

EINE STUNDE WISSENSCHAFT



**Erneuerbare Energien und Naturschutz
Konflikt oder Symbiose?**

Prof. Dr. Markus Reinke



**03.11
18:00**



Wahlkreisbüro
Ziegelgasse 11, Freising

Gliederung des Vortrags

- 1) Was hat Wissenschaft mit Klimawandel zu tun?
- 2) Erneuerbare Energien-Projekte als Lösung, aber wie viel darf es denn sein?
- 3) Erneuerbare Energien-Projekte als Lösung, aber mit „Nebenwirkungen“ für die Umwelt?
Umweltauswirkungen von Windkraft, PV und Biomasse
- 4) Standortfindung, -konzepte und Umweltverträglichkeitsprüfungen für Erneuerbare Energien-Projekte
als Schlüssel zur umweltschonenden Energiewende
- 5) Genehmigung, Gestaltung, Management von Erneuerbaren Energien-Projekten
- 6) Fazit

1. Was hat Wissenschaft mit Klimawandel zu tun?

ÜBERLEBT

1992	Rinderwahn	<input checked="" type="checkbox"/>
1999	Weltuntergang	<input checked="" type="checkbox"/>
2000	Millenium Bug	<input checked="" type="checkbox"/>
2002	SARS	<input checked="" type="checkbox"/>
2005	Vogelgrippe	<input checked="" type="checkbox"/>
2009	Schweinegrippe	<input checked="" type="checkbox"/>
2012	Weltuntergang	<input checked="" type="checkbox"/>
2014	Ebolavirus	<input checked="" type="checkbox"/>
2020	Coronavirus	<input checked="" type="checkbox"/>
2022	Klimaerwärmung	<input type="checkbox"/> läuft...



Special Report on Climate Change and Cities

REPORT

Weltorganisation für Meteorologie

"Noch nie so nah an der 1,5-Grad-Schwelle"

Stand: 19.03.2024 14:03 Uhr

Ein Bericht der Weltorganisation für Meteorologie zeigt, dass die globale Mitteltemperatur 2023 um 1,45 Grad Celsius über dem vorindustriellen Niveau lag. So hoch war sie noch nie seit Messbeginn.

Von Tim Staeger, hr

"Noch nie lagen wir - obgleich auch nur vorübergehend - so nah an der unteren 1,5-Grad-Schwelle des Pariser Abkommens zum Klimawandel," sagte Celeste Saulo, die Generalsekretärin der Weltorganisation für Meteorologie (WMO). Was die Forscher besonders beunruhigt ist neben der ungewöhnlich hohen Abweichung der in zwei Metern Höhe gemessenen Lufttemperatur die beispiellose Erwärmung der Ozeane, der Rückzug der Gletscher sowie der Verlust antarktischen Meereises, so Saulo.

António Guterres wurde noch deutlicher: "Die Sirenen dröhnen bei allen Indikatoren", sagte der UN-Generalsekretär. "Manche Rekorde sind nicht nur Chartstürmer, sondern chartsprengend. Und die Veränderungen beschleunigen sich."

Report

The IPCC is currently in its seventh assessment cycle which formally began in July 2023 following the elections of the new Chair and new IPCC and TFI Bureaus.

The Panel at its Forty-third Session (Nairobi, Kenya, 11–13 April 2016) in its decision on the products of the sixth assessment cycle, decided that the seventh assessment cycle would include a Special Report on Climate Change and Cities.

The scoping meeting to draft the outline was held in April 2024 in Riga, Latvia.

1) Klimawandel - Auswirkungen

- Rückgang der landwirtschaftlichen Ernten um bis zu 25% (30%) bis 2050 (Jägermeier [2021])
- Destabilisierung der Wälder und Verlust der ForstWIRTSCHAFT
- plus 1° C = - 5% Wirtschaftswachstum (Kotz et al [2021])
- Im Jahr 2050 > 140 Millionen Klimaflüchtlinge (Welthungerhilfe 2022)
- Verlust von Artenvielfalt/Biodiversität
- Extreme Wasserereignisse (Dürren und Überschwemmungen)
- Klimaverhältnisse in den Städten





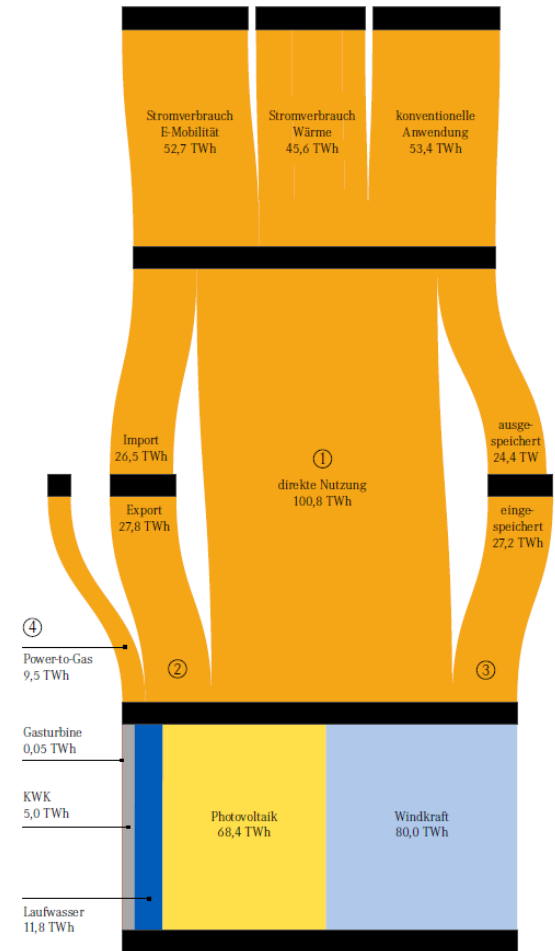
2. Erneuerbare Energien-Projekte

Wie viel darf es denn sein?

Elektrizitätseinsatz in Wärme und Mobilität

führt zu Bedarf von ca. 280% (bis 2035)

Abbildung 3:
Flussdiagramm zu Stromflüssen
im Basisszenario



Vergleich Bayern 2020 (oben) und 2035 (unten)

Region	Windkraft ² in GW	Photovoltaik in GW	Biomasse in GW	Wasserkraft in GW
Weltweit	651	627	139	1.150
EU-28	192	132	44	131
Deutschland	59,3	47,3	8,2	3,4
Bayern	2,5	13,35	1,53	2,49

Technologie	Stromerzeugung in TWh	Installierte Leistung in GW	Volllaststunden
Windkraft	80,0	32,30	2.479
Photovoltaik	68,4	66,57	1.027
Laufwasser	11,8	2,40	4.922
Biomasse-KWK	2,7	1,15	2.384
Gas-KWK	2,3	2,61	890
Gasturbine	0,046	1,57	29,5

Quantitative Ziele (Landkreis Freising)

Benötigte Solar- und Windenergie für den Landkreis Freising		2019	2035	
		Basisjahr der Szenarien	200 %-Szenario mit ca. 55 % Wind und 45 % Solar	250 %-Szenario mit ca. 27 % Wind und 73 % Solar
Daten Solarregion, Stand: 18.1.2022 [*]				
Strombedarf:		824,2 Mio. kWh	1.648 Mio. kWh	2.061 Mio. kWh
Strom aus Erneuerbaren Energien:		617,3 Mio kWh	1.648 Mio. kWh	2.061 Mio. kWh
Bioenergie und Wasserkraft:		436 Mio. kWh	436 Mio. kWh	436 Mio. kWh
Strom aus Wind und Sonne		182 Mio. kWh	1.212 Mio. kWh	1.625 Mio. kWh
Wind:	Stromproduktion:	11,7 Mio. kWh	661 Mio. kWh	443 Mio. kWh
	installierte Leistung ⁺ :	5.300 kW	222 MW	149 MW
	neue 5-6 MW-WEA [*]	Bestand: 5,3 MW	43 x 5 MW	29 x 5 MW
Photovoltaik:				
	Stromproduktion:	170 Mio. kWh	551 Mio. kWh	1.182 Mio. kWh
	installierte Leistung:	181 MWp ^x	551 MWp	1.182 MWp
auf Dächern:	genutzte Dachfläche:	ca. 10 %	30 %	30 %
	Leistung:	127 MWp	382 MWp	382 MWp
Freifläche:	Leistung:	54 MWp	169 MWp	799 MWp
	benötigte Fläche:	k.A.	ca. 154 ha	ca. 727 ha
	Flächenanteil vom LK:		0,2 %	0,9 %

3. Umweltauswirkungen von Windkraft, PV und Biomasse



Energiewende – Windkraft

Auswirkungen auf die Umwelt

3) Umweltauswirkungen

für Vögel 3 Problembereiche aus WKA:

- Vogelschlag (+ direkte Mortalität)
- Habitatverlust (im Umkreis um WKA)
- Barrierewirkung

für Fledermäuse problematisch bei WKA:

- Schlagverluste sehr viel höher, insbesondere, wenn WKA entlang linearer Strukturen Waldränder, Baumreihen Gewässer oder wenn auf Höhenrücken, Hügelkuppen etc. (Standortwahl entscheidend)

Quelle: Rydell et. al. 2012

3) Umweltauswirkungen



Figure A2. Examples of wind turbines that are located in a place with little risk of collision for bats and birds. They stand on level ground, well away from the height (Älleberg) and outside the obvious hinge lines. The picture was taken near Falkirk in Västergötland. Photo by Jens Rydell.



Figure A1. Examples of wind turbines in a location with elevated collision risk to birds and bats, in this case, on the coast of Öland. At the time the picture was taken, carcasses of a mute swan and a big bat have been found. Photo Ingemar Ahlén.

3) Umweltauswirkungen

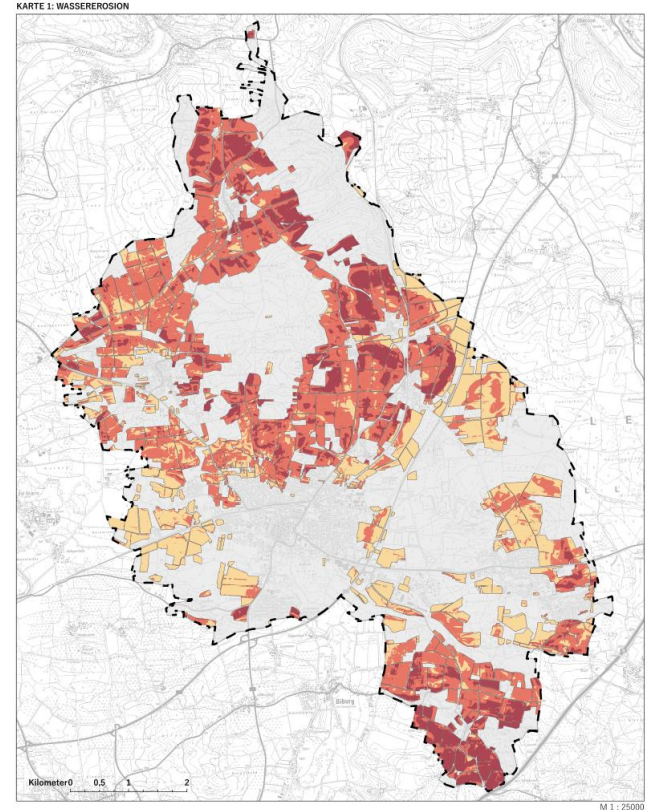
Table 4.2. Estimated fatality rates (the numbers of bats killed annually per turbine) at wind farms in northern and central Europe. In each study reviewed here, dead bats were collected regularly throughout most of a season or more. With the exception of three studies where the fatality rate is given in parenthesis, the numbers have been adjusted for differences between observers and observation conditions and also for the removal of carcasses by scavengers. For more details we refer to Rydell et al. (2010a).

Name of wind farm	Location	No. of turbines	Fatality rate	References
Eastern Germany				
Puschwitz	Woodland	10	4.1	Endl et al. 2004
Wendischbora	Fields	17	3.6	Endl et al. 2004
Bayerhöhe	Hill, fields	5	4.0	Endl et al. 2004
Wachau	Fields	5	0.0	Endl et al. 2004
Bernsdorf	Woodland	3	0.0	Endl et al. 2004
Röhrsdorf	Fields	4	0.0	Endl et al. 2004
Ludwigsdorf	Fields	18	1.1	Endl et al. 2004
Thornberg	Fields	12	1.1	Endl et al. 2004
Kleinröhrsdorf	Fields	3	2.2	Endl et al. 2004
Melaune	Fields	7	2.6	Endl et al. 2004
Reichenbach	Fields	7	1.9	Endl et al. 2004
Eckardsberg	Fields	5	2.6	Endl et al. 2004
Southern Germany				
Lahr	Mountain	3	(0.6)	Behr & Helversen 2005
Ittenschwander Horn	Mountain	2	18.3	Behr et al. 2006
Rosskopf	Mountain	4	26.0	Brinkmann et al. 2006
Brudergarten	Mountain	3	15.0	Brinkmann et al. 2006
Hohe Eck	Mountain	1	41.1	Brinkmann et al. 2006

- Entzug landwirtschaftlicher Nutzfläche – Hohertragsböden nicht Gunststandorte (aber Effizienz Biomasse/-gas beachten)
- Für einzelne Artengruppen Entzug Lebensraum (Wiesenbrüter [Kiebitz, Großer Brachvogel])
- Zäunung – Unterbrechung Biotopverbund für v.a. größere Säugetiere
- Für Naherholung und Landschaftsbild negative Auswirkung

Aber sind bei PV-FFA auch positive Auswirkungen auf Natur und Landschaft denkbar?

Aber sind bei PV-FFA auch positive Auswirkungen auf Natur und Landschaft denkbar?



WASSEREROSION | BERECHNUNGEN

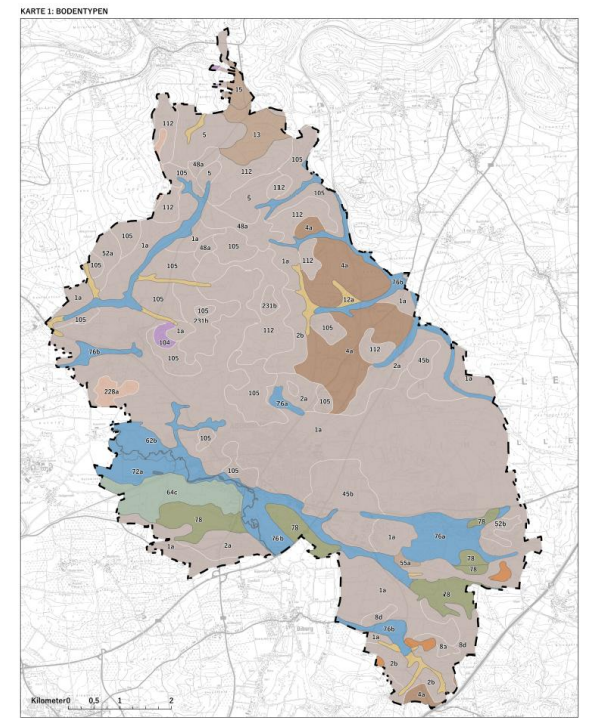
Einstufung	gering	mittel	hoch
	unterhalb der Bodenebildungsrate	über Bodenebildungsrate, unter der Toleranzgrenze (Bodenzahl % nach SCHVERTMANN)	über Toleranzgrenze
$\frac{t}{h \cdot a^m}$	<1	1-6,8	>6,8

LEGENDE

- Gering
- Mittel
- Hoch
- unbewertete Flächen
- Gemeindegebiet

QUELLEN: Bewertungsmethode nach Schwarmann. Grundlage Rechtsverordnung: Bayerische Verordnungsammlung 1925

Aber sind bei PV-FFA auch positive Auswirkungen auf Natur und Landschaft denkbar?



BODENTYPEN

Regosol	10a Fast ausschließlich Regosol und Braunerde-Regosol	Podsol	16a Vorherrschend Podsol Braunerde
Rendzina	20a Fast ausschließlich Rendzina, Braunerde Rendzina und ferra fovea Rendzina	Kulturland	11 Fast ausschließlich Kulturland aus Sand 12a Fast ausschließlich Kulturland aus Schluff bis Lehm
Parabraunerde	8a Überwiegend Parabraunerde und isoliert Braunerde aus Schluff bis Schluffton	Podsolgly	11 Überwiegend Podsolgly Braunerde und isoliert podsolglyartig Braunerde aus Schluff bis Schluffton 12 Fast ausschließlich Podsolgly Braunerde aus Feinsand bis s. schluffig 15a Fast ausschließlich Braunerde Podsolgly und Podsolgly aus kleinstkörnigem Sand
Braunerde	10a Fast ausschließlich Braunerde, unter Wald meist podsolig, aus Sand 10b Fast ausschließlich Braunerde und Flachol Braunerde 112 Fast ausschließlich Braunerde (Spüling, podsolglyartig) 12a Fast ausschließlich Braunerde aus Lehmsand bis Sandstein 211a Vorherrschend Braunerde, gering verbreitet Podsol Braunerde 2b Fast ausschließlich Braunerde aus Sandstein bis Hornstein 40a Fast ausschließlich Braunerde (Spüling) aus Kalksand bis Sandstein 40b Fast ausschließlich Braunerde aus kleinstkörnigem Lehmsand bis Sandstein 8 Fast ausschließlich Braunerde aus Schluff bis Schluffton 8a Fast ausschließlich Braunerde (Podsolglyartig) aus Sand 8b Fast ausschließlich Braunerde (Spüling) aus Lehm 8c Fast ausschließlich Braunerde aus Sandstein bis Schluffton 8d Fast ausschließlich Braunerde aus feuchtem Lehm bis Schluff oder Kalksand bis schluffig 8e Fast ausschließlich Braunerde aus (schluff)bindigem Schluff bis Ton	Gley	42a Fast ausschließlich kalkhaltiger Gley aus Schluff bis Lehm 72a Fast ausschließlich Gley Braunerde aus (kleinstkörnigem) Sand 7b Bodenkomplex Gley und andere grassenunterworfene Böden aus (kleinstkörnigem) Sand 7c Bodenkomplex Gley und andere grassenunterworfene Böden aus (kleinstkörnigem) Schluff bis Lehm
		Amorgley	44 Fast ausschließlich kalkhaltiger Amorgley aus Schluff bis Lehm
		Niedermoor	7d Vorherrschend Niedermoor
		Gewässer	91 Gewässer

Quelle: Bundesamt für Naturschutz, 2000; Umweltatlas NRW
© DUISBURG-ESSEN, 2005; Statistische Versammlungsanstalt
[Daten allgemein April 2005]

4) Standortfindungskonzepte als Schlüssel zur umweltschonenden Energiewende

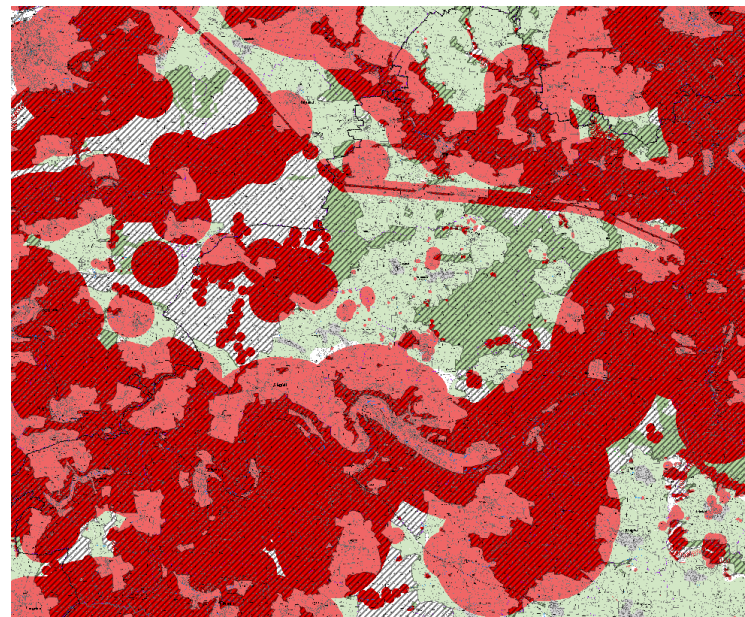
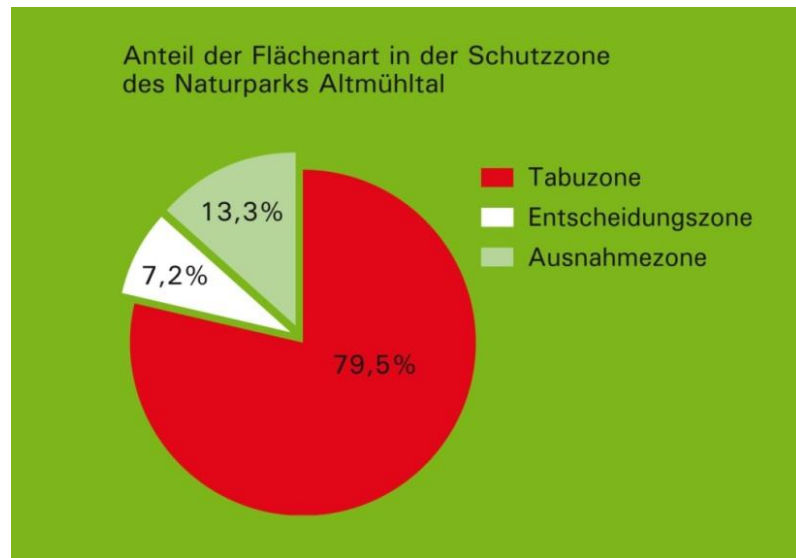
Standortfindung für Windkraftanlagen im Naturpark Altmühltal – Vorstellung einer Methode zur Identifikation von Vorranggebieten



Bildautoren: links und rechts außen: Naturpark Altmühltal e.V.,
Mitte: Kühnau, 2012; Kartenausschnitte: HSWT, 2012)

Zonierungskonzept

4) Standortkonzepte/-findung



PFiFFiG

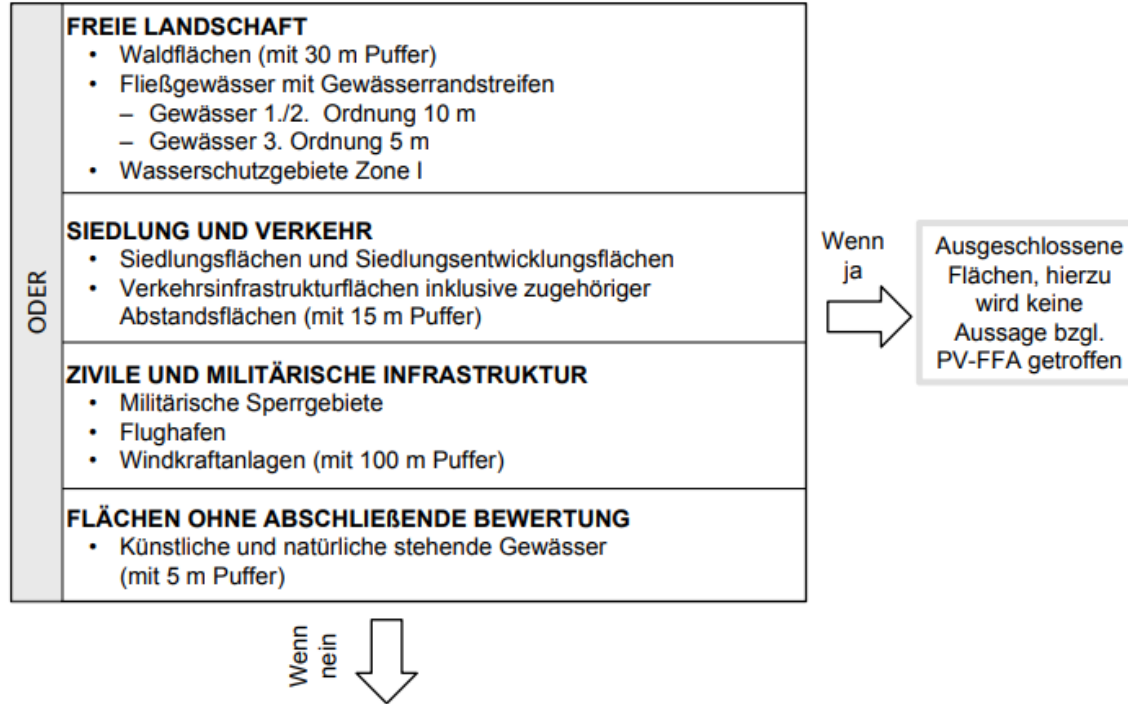
Photovoltaik auf Freiflächen im Landkreis Freising - Flächenpotenzialanalyse inklusive Gestaltungsempfehlungen



2. Methodik, Entscheidungsbaum

4) Standortkonzepte/-findung

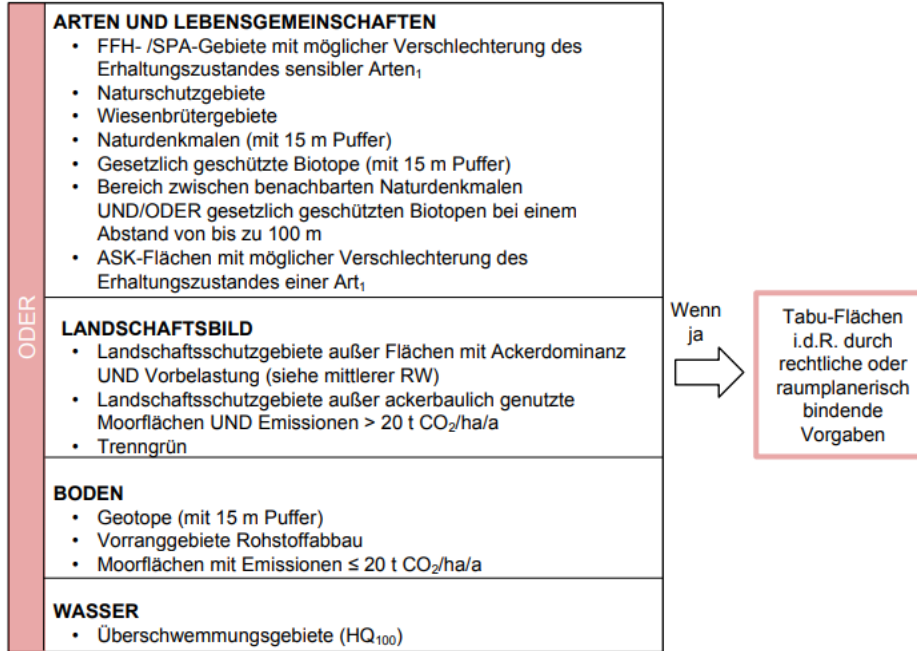
1. Nicht betrachtete Flächen wegen fehlender Lageeignung



2. Methodik, Entscheidungsbaum

4) Standortkonzepte/-findung

2. Sehr hoher Raumwiderstand (Tabu-Flächen)



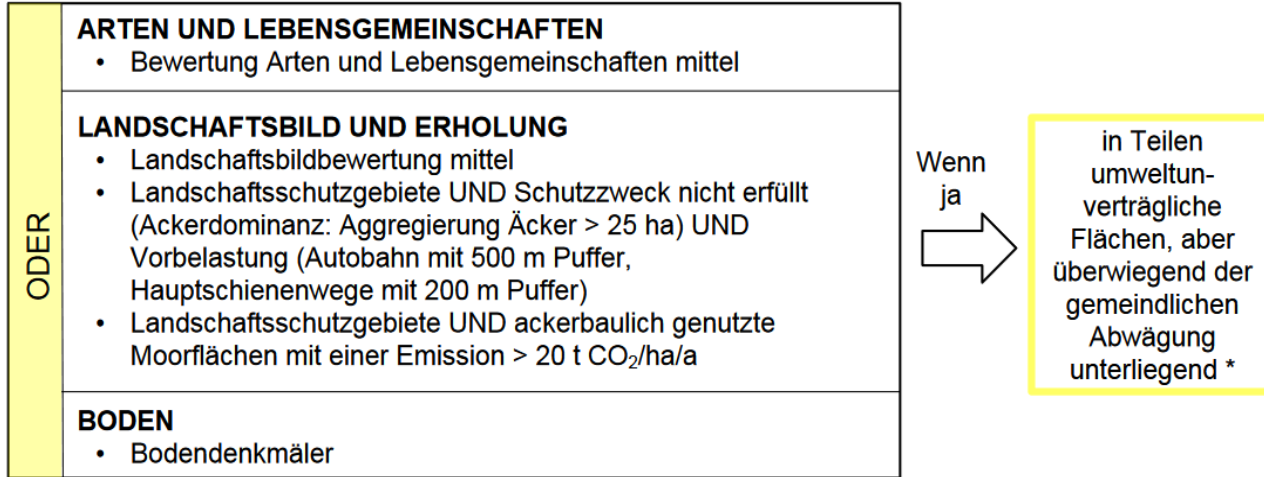
1: Siehe Liste 3.2.1 Arten- und Lebensgemeinschaften "PV-Freiflächenanlagen beeinflusste Vogelarten"

Wenn nein ↓

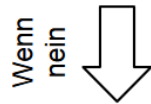
2. Methodik, Entscheidungsbaum

4) Standortkonzepte/-findung

4. Mittlerer Raumwiderstand



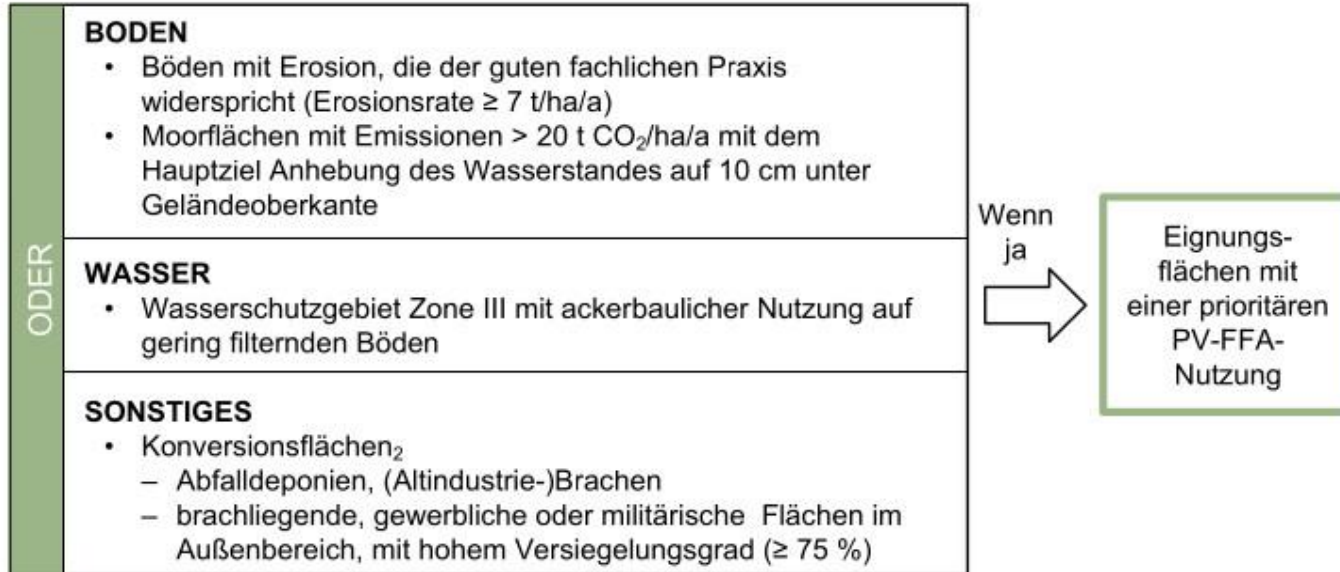
*in Einzelfällen Erlaubnis des LRA erforderlich



2. Methodik, Entscheidungsbaum

4) Standortkonzepte/-findung

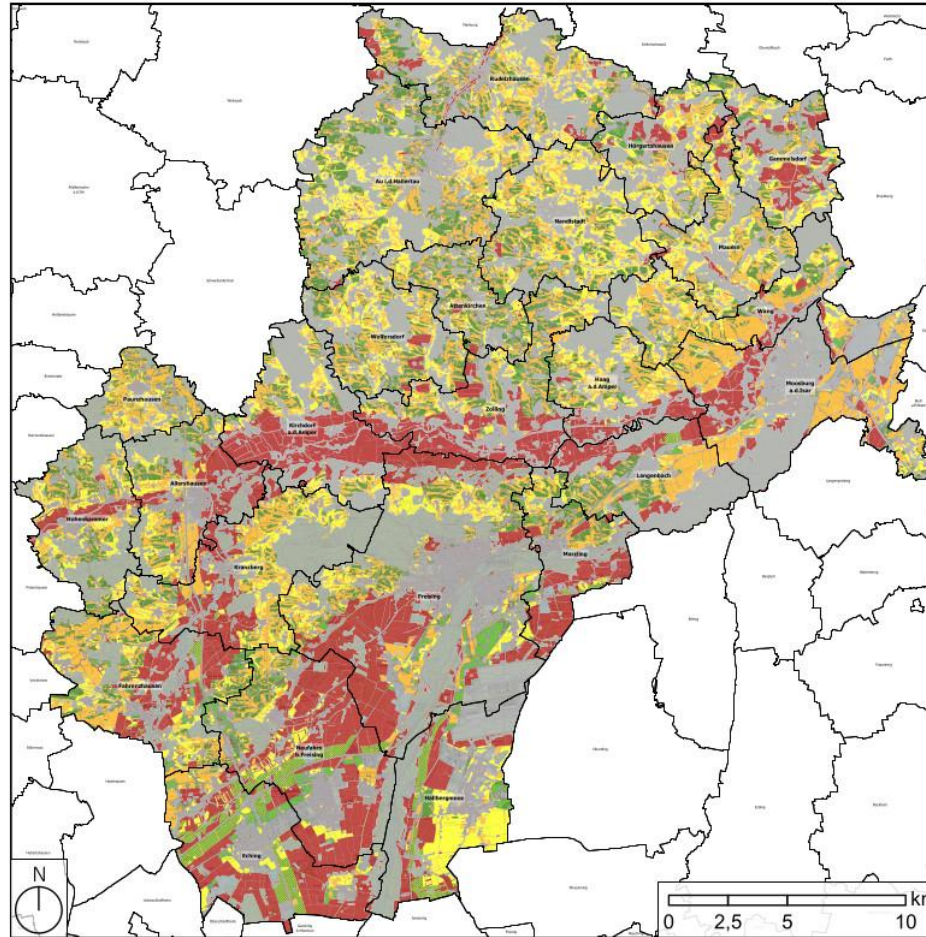
5. Geringer Raumwiderstand mit positivem Effekt



2: Datengrundlage für den gesamten Landkreis Freising nicht vorhanden

Raumwiderstandskarte

4) Standortkonzepte/-findung



Legende

- Gemeinden
- Landkreis
- Nicht betrachtete Flächen wegen fehlender Lageeignung
- Sehr hoher Raumwiderstand (Tabu-Flächen)
- Hoher Raumwiderstand
- Mittlerer Raumwiderstand
- Geringer Raumwiderstand
- Geringer Raumwiderstand mit positivem Effekt
- ▨ Einstufung von LSG-Teilbereichen aus dem mittleren Raumwiderstand, mit Potential für PV-Anlagen

Photovoltaik auf Freiflächen im Landkreis Freising - Flächenpotentialanalyse inkl. Gestaltungsempfehlungen

PFIFIG

Ein anwendungsorientierter Beitrag für eine naturverträgliche Energiewende im Landkreis Freising



Auftragnehmer: HSWT - Prof. Dr. Markus Reinke Am Hofgarten 4 - 85354 FS	Auftraggeber: Landkreis Freising: Landrat Petz Landshuter Str. 31 - 85356 FS		
Planinhalt:	Raumwiderstand		
Bearbeitung:	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Landschaftsplanung 6. Semester		
Betreuung:	Prof. Dr. Markus Reinke Dipl.-Ing. Stefanie Fritz		
Datum:	23.06.2022	Maßstab:	1:200.000

2. Methodik, Ergebnis

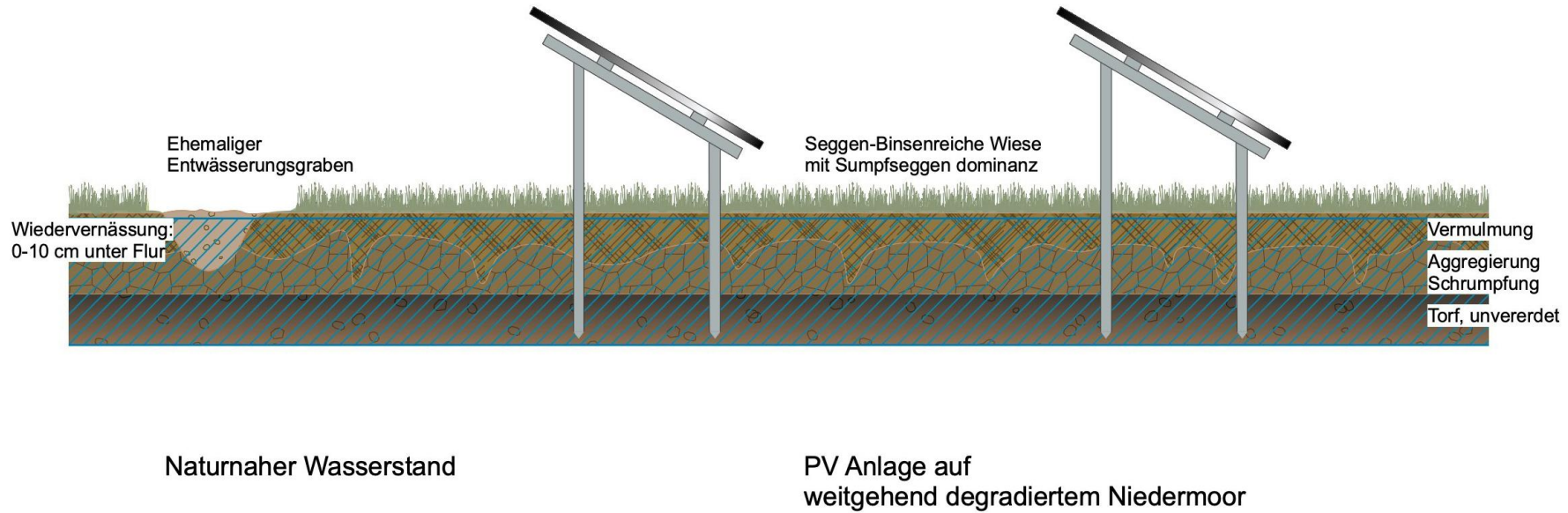
4) Standortkonzepte/-findung

	Kategorien	in ha (gerundet)	in Prozent
	Nicht betrachtete Flächen wegen fehlender Lageeignung	33.500	41,9
	Sehr hoher Raumwiderstand	13.500	16,9
	Hoher Raumwiderstand	12.500	15,6
	Mittlerer Raumwiderstand, davon 1.400 ha im LSG	10.500	13,1
	Geringer Raumwiderstand	3.600	4,5
	Geringer Raumwiderstand mit positiven Effekten	6.400	8,0

5) Gestaltung, Management von Erneuerbaren Energien-Projekten

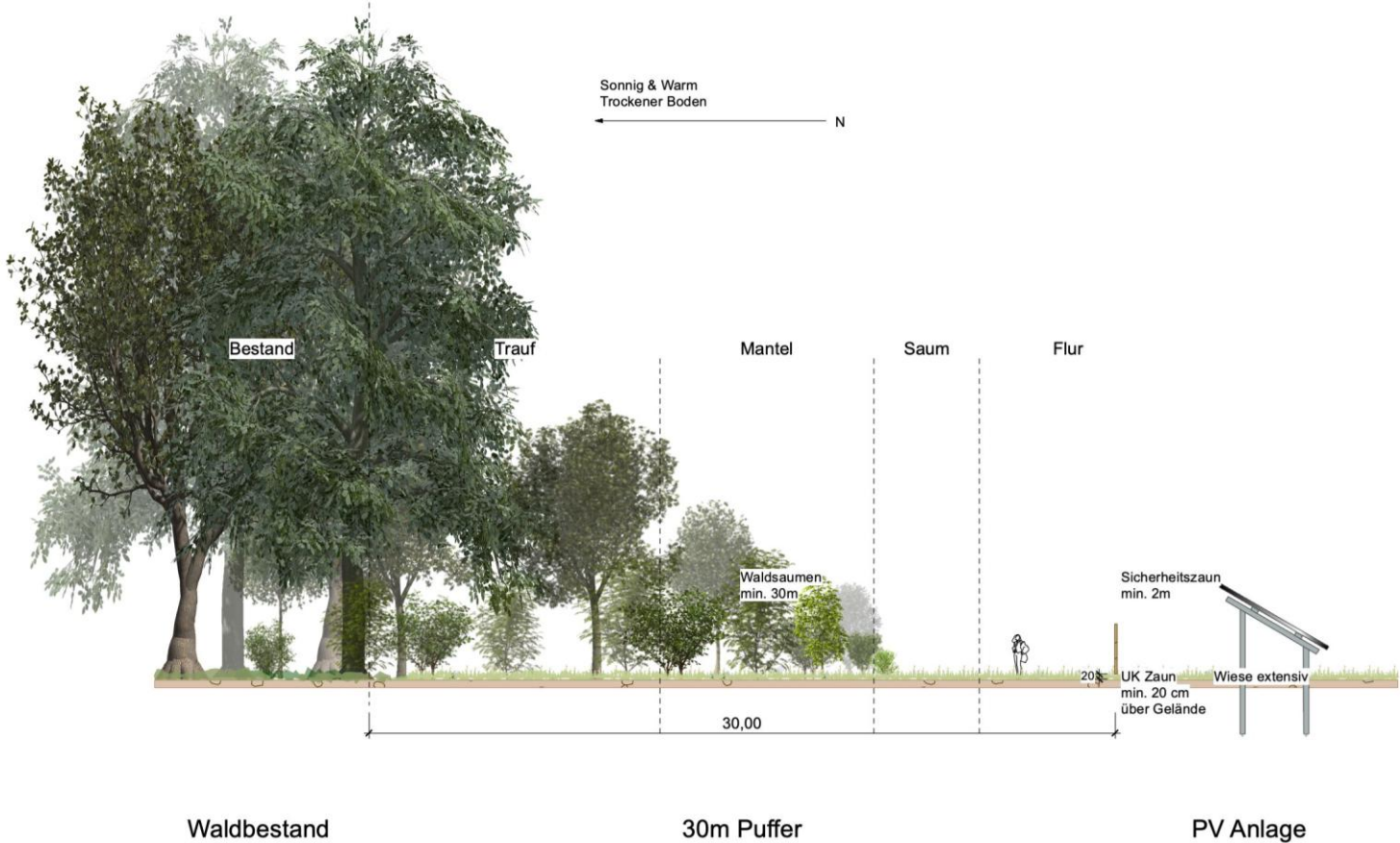
Schemaschnitt Niedermoor

4) Standortkonzepte/-findung

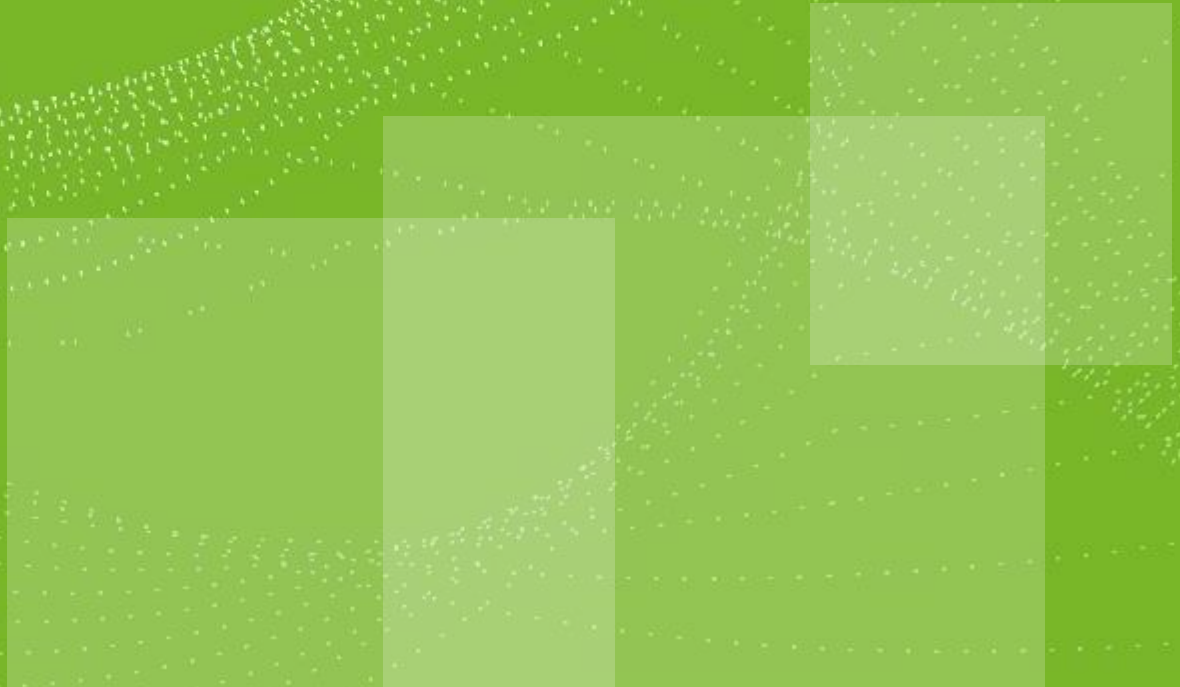


Schemaschnitt Waldrand

4) Standortkonzepte/-findung



6) Fazit



- 1) Der Klimawandel läuft und hat massive Auswirkungen auf unser Leben.
- 2) Erneuerbare Energien-Projekte haben (auch negative) Umweltauswirkungen
- 3) Eine Minimierung der Umweltschäden und eine Vereinbarkeit von Energiewende und Biodiversität ist bei richtiger Standortwahl und Gestaltung der Anlagen gut möglich.
- 4) Eine intelligente Energiewende braucht kluge Strategien, Daten.
Mit diesen Anstrengungen sind wir aber erfolgreicher und nachhaltiger.
- 5) Wir brauchen eine faktenbasierte, auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basierende Entscheidungsbasis.

Gesellschaftliche, faktenbasierte Diskussion und Bildungsarbeit (Maisplakat)

7) Sonstiges/Diskussion

Wie schätzen Sie
die Aussage des
Plakates ein?

NATÜRLICH
CO₂ binden

WIR LASSEN FAKTEN SPRECHEN:
**1 ha Silomais bindet
ca. 14 t CO₂ und setzt
ca. 9 t Sauerstoff frei**

Dieses Feld hat
eine Fläche von

Hektar

Information*: Durch den Anbau von Mais werden bei der Herstellung von Maschinen und Betriebsmitteln wie Düngemittel etc., durch die Bearbeitung und Beirrtung des Feldes sowie durch Treibstoffverbrauch und Humusabbau ca. 3.000 kg CO₂ je Hektar (10.000 m²) freigesetzt. Das ist der CO₂-Preis für unsere Ernährung. Wird diese Freisetzung angerechnet, werden netto ca. 11.000 kg CO₂ in den Ernteprodukten vorübergehend gebunden. Diese stehen dann als Nahrung, Futtermittel oder als nachwachsende Rohstoffe der Gesellschaft zur Verfügung. Nicht zu vergessen: Im Wachstumsprozess werden je Hektar Silomais ca. 9.000 kg Sauerstoff an die Atmosphäre abgegeben.

*Quellen: Statistisches Bundesamt 2013-2018; errechnet vom FÖRDERKREIS AGRARWISSENSCHAFTEN e. V., 06449 Schackenthal

www.co2-acker.de

© LEHNER Maschinenbau GmbH · D-89198 Westerstetten

Quellen:

- ANUVA (2020): Windpark Schiederhof 2, Umweltverträglichkeitsprüfung
- Büro für Kommunal- und Regionalplanung Essen (2020): Klimanpassungskonzept Herdecke, AG Stadt Herdecke
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt
- Eickenscheidt, T.; Krimmer, J.; Drösler, M. (2023): Leitfaden zur Etablierung von Niedermoor-Paludikulturen. Peatland Science Centre 2023, S. 1-16
- Harvard School of Public Health (2012). »Climate Change and Biodiversity Loss«, <http://chge.med.harvard.edu/topic/climate-change-and-biodiversity-loss>.
- Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (2012): 100% Erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland
- Jägermeyr, J., Müller, C., Rosenzweig, C. (2021): Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models. In: Nature Food, 2, pages 873-885
- Kotz, M., Wenz, L., Stechemesser, A., Kalkuhl, M., Levermann, A. (2021): Day-to-day temperature variability reduces economic growth. In: Nature Climate Change 11, pages 319–325 (2021)
- Lippelt, J. (2013): Kurz zum Klima: Biodiversität und Klimawandel, ifo Schnelldienst, ISSN 0018-974X, ifo Institut - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 66, Iss. 22, pp. 75-78
- Pohl, V. (2023): Möglichkeiten der Wasserretention bei Starkregenereignissen in Mittelstädten am Beispiel der Stadt Landshut, Bachelorarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
- Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Larsen, J. K., Peterson, J., Green, M. (2012): The effect of wind power on birds and bats. In: Swedish Environmental Protection Agency
- Umweltbundesamt (2012): Klimaschutz in der räumlichen Planung
- Umweltbundesamt (2020): Daten zur Umwelt – Umweltmonitor 2020
- Wankner und Fischer, BDLA (2019): Bebauungsplan Freiflächenphotovoltaik-Anlage Johanneck, AG Gemeinde Paunzhausen
- Welthungerhilfe (2022): Klimaflüchtlinge – Was hat Klima mit Flucht zu tun? <https://www.welthungerhilfe.de/informieren/themen/klimawandel/klimafluechtlinge-klimawandel-und-migration/>

Fragen und Diskussion

Herzlichen Dank!

*Applied Sciences
for Life*