

AKADEMIENPROJEKT ESYS | DEEP DIVE ERNEUERBARE

Wie kann der Ausbau von Photovoltaik und Windenergie beschleunigt werden?

15. November 2021 | 17:00 - 18:30 Uhr | Zoom



Energiesysteme der Zukunft (ESYS)



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN



- Gemeinsame Initiative der deutschen Wissenschaftsakademien
- Unabhängige, wissenschaftsbasierte Politikberatung mit mehr als 100 Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Forschung
- Interdisziplinäre Dialogformate mit Stakeholdern der Energiewende
- Publikationen mit Handlungsoptionen zum Umbau des Energiesystems

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Wenn nicht jetzt, wann dann – wie die Energiewende gelingt



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN

Impulspapier

- Energiesystem verantwortlich für ca. **80% der globalen THG-Emissionen.**
- **Energiewende** entscheidend für Klimaschutz, aber bisherige Bemühungen reichen nicht aus.
- Es braucht eine **konsequente Ausrichtung** am Ziel Treibhausgasneutralität
- **Hohe Dringlichkeit:** Die nächsten Jahre sind entscheidend für erfolgreichen Klimaschutz

The image shows the cover of an 'Impuls' paper. At the top, there are logos for Leopoldina, acatech, and UNION. Below the logos, the date 'Oktober 2021' and the word 'Impuls' are displayed. The main title 'Wenn nicht jetzt, wann dann – wie die Energiewende gelingt' is centered in a large font. Below the title, the authors 'Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina', 'acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften', and 'Union der deutschen Akademien der Wissenschaften' are listed. A red 'Impuls' tag is placed over a blue box containing the text: 'Die neue Bundesregierung hat die einmalige Chance, aber auch die Verpflichtung, der Klima- und Energiepolitik einen dringend benötigten Neustart zu geben. Dieser muss konsequent am Ziel der Treibhausgasneutralität ausgerichtet sein. Folgende Leitlinien sollten diesen Aufbruch prägen:'. Below this text is a bulleted list of four points. At the bottom, there are three website addresses: 'www.leopoldina.org', 'www.acatech.de', and 'www.akademienunion.de'.

Elf Handlungsfelder



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN

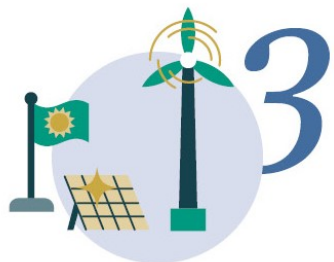


1 Verantwortung übernehmen
und ganzheitliche Lösungen
entwickeln

Fossile Energien
verdrängen



2



3 Erneuerbare Energien schneller
ausbauen



4 Grünen Strom stärker in
Wärme- und Verkehrssektor
bringen

Stromversorgung fit für die
Zukunft machen



5

Elf Handlungsfelder



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN



6

Klimaneutrale Industrie
auf den Weg bringen



9

Rohstoffe für die
Energiewende sichern und
nachhaltig nutzen

Wasserstoff: Sinnvoll
einsetzen und Chancen
nutzen

7



Negative Emissionen:
CO₂ aus der Atmos-phäre
entnehmen



10



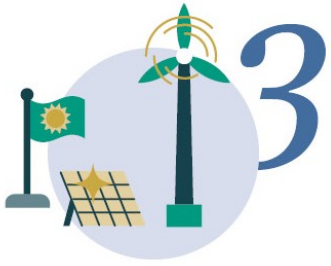
8

Bioenergie system-
dienlich einsetzen



11

Klimapolitik transparent
und gerecht gestalten



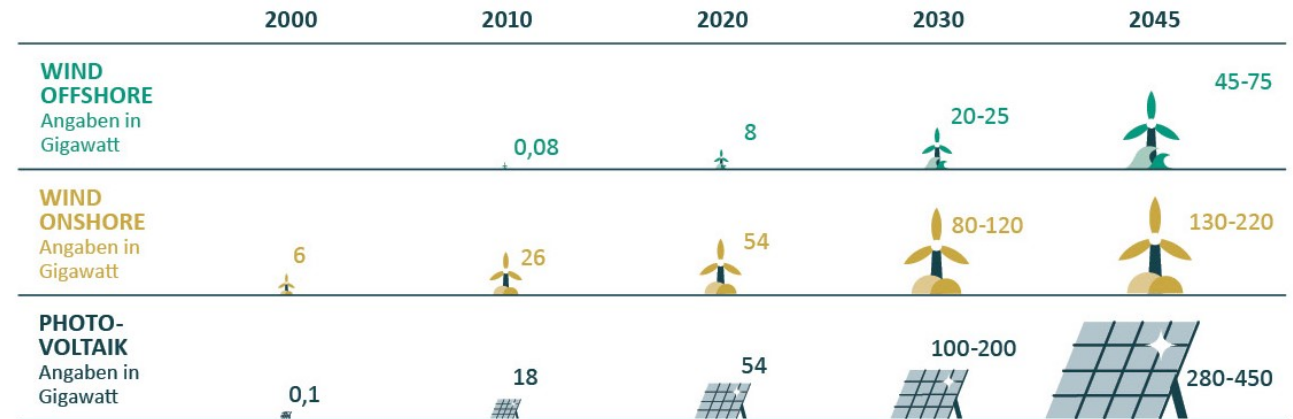
3 Erneuerbare Energien schneller ausbauen

Strom aus Windenergie- und PV-Anlagen wird zum wichtigsten Energieträger der Zukunft

Was müssen wir tun?

- Gesetzliche Ausbaukorridore deutlich erhöhen
- Flächen klug nutzen
- Anwohner*innen aktiv einbeziehen
- Prozesse beschleunigen

4- bis 6-fache Wind- und PV-Kapazitäten bis 2045 notwendig



Weniger Platzbedarf durch kluge Flächennutzung



Vorschläge für einen klimagerechten Ausbau der Photovoltaik und Windenergie



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



- **Zwischenergebnisse** einer interdisziplinären ESYS Arbeitsgruppe
- Konkrete Maßnahmen zur Beschleunigung des Ausbaus der Windenergie und Photovoltaik
- Ausführliche Stellungnahme erscheint **Anfang 2022**





Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



Impulsvorträge: Wie kann der Ausbau von Photovoltaik und Windenergie beschleunigt werden?

Prof. Dr. Ellen Matthies, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. Andreas W. Bett, Fraunhofer ISE, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

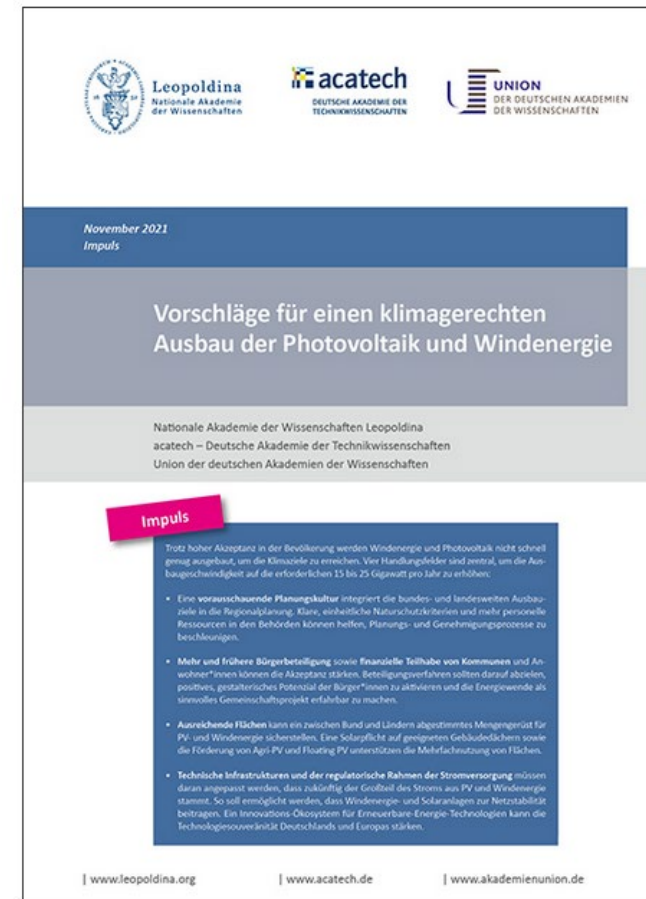
15.November 2021

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Union der deutschen Akademien der Wissenschaften

Handlungsoptionen für einen klimagerechten Ausbau der Photovoltaik und Windenergie

Zentrale Handlungsfelder, um die Ausbaugeschwindigkeit auf **15 bis 25 Gigawatt pro Jahr** zu erhöhen:

- Eine vorausschauende **Planungskultur**
- Mehr und frühere **Bürgerbeteiligung** sowie **finanzielle Teilhabe** von Kommunen und Anwohner*innen
- Ein zwischen Bund und Ländern abgestimmtes **Mengengerüst** für Flächen
- Die Anpassung der **technische Infrastrukturen** und **regulatorische Rahmenbedingungen** der Stromversorgung an erneuerbare Energien



Hemmnis: Lokale Akzeptanz und Klagen



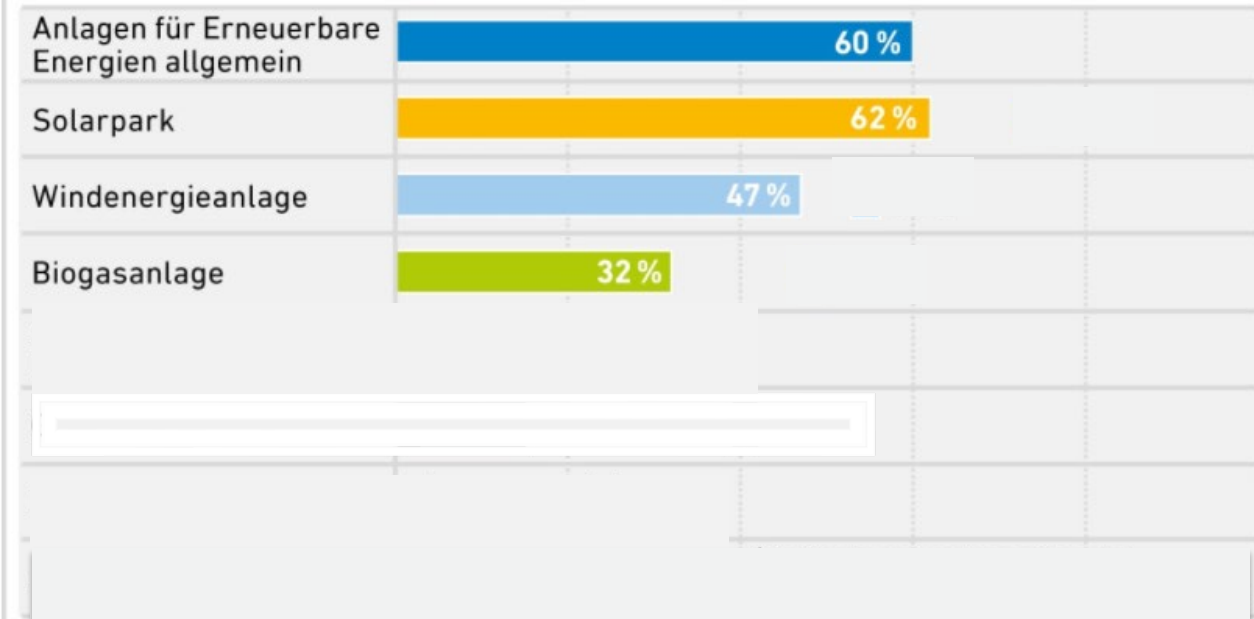
Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



- Klimaschutz halten 90% für (sehr) wichtig
- Die Energiewende befürworten 70%
(UBA, 2021; IASS, 2021)
- Hohe Akzeptanz auch für **Anlagen in der Nachbarschaft**

Zustimmung zu Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Umgebung des eigenen Wohnorts

Zur Stromerzeugung in der Nachbarschaft finden eher gut bzw. sehr gut ...



Quelle: Umfrage von YouGov im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien, n=1.051; Stand: 12/2020

© 2020 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



Hemmnis: Lokale Akzeptanz und Klagen



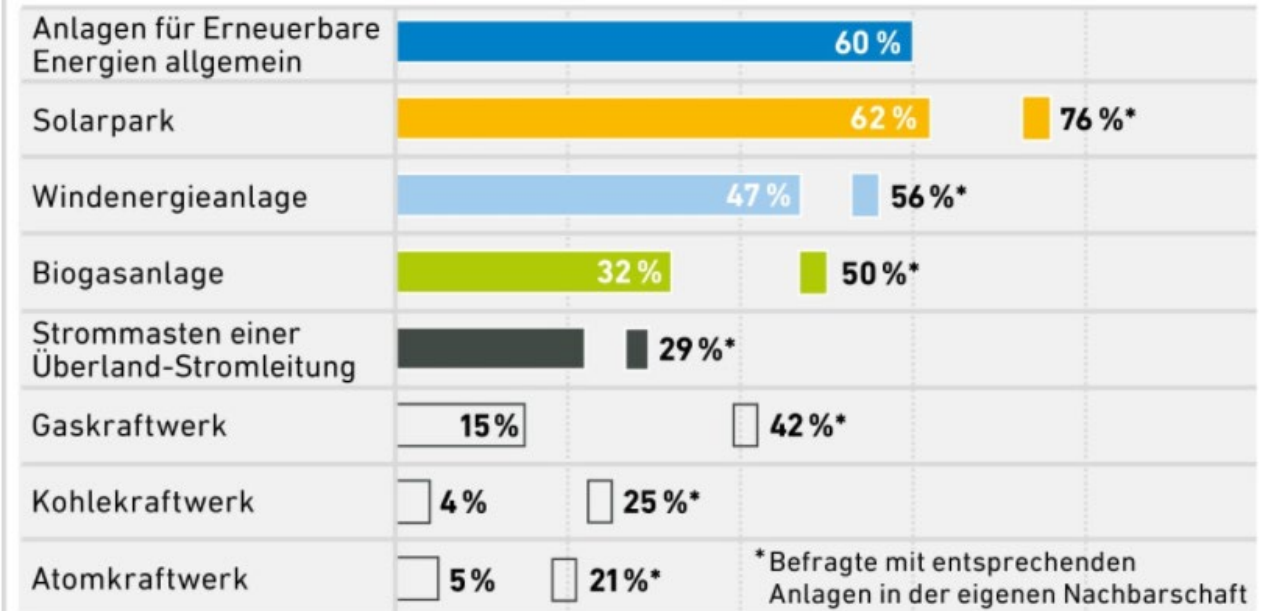
Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



- Klimaschutz halten 90% für (sehr) wichtig
- Die Energiewende befürworten 70%
(UBA, 2021; IASS, 2021)
- Hohe Akzeptanz auch für **Anlagen in der Nachbarschaft**
- Noch **höhere Akzeptanz** bei den Anwohner*innen
- Hohe Akzeptanz im **Vergleich zu konventionellen Energieanlagen**

Zustimmung zu Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Umgebung des eigenen Wohnorts

Zur Stromerzeugung in der Nachbarschaft finden eher gut bzw. sehr gut ...



Quelle: Umfrage von YouGov im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien, n=1.051; Stand: 12/2020

© 2020 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



Hemmnis: Lokale Akzeptanz und Klagen



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN

Dennoch:

20 % der Windenergieanlagen werden im Genehmigungsprozess beklagt (FA Wind, 2019)

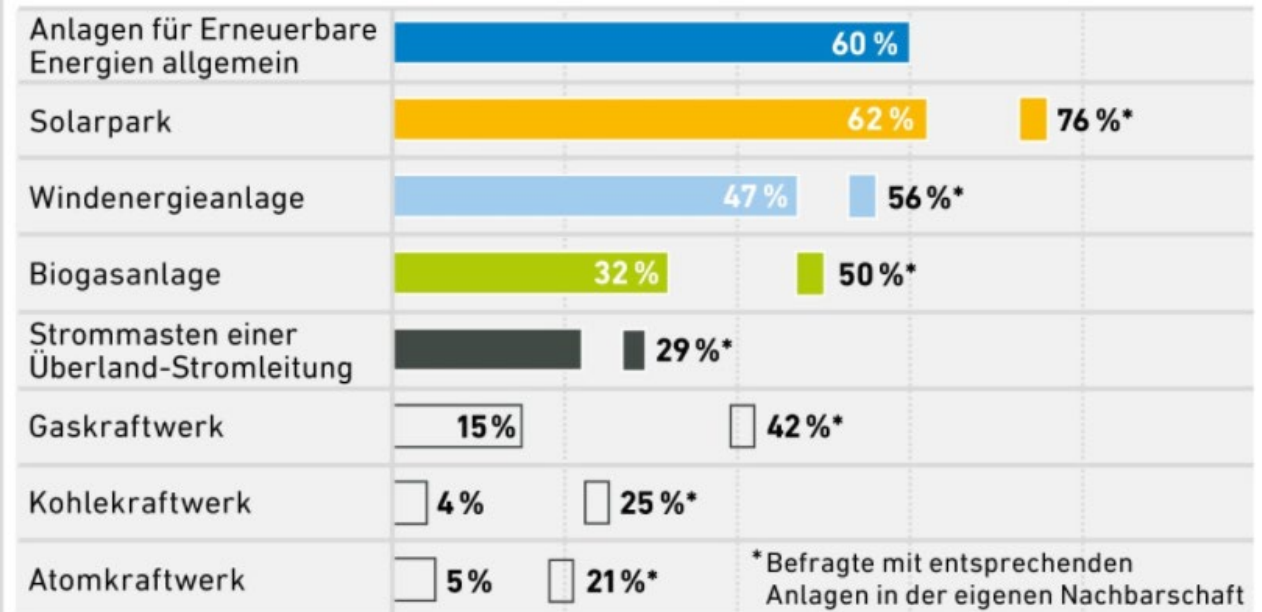
Gründe:

- Natur- und Artenschutz (61%)
- untergeordnet: Lärm, optische Bedrängung

→ Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen dauern **ca. 4-5 Jahre**

Zustimmung zu Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Umgebung des eigenen Wohnorts

Zur Stromerzeugung in der Nachbarschaft finden eher gut bzw. sehr gut ...



Quelle: Umfrage von YouGov im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien, n=1.051; Stand: 12/2020

© 2020 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



Anwohner*innen aktiv einbeziehen!



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN

Möglichkeiten das Unterstützungspotenzial der mehrheitlich positiv eingestellten Bevölkerung zu mobilisieren

- Alle Betroffenen mitgestalten lassen
- Möglichkeiten zur positiven Identifikation schaffen
- Durch transparente Verfahren Vertrauen erhalten
- Gerechte Verteilung von Nutzen und Lasten

Beispiele von **Planungen mit starkem Einbezug der Bürger*innen** dauern **nicht länger** und münden in eine **größere Identifikation**:

<https://www.windenergie-gengenbach.de/>



Anwohner*innen aktiv einbeziehen!



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN

Optionen zur Beschleunigung von Prozessen:

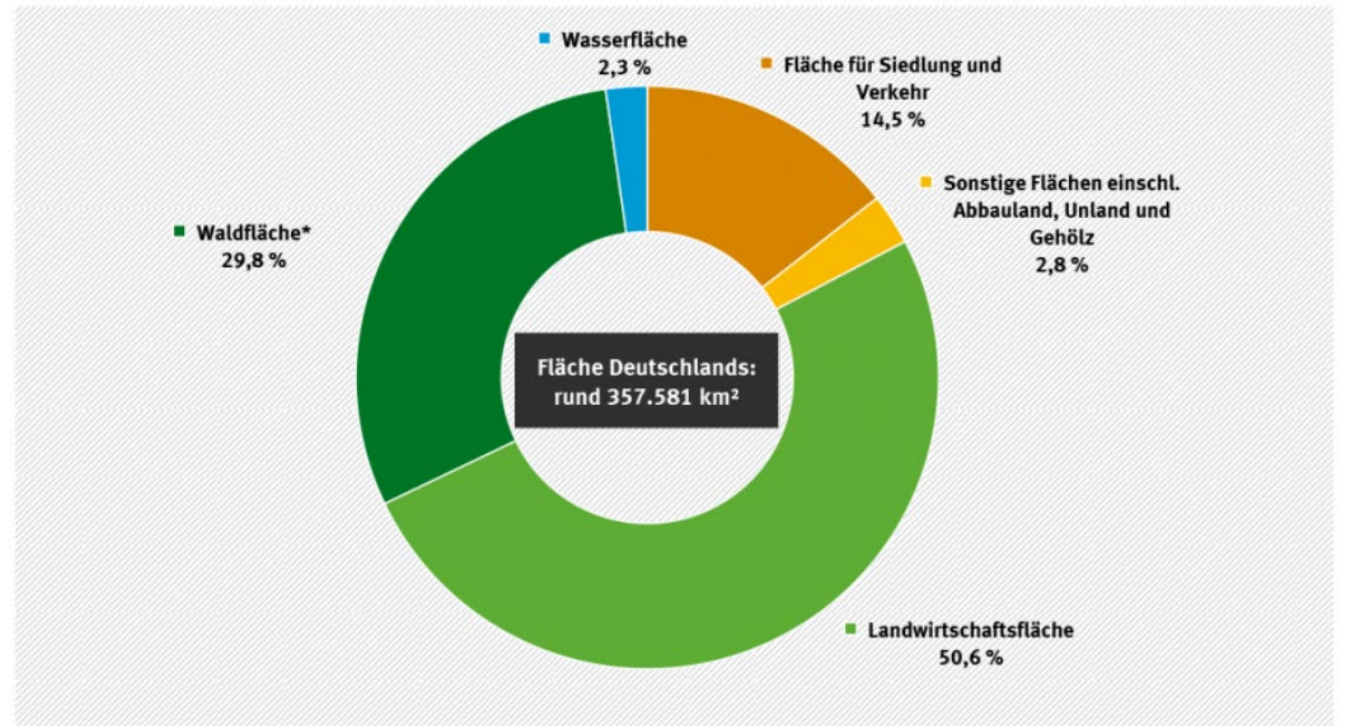
- Früher ansetzende partizipatorische Planungskultur mit innovativen Formaten wie **Bürgerrat**, **Planungszelle** oder **Decision Theater**
- „Tiefe“ Beteiligung verpflichtend in formellen Planungsprozessen
- Finanzielle Beteiligungsoptionen für Kommunen und Bürger*innen bieten



Fläche als begrenzte Ressource?

- Grundsätzlich sind **ausreichend Flächen vorhanden**, um den Energiebedarf durch Wind und PV in Deutschland zu decken!
- Insbesondere für die Photovoltaik ergeben sich Optionen, Flächen die bereits genutzt sind zu verwenden: **Mehrfachnutzung** von Flächen (Landwirtschaft, bebaute Umgebung, Gewässer)

Flächennutzung in Deutschland (Stand 31.12.2020)



* Seit 2016 werden Waldflächen in der Statistik ohne Gehölze ausgewiesen. Gehölz wird getrennt unter "sonstige Flächen" erfasst. Inklusiv Gehölze läge der Anteil der Waldfläche bei 31,0 %.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2021, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischer, R. 5.1 Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2020

Hemmnisse bei der Nutzung von Flächen



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN

Verknappung der Ressource Fläche durch:

- Fehlende einheitliche Mengenvorgaben für Flächenausweisung in der **Regionalplanung**
- **Konfliktpotenzial** zur Flächennutzung mit Landwirtschaft und Naturschutz
- Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie: Flächeninanspruchnahme in 2030 auf 30 Hektar/Tag reduzieren
(Nachhaltigkeitsrat 2021)



Flächen klug nutzen!



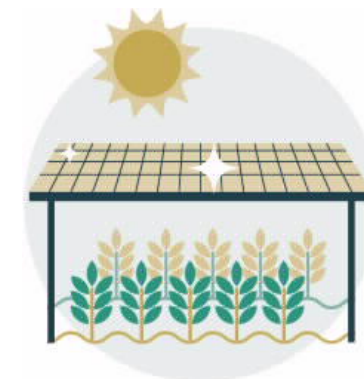
Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN

Optionen zur Beschleunigung des Ausbaus:

- Bund-Länder abgestimmtes **Mengengerüst** für Flächenausweisung
- **Integrierte Photovoltaik**: Agri-PV, Floating-PV, gebäudeintegrierte PV fördern
- Flächenpotenziale durch **Solarpflicht** auf Gebäudedächern erhöhen



Lieferketten sichern - Technologische Souveränität erhalten!



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



Aktuell ist ein Anstieg bei Modulpreisen zu beobachten

- Industriepolitik im Bereich Erneuerbare Energien überprüfen
- Gezielter Aufbau eines **Innovations-Ökosystems** für Erneuerbare Energien in Deutschland und Europa
- **Importabhängigkeit** bei der Anlagentechnik reduzieren



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt:

Koordinierungsstelle Energiesysteme der Zukunft

Pariser Platz 4a
10117 Berlin

www.energiesysteme-zukunft.de

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Union der deutschen Akademien der Wissenschaften



Anhang

Photovoltaik und Flächen

Bedarf ~ 500 GW PV (~550 TWh*)

Bei Freiflächen:

1 GW ~ 1000 Hektar = 10 km²

→ ~ 5000 km² freie Fläche

Bei Agri-PV und Biotope:

1 GW ~ 1700 Hektar = 17 km²

→ ~ 8500 km² Fläche

Deutschland: 357.581 km²

50,7 % Landwirtschaft

29,8 % Wald

14,4 % Siedlung und Verkehr



1 kW installierte Leistung liefert ca. 1100 kWh/a; bei idealer Aufstellung

Photovoltaik und Freiflächen

Beispiel: Umnutzung von industriellen Agrarflächen für Energiepflanzen durch PV-Freiflächen mit verbessertem Artenschutz

Silomais wird über Biomasse verstromt

Silomais wird auf einer Fläche von ca. **1 Million Hektar** angebaut

- Stromertrag von 18,7 Megawattstunden pro Hektar

Ein Solar-Biotop würde ca. 600 Megawattstunden pro Hektar liefern (Faktor 32).

- Eine Renaturierung von 1 Mio. Hektar durch die Einrichtung von Solar-Biotopen entspricht einem technischen Leistungspotenzial von ca. **600 GW**
→ **ausreichend** für die PV-Versorgung in Deutschland

NABU und BSW-Solar definieren Standards für naturverträgliche Solarparks

Solarparks können Flächen ökologisch aufwerten, sind der Naturschutzbund und der Bundesverband Solarwirtschaft überzeugt. Ein gemeinsames Papier legt jetzt Kriterien fest, anhand derer sich bemessen lässt, ob eine Photovoltaik-Freiflächenanlage dem Natur- und Artenschutz dient.

5. MAI 2021 RALPH DIERMANN

<https://www.pv-magazine.de/2021/05/05/nabu-und-bsw-solar-definieren-standards-fuer-naturvertraegliche-solarparks/>

Bauwerkintegrierte PV (BIPV)

Potenzialanalyse

Deutschlandweiter Gebäudedatensatz im Detailgrad
LOD1

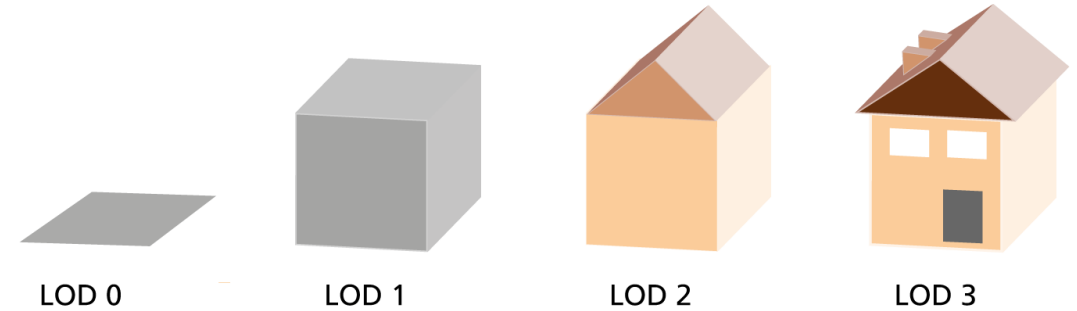
Bruttofläche Dach 6.101 km², Fassade 12.416 km²

Ausschlüsse und Abschläge (73%) für

- geringe Einstrahlung < ca. 500 kWh/(m²a)
- kleine Flächenabschnitte (< 7m²)
- Fassadenausschnitte (30%),
Verschattung, Dachaufbauten
- ungünstige Modulformate

technisches Potenzial: ca. **1000 GW_p**¹

→ **ausreichend** für die PV-Versorgung in
Deutschland



| | Fläche [km ²] | PV-Leistung [GW _p] | Jahresertrag [TWh/a] |
|----------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Dächer | 2.800 | 560 | 460 |
| Fassaden | 2.200 | 440 | 210 |
| Summe | 5.000 | 1.000 | 670 |

Technische Potenziale BIPV

¹ EGGERS, J.-B., M. BEHNISCH, J. EISENLOHR, H. POGLITSCH, W.F. PHUNG, M. MÜNZINGER, C. FERRARA und T.E. KUHN, 2020. PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland, 35. PV-Symposium, 2020, ISBN 978-3-948176-09-9.

Photovoltaik und Mehrfachnutzung von Flächen



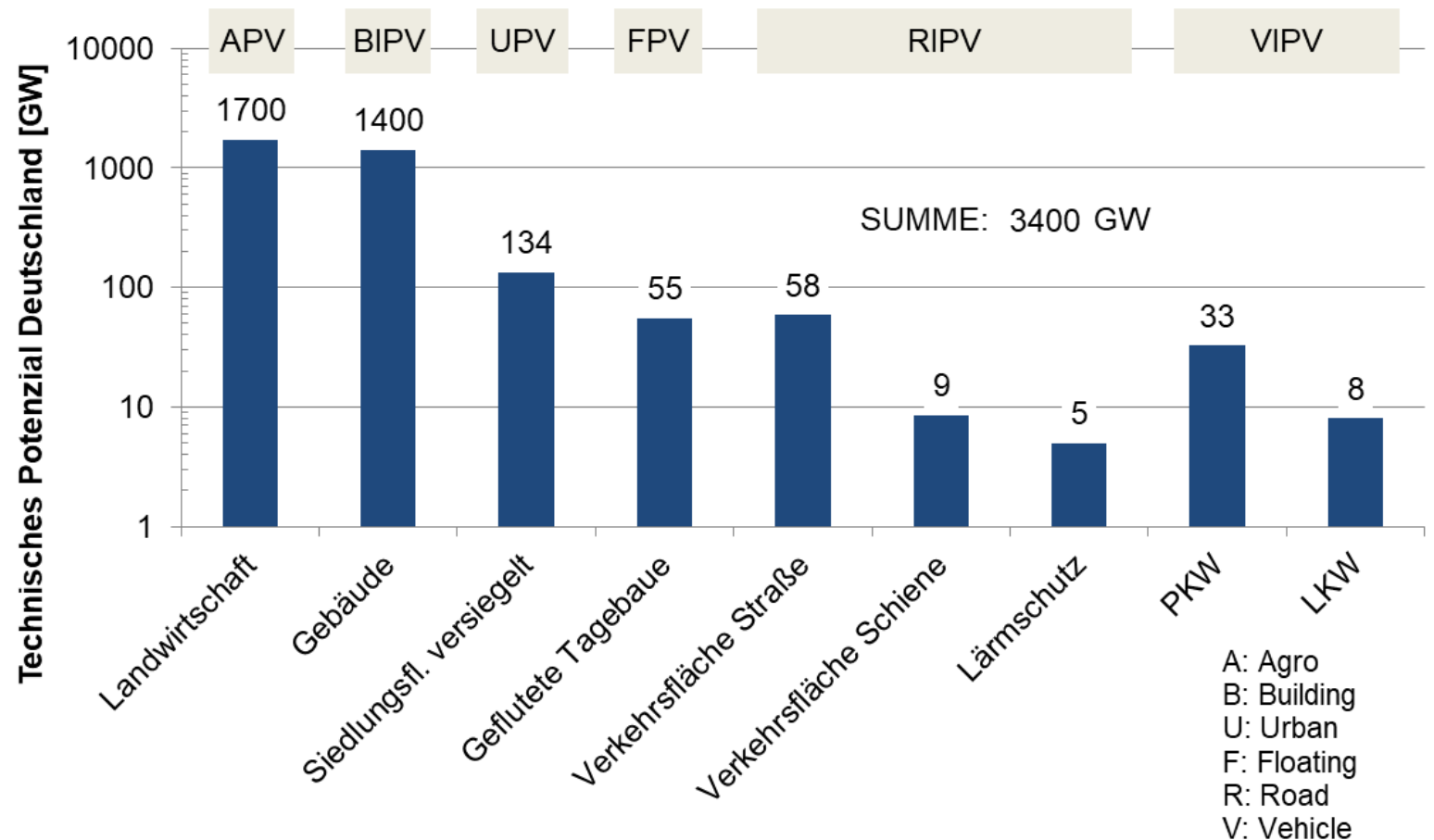
- Flächeneffizienz, Akzeptanz
- Materialeffizienz (Hülle, Unterkonstruktion)
- Klimaresilienz
- Lokale Wertschöpfung PV

Photovoltaik und Mehrfachnutzung von Flächen

Theoretisches Potenzial:
physikalische
Gesetzmäßigkeiten

Technisches Potenzial:
+ grundlegende technische
Restriktionen

Wirtschaftlich-praktisches,
erschließbares Potenzial:
+ Rechtsrahmen, Kosten,
Infrastruktur, Akzeptanz,
Ökologie, Konkurrenz, ...



Photovoltaik und Mehrfachnutzung von Flächen

Wirtschaftliche Betrachtung

