des die Anlage umgebenden Saumstreifens vor.

Ein weiterer früher ungefährdeter, jetzt aufgrund starker Rückgänge in die Vorwarnliste aufgenommener Bewohner des Saumstreifens ist der Schornsteinfeger (*Aphantopus hyperantus*). Es wurden 5 Individuen dieser Art registriert.

Referenzfläche: Die Referenzfläche Aasen – eine auch in botanischer Hinsicht artenarme und produktive Fettwiese mittlerer Standorte (Kap. 4a) – ist auch bezüglich des Auftretens von Tagfaltern die artenärmste aller Referenzflächen. Sie kann angesichts der Tatsache, dass es sich bei den wenigen dort angetroffenen Faltern um Durchzügler, Nahrungsgäste oder Bewohner von Randstrukturen handelte, als annähernd falterfrei bezeichnet werden. Sie repräsentiert ein weiteres Beispiel für Untauglichkeit „regulär“ landwirtschaftlich genutzter und gedüngter Grünlandflächen als Schmetterlingshabitate.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Tabelle 6: Artenliste des Faltermonitoring 2022 in der Agri-PV Anlage mit senkrecht stehenden Modulen und auf einer angrenzenden, regulär 2-schnittig genutzten Mähwiese als Referenz am **Standort Donaueschingen-Aasen**

wissenschaftlicher Name	**deutscher Name**	**RL BW**	**RL D**	**Summe**	**Agri-PV Anlage Do.-Aasen**	**Referenz Grünland Do.-Aasen**
Pieris rapae	Kleiner Kohl-Weißling	x	x	6	4	2
Vanessa cardui	Distelfalter	x	x	1	1	0
Aglais urticae	Kleiner Fuchs	x	x	4	2	2
Araschnia levana	Landkärtchen	x	x	1	1	0
Argynnis paphia	Kaisermantel	x	x	2	2	0
Melanargia galathea	Schachbrett	x	x	9	9	0
Erebia medusa	Rundaugen-Mohrenfalter	V	V	1	1	0
Maniola jurtina	Großes Ochsenauge	x	x	1	1	0
Aphantopus hyperantus	Schornsteinfeger	x	x	5	5	0
Coenonympha pamphilus	Kleines Wiesenvögelchen	x	x	6	6	0
Cupido argiades	Kurzschwänziger Bläuling	V!	V	1	1	0
Cyaniris semiargus	Rotklee-Bläuling	V	x	2	2	0
Polyommatus icarus	Hauhechel-Bläuling	x	x	12	12	0
Thymelicus sylvestris	Braunkolbiger Braundickkopffalter	x	x	7	7	0
Thymelicus lineola	Schwarzkolbiger Braundickkopffalter	x	x	19	19	0
Zygaena viciae	Kleines Fünffleck-Widderchen	V	x	1	1	0
Zygaena filipendulae	Sechsfleck-Widderchen	x	x	1	1	0
Diacrisia sannio	Rotrandbär	x	x	1	1	0
Rivula sericealis	Seideneulchen	x	x	1	1	0
Euclidia mi	Scheck-Tageule	x	x	6	6	0
Euclidia glyphica	Braune Tageule	x	x	19	19	0
Autographa gamma	Gammaeule	x	x	4	4	0
Panemeria tenebrata	Hornkraut-Tageulchen	V	x	3	2	1
Timandra comae	Ampferspanner	x	x	2	2	0
Epirrhoe tristata	Fleckleib-Labkrautspanner	x	x	2	2	0
Epirrhoe alternata	Graubinden-Labkrautspanner	x	x	2	1	1
Chiasmia clathrata	Klee-Gitterspanner	x	x	14	14	0
Ematurga atomaria	Heideland-Tagspanner	x	x	1	1	0
		∑ Arten:		28	28	4
		∑ RL-Arten 1,2,3,V		5	5	1
		∑ Individuen:		134	128	6

Legende: RL = Rote Liste, BW = Baden-Württemberg, D = Deutschland; Gefährdungsstufen: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung 56: Auftreten des Schornsteinfegers (Aphantopus hyperantus) in der Freiflächen PV-Anlage in Donaueschingen-Aasen 2022 (Foto: Elizabeth van Pelt-Verkuil, https://lepiforum.org).

In der Tabelle auf der nächsten Seite ist eine Gesamtübersicht zu den Faltersichtungen an den vier Standorten im Jahr 2022 wiedergegeben.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Tabelle 7. Gesamtartenliste 2022

Photovoltaik-Anlagen (Probeflächen)

KR-Nr.	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	RL BW	RL D	Summe	PV Bodman Moosdorf	Bodman Referenz	PV Denkingen	Denkingen Referenz	PV Döggingen	Döggingen Referenz	PV Donaueschingen	Donaueschingen Referenz
7021	Colias hyale	Weißklee-Gelbling	V	x	20	6	0	3	1	1	9	0	0
7015	Colias croceus	Postillon	x	x	7	5	0	0	1	0	1	0	0
7024	Gonepteryx rhamni	Zitronenfalter	x	x	3	0	0	2	0	1	0	0	0
6995	Pieris brassicae	Großer Kohl-Weißling	x	x	9	0	0	0	0	5	4	0	0
6998	Pieris rapae	Kleiner Kohl-Weißling	x	x	22	3	1	5	2	0	5	4	2
6997	Pieris manni	Karstweißling			1	0	0	0	0	0	1	0	0
7000	Pieris napi	Grünader-Weißling	x	x	70	3	0	3	0	2	2	0	0
6973	Anthocharis cardamines	Aurorafalter	x	x	2	1	0	0	1	0	0	0	0
7248	Inachis io	Tagpfauenauge	x	x	3	0	0	2	0	1	0	0	0
7245	Vanessa cardui	Distelfalter	x	x	3	0	0	0	0	1	1	1	0
7250	Aglais urticae	Kleiner Fuchs	x	x	20	1	0	2	0	11	2	2	2
7255	Araschnia levana	Landkärtchen	x	x	1	0	0	0	0	0	0	1	0
7202	Argynnis paphia	Kaisermantel	x	x	2	0	0	0	0	0	0	2	0
7210	Issoria lathonia	Kleienr Perlmutterfalter	V	x	1	0	0	0	0	0	1	0	0
7415	Melanargia galathea	Schachbrett	x	x	31	1	0	2	0	3	16	9	0
7379	Erebia medusa	Rundaufen-Mohrenfalter	V	V	2	0	0	0	0	1	0	1	0
7350	Maniola jurtina	Großes Ochsenauge	x	x	184	165	3	4	0	3	8	1	0
7344	Aphontopus hyperantus	Schornsteinfeger	x	x	25	13	0	3	0	3	1	5	0
7334	Coenonympha pamphilus	Kleines Wiesenvögelchen	x	x	105	40	5	24	8	6	16	6	0
7309	Lasiommata megera	Mauerfuchs	V	x	5	0	0	4	1	0	0	0	0
7093	Cupido argiades	Kurzschwänziger Bläuling	V!	V	14	11	1	1	0	0	0	1	0
7145	Aricia agestis	Kleiner Sonnenröschen-Bläuling	x	x	1	0	0	0	0	1	0	0	0
7152	Cyaniris semiargus	Rotklee-Bläuling	V	x	9	1	0	3	1	0	2	2	0
7163	Polyommatus icarus	Hauhechel-Bläuling	x	x	165	86	0	24	13	5	25	12	0
6924	Thymelicus sylvestris	Braunkolbiger Braundickkopffalter	x	x	7	0	0	0	0	0	0	7	0
6923	Thymelicus lineola	Schwarkolbiger Braundickkopffalter	x	x	19	0	0	0	0	0	0	19	0
80	Hepialus humuli	Großer Hopfen-Wurzelbohrer	x	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3992	Zygaena viciae	Kleines Fünffleck-Widderchen	V	x	1	0	0	0	0	0	0	1	0
3998	Zyganea filipendulae	Sechsfleck-Widderchen	x	x	9	6	0	0	0	0	2	1	0
6752	Lasiocampa quercus	Eichenspinner	x	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0
6843	Macroglossum stellatarum	Taubenschwänzchen	x	x	1	0	0	1	0	0	0	0	0
10583	Diacrisia sannio	Rotrandbär	x	x	2	1	0	0	0	0	0	1	0
9008	Rivula sericealis	Seideneulchen	x	x	1	0	0	0	0	0	0	1	0
8967	Euclidia mi	Scheck-Tageule	x	x	8	0	0	0	0	0	2	6	0
8969	Euclidia glyphica	Braune Tageule	x	x	88	46	1	2	1	1	18	19	0
9055	Autographa gamma	Gammaeule	x	x	13	3	0	0	0	0	6	4	0
9338	Panemeria tenebrata	Homkraut-Tageulchen	V	x	5	0	0	2	0	0	0	2	1
8028	Timandra griseata / comae	Ampferspanner	x	x	2	0	0	0	0	0	0	2	0
8036	Scopila immorata	Marmorierter Kleinspanner	x	x	1	0	0	0	0	0	1	0	0
8100	Idaea serpentata	Rostgelber Magerrasen-Zwergspanner	V	V	1	0	0	0	0	0	1	0	0
8239	Scotopteryx chenopodiata	Braunbinden-Wellenstriemenspanner	x	x	10	0	0	3	0	7	0	0	0
8252	Xanthorhoe spadicearia	Heller-Rostfarben-Blattspanner	x	x	1	0	0	0	1	0	0	0	0
8274	Epirrhoe tristata	Fleckleib-Labkrautspanner	x	x	3	0	0	0	0	0	1	2	0
8275	Epirrhoe alternata	Graubinden-Labkrautspanner	x	x	3	0	1	0	0	0	0	1	1
7547	Chiasmia clathrata	Klee-Gitterspanner	x	x	30	2	0	5	4	0	5	14	0
7804	Ematurga atomaria	Heideland-Tagspanner	x	x	42	21	0	3	3	5	9	1	0
7826	Cabera exanthemata	Braunstirn-Weißspanner	x	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0
7916	Siona lineata	Hartheuspanner	x	x	1	0	0	0	0	0	1	0	0
				∑ Arten:	48	22	6	20	12	17	25	28	4
				RL 1,2,3,V	10	3	1	5	3	2	5	5	1
				∑ Individuen:	896	418	12	98	37	57	140	128	6

RL = Rote Liste, BW = Baden-Württemberg, D= Deutschland

RL 1: vom Aussterben bedroht, RL 2: stark gefährdet, RL 3: gefährdet,

V: Vorwarnart, U: ungeklärt, !: besondere Schutzverantwortung BW

8. Fazit und Anregungen für das Pflegemanagement

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass Photovoltaik-Anlagen unter Beachtung einiger Rahmenbedingungen eine Funktion als Lebensraum für an Magergrünland gebundene, schutzwürdige Schmetterlingsarten übernehmen können.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Nach den bei den Projektstudien gemachten Beobachtungen trifft dies mit hoher Wahrscheinlichkeit für die nachfolgend genannten Bedingungen zu:

- Herstellung magerwiesenähnlicher Pflanzenbestände durch extensive Nutzung/Pflege (Mahd einmal bis 2mal jährlich) und Ausmagerung durch Biomasse-Entzug (Abräumen des Mähguts).
- Verwendung von Ansaatmischungen, welche wichtige Raupennahrungs- und Blütenpflanzen enthalten. Außer Gräsern sind dies: Hornklee (*Lotus corniculatus*), Esparsette (*Onobrychis viciaefolia*), Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*) und Wiesenflockenblume (*Centaurea jacea*). Je nach Ausgangszustand und benachbarter Wiesenvegetation können diese Pflanzen bereits vorhanden sein oder sich (allerdings nur langsam) auch von selbst einstellen.
- Einplanung genügend großer Rand- und Begleitflächen außerhalb der Module, auf denen sich voll besonnte magergrünlandähnliche Vegetationsbestände entwickeln können, deren Pflege den Bedürfnissen der wertgebenden Arten angepasst werden kann. Dies beinhaltet auch, (Rand)-Bereiche dieser Flächen als temporäre Brachen einzurichten, die nur sporadisch in mehrjährigen Abständen gemäht werden.
- Im Falle einer Verwendung von senkrecht stehenden Modulen sollten diese in Nord-Süd-Richtung angeordnet werden, so wie in der PV-Anlage Donaueschingen-Aasen der Fall. Die Vegetation unterhalb oder zwischen den Photovoltaik-Platten kann nur dann als Lebensraum für Schmetterlinge fungieren, wenn ausreichende Sonneneinstrahlung gewährleistet ist. Je dichter die Module stehen, desto weniger ist dies der Fall. Auch hier sollten nach Möglichkeit temporär rotierende Altgrasstreifen an den Modulreihen geduldet werden.

Im Vergleich mit den Referenzflächen schneiden die PV-Anlagen fast durchweg besser ab. Dies belegt weniger den Wert der Anlagen als Schmetterlingshabitate, sondern vielmehr die Untauglichkeit mäßig intensiv und intensiv genutzter Grünlandflächen als Lebensräume für Schmetterlingspopulationen. Insofern können PV-Anlagen bei artenschutzgerechter Planung durchaus eine Funktion als Refugien zumindest für „gängige", d.h. einstmals weit verbreitete und häufige Wiesenschmetterlinge übernehmen.

So zumindest sieht es der mit den Faltererhebungen betraute Fachmann, Herr Stefan Hafner aus Löffingen, dem an dieser Stelle für seine Unterstützung und fachliche Begleitung des Projektes und für die gute und freundliche Zusammenarbeit zu danken ist.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

K. Zusammenfassung und Handlungsempfehlung

Im rechtlichen Gutachten wurde herausgearbeitet, dass die Biogasanlagen eine Privilegierung im Außenbereich und die landwirtschaftliche Bewirtschaftung eine Privilegierung im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsdefinition besitzen, die aber nicht den baulichen Anlagen zugeordnet ist, sondern der Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen.

Diese Privilegierungen sind für Freiflächenphotovoltaikanlagen derzeit nicht verfügbar.[450] Die Ungleichbehandlung für den Außenbereich stellt eine nicht zu rechtfertigende Diskriminierung der Freiflächenphotovoltaikanlagen in bauplanungsrechtlichen Belangen im Außenbereich dar.

Handlungsoption aus bauplanungsrechtlicher Perspektive wäre die Öffnung des Außenbereichs für Freiflächenphotovoltaikanlagen auf der einen Seite und aus naturschutzrechtlicher Sicht die Übertragung der Privilegierung/Sonderstellung der guten landwirtschaftlichen Praxis auf Freiflächenphotovoltaikanlagen. Anhand von Kriterienkatalogen ähnlich wie die Leitfäden und Kriterienkataloge ausgearbeitet vom NABU[451], vom KNE[452] oder von der TH Bingen[453], könnten Kriterien festgelegt werden, die die Biodiversitätsförderung in Freiflächenphotovoltaikanlagen sicherstellen. Dazu gehören beispielsweise schon sehr einfache Maßnahmen wie ein größerer Reihenabstand, als bei konventionellen FFPV-Anlagen.

Damit könnten Freiflächenphotovoltaikanlagen die dezentrale Stromerzeugung mit der Biodiversitätsförderung verbinden. Unbestritten ist der Flächenverbrauch bei FFPV-Anlagen, gerade auch von landwirtschaftlichen Böden ein wichtiges Thema, dass bei der Errichtung und dem Betrieb von FFPV-Anlagen zu bedenken ist, vor allem da die durchschnittliche Betriebsdauer und Haltbarkeit der Module 20 Jahre überschreitet. Wird jedoch die tatsächlich notwendige Fläche für die treibhausgasneutrale

450 Abgesehen von den neu eingefügten Privilegierungen längs von Autobahnen und Schienenwegen und die Privilegierung für hofnahe Agri-PV nach § 35 Abs. 1 Nr. 9 BauGB.

451 Kriterien für naturverträgliche Solarparks – NABU (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

452 KNE-Forum "Naturverträgliche Solarparks" – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (naturschutz-energiewende.de) (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

453 Leitfaden für naturverträgliche und biodiversitätsfördernde Solarparks veröffentlicht | TH Bingen (th-bingen.de) (zuletzt aufgerufen am 05.04.2024).

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Stromversorgung durch FFPV, ins Verhältnis gesetzt zu dem bisher für die Erzeugung von Biogasmais verwendeten Flächen, die der Nahrungsmittelproduktion weitestgehend entzogen sind, relativiert sich die tatsächlich notwendige Fläche und der dazugehörige Flächenverbrauch.

Größte Anstrengung muss es in den nächsten Jahrzehnten bleiben, die Treibhausgasemissionen in allen Sektoren zu verringern und im Endeffekt auf null zu reduzieren. Das bedeutet vor allem die Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger umzustellen, damit der Anstieg der Erderwärmung auf 1,5 Grad Celsius begrenzt werden kann. Um den voranschreitenden Klimawandel möglichst zeitnah auszubremsen, ist es notwendig, alle erneuerbaren Energien so schnell es geht auszubauen, um die Ausbauziele zu erreichen und die Treibhausgasemissionen zu verringern und auf der anderen Seite die Versorgungssicherheit und die dezentrale Energieversorgung auch zukünftig zu gewährleisten. Da die meisten erneuerbaren Energien schwer planbar sind, muss der Energiemarkt der Zukunft eine gewisse Flexibilität aufweisen. Diese Flexibilität wird nur durch eine Diversifizierung der erneuerbaren Energien erreicht. Ein Grundbaustein der Flexibilisierung sind dabei die Windenergie und die kostengünstige Energieerzeugung durch Photovoltaik.

Ziel des Gutachtens war dabei nicht darzulegen, die Privilegierung der Biogasanlagen im Außenbereich abzuschaffen oder das Landwirtschaftsprivileg nur auf die Nahrungsmittelproduktion zu begrenzen. Vielmehr wird im Kampf gegen den Klimawandel jede Kilowattstunde, die durch Erneuerbare Energien erzeugt wird, gebraucht. Gerade, da die Biogaserzeugung gut planbar ist, ist eine Abschaffung der Privilegierung hinsichtlich der Ziele für die Treibhausgasreduzierung kontraproduktiv.

Das landschaftsökologische Gutachten zeigt auf, dass im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft die Freiflächenphotovoltaikanlagen in den meisten Konstellationen eine höhere Artenvielfalt, sogar mit Rote Liste Arten, aufweisen. Ein besonders hoher ökologische Mehrwert wird dabei für extensives genutztes Grünland in Verbindung mit Freiflächenphotovoltaik im Vergleich zu intensiv genutztem Grünland erzeugt.

Die Freiflächenphotovoltaik als zweites Standbein für die Landwirtschaft und auf der anderen Seite bei richtiger Ausgestaltung auch Förderer der Biodiversität, sollte bei den Gemeinden, Planungsbehörden und Genehmigungsbehörden an Priorität gewinnen.

Sofern eine Privilegierung der Freiflächenphotovoltaik bundesrechtlich nicht eingeführt wird, sollten sich die Planungsbehörden für ihr Planungsgebiet vor Augen halten, welcher Energiebedarf im Planungsgebiet vor-

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

herrscht, und, ob diese Energiemengen im eigenen Planungsgebiet erzeugt werden. Dieses Prinzip der bedarfsgesteuerten Dezentralität, könnte mit Aufklärung und Marketing eine akzeptanzfördernde Wirkung für die Erneuerbaren Energien entfalten.

Studien zu Potenzialflächen im Gemeindegebiet und den neuen Flächenausweisungen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien könnten wichtige Pfeiler für die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Energieerzeugung sein. In den Planungen ist zu berücksichtigen, dass die entsprechenden Flächennutzungspläne den Raum für die FFPV und Agri-PV öffnen und nicht im Widerspruch zu den zukünftigen Planungen stehen.

Laut Studien des Umweltbundesamtes könnten im Jahr 2030 auf 0,5 bis 0,6 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland Freiflächenphotovoltaikanlagen installiert werden. Die, dadurch entstandenen Umweltauswirkungen seien bei zielgerichteter Steuerung auf regionaler und kommunaler Ebene und nachhaltiger Vorhabenplanung zu bewältigen.[454]

Trotz des beträchtlichen Flächenverbrauchs, der der Nahrungsmittelproduktion verloren geht, muss beachtet werden, dass der Flächenverbrauch für FFPV Anlagen, im Verhältnis zum Flächenverbrauch für Energiepflanzen wesentlich geringer ist.

Alles in allem betrachtet, muss der Ausbau der Freiflächenphotovoltaik schnellstmöglich vorangetrieben werden, wobei darauf zu achten ist, dass der Ausbau nicht zulasten der Biodiversität erfolgt. Somit sind zwingende gesetzliche Kriterien für einen naturverträglichen Ausbau der Freiflächenphotovoltaik festzuschreiben. Dieser Kriterienkatalog wäre der Türöffner für eine Privilegierung im Außenbereich.

454 Umweltbundesamt, Anpassung der Flächenkulisse für PV-Freiflächenanlagen im EEG vor dem Hintergrund erhöhter Zubauziele – Notwendigkeit und mögliche Umsetzungsoptionen, 76/2022, Februar 2022, S. 12.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

L. Anhang

I. Anlage 1 Beispiel für Textprotokoll eines Standorts – Döggingen

Solaranlagen und Eignung für das FFVA Projekt

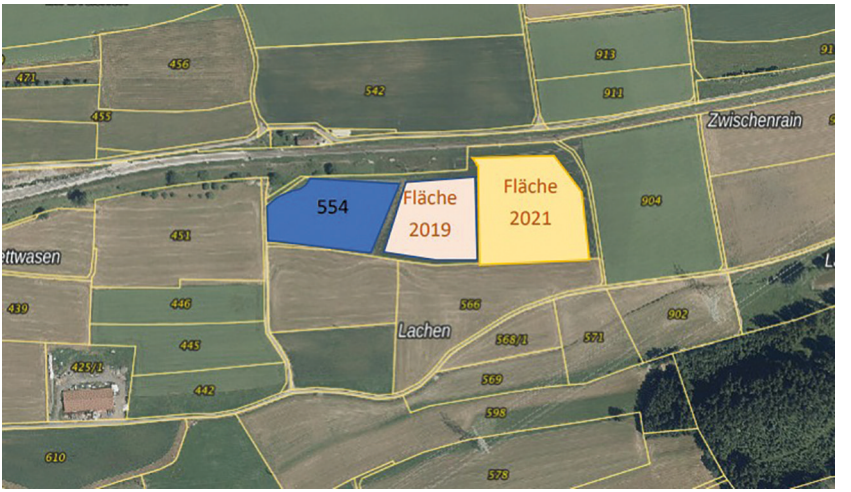
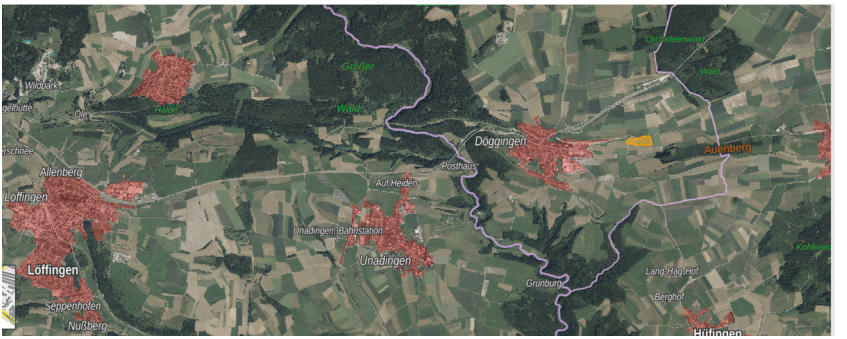


Abbildung A1: Solaranlage in Döggingen Flstck. Nr 554; Grünland Vergleichsfläche Flstck 451; Ackervergleichsfläche Flstck. Nr. 904; Betreiber: Energiedienst, Ansprechpartner Herr Umbricht, Pflegedienst und Ackerfläche: Herr Bader; Grünland: Herr Schorp.



https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Herr Umbricht teilte in einer Telefonkonferenz am 21.01.2021 mit, dass die Anlage auf dem Luftbild eine ältere Anlage ist – die nicht von Energiedienst betrieben wird. Energiedienst hat erst 2019 daneben eine neue Anlage errichtet hat, die 2022 noch einmal erweitert werden soll (siehe Luftbild oben).

Der Landwirt (Herr Hansjörg Bader), der als Dienstleister die Anlage pflegt, ist für alle genannten Anlagen zuständig. Beim Ortstermin am 5.2.21 wird bestätigt, dass das Projekt Zugang hat zu allen drei Anlagen, wobei der letzte Bauabschnitt erst im Spätsommer 2022 realisiert werden soll. Eine Einsaat des Ackers, der zuvor mit Mais bestellt war (Fläche FlStck NR.2021) wurde vor dem Bau der Anlage dringend empfohlen und mit einer Gras-Leguminosenmischung im Frühsommer 2021 durchgeführt.

Die pultförmig aufgestellten Solarpanele im untersuchten 1. Bauabschnitt haben einen Abstand von ca. 3,2 m in Abschnitt 2 und ca. 2,4 m in Abschnitt 1. Der mit den Pflegearbeiten betraute Landwirt hat sich für die Pflege der Anlage eine ca. 25.000 € teure Technik angeschafft. Sie besteht aus einem in Front an den Kleinschlepper angebauten Sichelmulcher und einem Hecksichelmulcher mit weit auslegendem Schwenkarm, der bis zu 2,4 m ausladen kann und mit dem er -nach seiner Auskunft-, trotz der Ständerpfosten auch weit unter die Paneelen kommt, so dass nur noch ein schmaler Streifen mit einem Rasenmäher nachgearbeitet werden muss.

In der Regel mulcht er zwei bis dreimal im Jahr. Da es vor dem Bau der FV Anlage ein regulär bewirtschafteter Acker war - keine Grünlandansaat vor dem Bau -ist der Standort nährstoffreich (fett) und bei Versuchsbeginn nur lückig bewachsen, so dass Disteln und Brennnesseln in den Schattenbereichen und im Frühjahr Löwenzahn in den offenen Gassen (wohl ehemals Gülledüngung) dominieren. Im ausgehenden Winter sieht die Fläche eher wie eine verunkrautete Brache mit wenigen Gräsern aus.

Wegen der Enge zwischen den aufgeständerten Solarmodulen und wegen fehlender Möglichkeiten zum Wenden -zwischen dem umgebenden Zaun und den Solarpanelen- sieht der Dienstleister keine Möglichkeit für eine wirtschaftlich machbare Nutzung des Aufwuchses. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass der Aufwuchs als relativ unattraktives Grünland einzustufen ist und andererseits beachtliche Hindernisse für eine mechanisierte Pflege mit Abfuhr des Erntegutes bestehen. Dies würde ein Abmagern des Standorts ermöglichen und die Biodiversität in der Anlage befördern. Nach dem Mulchen drei Durchfahrten pro Gasse und Schnitttermin) verbleibt der Aufwuchs deshalb als Mulch in der Anlage liegen. Die nachfolgende Aufnahme zeigt den Dienstleister bei den Mulcharbeiten.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Abbildung A3: Mulcharbeiten in der Freiflächen Fotovoltaikanlage in Döggingen Ende Mai 2022

Nach Intervention der Naturschutzverbände im Sommer 2021 sollte die Anlage ab 2022 nach Möglichkeit mit Abfuhr bewirtschaftet werden. Dies ist nach Angaben des Betreuers aber kaum machbar, da die Befahrbarkeit der Anlage nicht gegeben ist und die Zaunumgrenzung zu dicht an den Modulen steht.

Auf Nachfrage wird auch die Nutzung als temporäre Schafweide ausgeschlossen, da die Verkabelungen der Module offen zwischen den Modulen hängen und durch Schafverbiss möglicherweise große Schäden entstehen würden bzw. die Tiere gefährdet wären. Ein Nachrüsten würde nach Einschätzung des Betreibers einen vierstelligen Betrag erfordern.

Umgebung der Fläche: Im Osten (Flurstück Nr. 904) grenzen Ackerflächen an die Anlage. Die unmittelbar angrenzende Ackerfläche, die 2021/22 für den Anbau von Silomais genutzt wird, ist im Besitz des Landwirts der die Anlage betreut und wird durch einen beauftragten Lohnunternehmer bewirtschaftet. Sie stand als Vergleichsfläche 2021/22 zur Verfügung.

Im Westen und Süden grenzen große, in der Regel zweischnittig genutzte Grünlandflächen an die Anlage (westlich: Flurstücke 451; 446, 445, 442). Das unmittelbar westlich angrenzende Grünland kann als Vergleichsfläche herangezogen werden -Nach Auskunft des Bewirtschafters, Herr Schorp aus Döggingen, wird die Wiese in der Regel zweimal jährlich (selten dreimal) relativ extensiv als Mähwiese genutzt und erhält ab und zu Ausgangs Winter Stallmist als Düngung. Etwa in 500 m Entfernung von der untersuchten Solaranlage findet sich forstlich bewirtschafteter Wald.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Nördlich an die Anlage grenzt ein Bahndamm mit Gras und Sträuchern, der nicht genutzt, sondern nur extensiv gepflegt wird.

Insgesamt dominieren in der Umgebung der Anlage offene Grünlandflächen, die mit geringer bis mittlerer Intensität genutzt werden. Ackerland findet sich in kleinerem Umfang vornehmlich im Osten der Anlage.

Aufgrund der gegebenen Situation ist an diesem Standort ein Dreiervergleich von Nutzungsoptionen möglich.

a) Acker mit Energiemais; Gemarkung Döggingen, Gewann Zwischenrain, Flstck Nr. 904, 932 & 921.

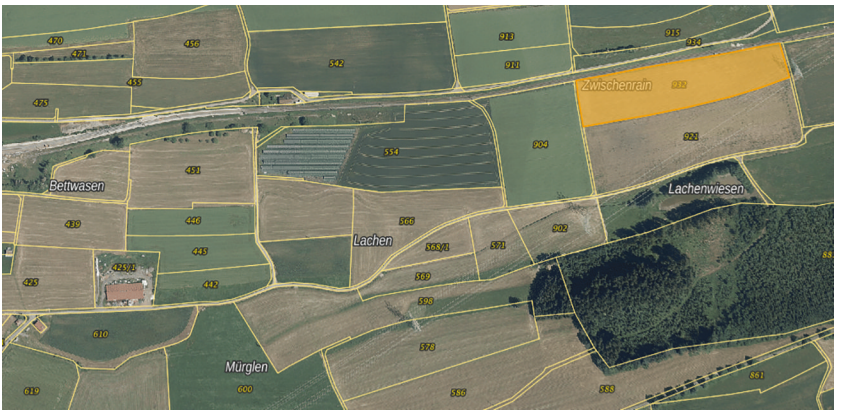


Abbildung A4: Vergleichsfläche Zwischenrain (Flstck Nr. 904) mit Ackerland bei FFVA Döggingen mit Silomais im Jahr 2021.

b) Anlage mit Pflegemaßnahme 2 (-3) mal jährlich Mulchen mit Sichelmulcher. Gewann Lachen, FlStck. Nr. 554.
c) Grünlandnutzung (relativ extensive Grünlandnutzung mit zwei Schnitten im Jahr zur Heugewinnung; das Heu wird verkauft. Schnitte der Wiese üblicherweise zweite Junihälfte (hoher Rauhfutteranteil für Pferdeheu). Zweiter Schnitt -soweit es die Niederschläge hergeben gegen Ende August.

Mit der Projektleitung wurde geklärt, dass dieses Vorgehen sich noch im Rahmen der juristischen Fragestellung bewegt, die im Projekt bearbeitet werden soll. Dies trifft noch zu, obgleich es nicht mehr der anfänglich angenommenen Idealvorstellung bei der Planung des Projekts entspricht, wonach in allen Anlagen eine Situation gegeben ist oder hergestellt werden

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

kann, die einen direkten Vergleich von Ackerbau und Grünlandnutzug innerhalb und außerhalb der Anlagen ermöglicht.

Anmerkung: In eng gestellten Pultanlagen ist eine ackerbauliche Nutzung weder technisch noch wirtschaftlich umsetzbar. Die Nutzung und Verwertung von Grünlandaufwuchs ist nur bei weiter gestellten Modulen (ab ca. 3,4 m Abstand und bei vorhandener Spezialtechnik und angepasster Anlagenplanung möglich und weniger unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten als unter naturschutzfachlichen Überlegungen sinnvoll.

Am 26.03. 2021 konnte bei einem Vor-Ort Termin mit Herrn Schorp (letzter von ehemals über 50 Landwirten in Döggingen) vereinbart werden, dass das Projekt die westlich an die Anlage angrenzende Grünlandfläche mit der Flurstücks Nummer 451 im Versuch nutzen kann und die geplanten Erhebungen durchführen darf. Im Gegenzug bittet der Landwirt um Mitteilung der Ergebnisse – besonders in Hinblick auf die Vielfalt von Insekten. Die Fläche wird als geeignet eingestuft, da sie nahezu identische Randbedingungen aufweist, wie die Fläche mit der Freiflächen Fotovoltaikanlage aber eine andere Nutzungshistorie (langjährig extensiv genutztes Grünland mit mäßiger Erhaltungsdüngung durch Stallmist).

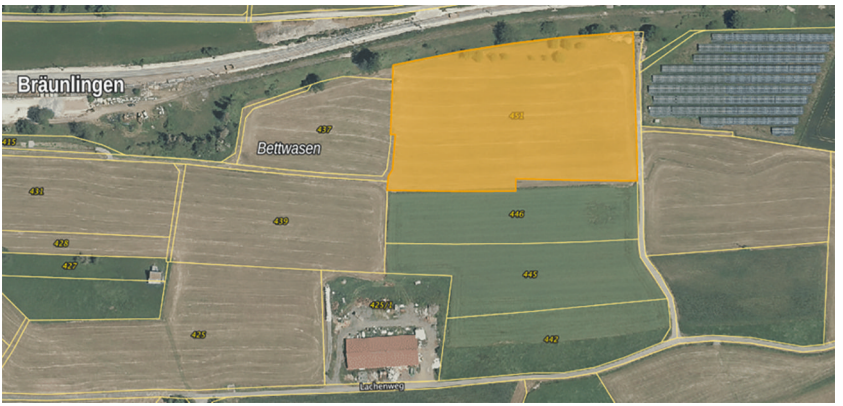


Abbildung A5: Vergleichsfläche Grünland bei FFVA Döggingen im Jahr 2021 & 2022. Gemarkung Döggingen, Gewann Bettwasen, Flurstücke 451(437).

Der Beauftragte für die Pflege der Anlage erwies sich als aufgeschlossen, kooperativ und immer ansprechbar und hilfsbereit. Er legt Wert auf praxistaugliche Ansätze und Vorschläge bei der Wahl der Pflegemaßnahmen, des

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Nutzungsregimes und hinsichtlich der Abstimmung mit den Monitoringmaßnahmen des Projekts.

Wenn „nur“ gemulcht wird (was für diese Anlage und viele andere Anlagen dieses Typs gilt), handelt es sich nicht mehr um eine landwirtschaftliche Nutzung, sondern um eine Pflegemaßnahme, die einseitig nur der FFV-Anlage zuzuordnen ist – Der Vergleich mit einer *Freiflächen-Fotovoltaikanlage* ist noch gegeben, es ist aber kein Vergleich mit einer *„Agri“ – Fotovoltaik* mehr, da eine landwirtschaftliche Nutzung in der Anlage entfällt und alle Aktivitäten dem Stromertrag zuzuordnen sind.

In einem weiteren Schritt wurde mit den Biologen/Fachleuten, die im Rahmen des Projekts anwendbare Methodik für einen solchen Dreiervergleich besprochen. Angaben hierzu finden sich in den einschlägigen Abschnitten des Berichts.

Nachfolgend sind in Anlage 2 in den Tabellen die Erhebungstermine aufgeführt, so wie sie sich nach Rücksprache mit den daran beteiligten Landwirten und den Pflegebeauftragten ergaben. Durch Vorabsprachen wurde (weitgehend) sichergestellt, dass die Erhebungstermine auf der einen Seite möglichst zeitnah an die realen Nutzungstermine heranreichen, zum anderen sollte vermieden werden, dass die Flächen schon geerntet oder bearbeitet sind, bevor die Erhebungen durchgeführt werden.

https://doi.org/10.5771/9783748944195 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY