

Klimaschutz - Energiewende 2.0

EE-Ausbaupfad in D und RLP



Stand FV06 vom 16.08.2025

- Einführung
- Grundlagen Erneuerbare Energien (EE)
 - PV-Anlagen
 - Windkraftanlagen
 - Biogasanlagen
- Struktur zur Herleitung der Ergebnisse für die EE-Komponenten
- EE-Ausbaupfad in D
- EE-Ausbaupfad in RLP
- Brennstoffkosten, Subventionen/Schäden vs. Investitionskosten
- Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen
- Nebenwirkungen und Beteiligungen
- Sektorkopplung zwischen Erzeugung und Verbrauch (Prosumer)
- Fazit
- Quellen

- Photovoltaik (PV) und Windkraftanlagen (WKA) ergänzen sich saisonal und sind die tragenden Säulen beim Ausbau der EE.
Biogasanlagen sollten nur mit landwirtschaftlichen und urbanen Bioabfällen betrieben werden. Wasserkraft hat in D praktisch keine Ausbaupotenziale.
- Beim Primärenergiebedarf sind nur die Endenergieverbrauchssektoren „Industrie, Verkehr, Haushalte und GDH“ berücksichtigt (siehe Kapitel „Energiebedarf“).
Der zusätzliche Energiebedarf für die „klimaneutrale Grundstoff-Industrie“ (513 TWh/a) wird im entsprechenden Kapitel behandelt.
- Für die Berechnung der Investitionskosten hat das ISE e.V.-Konzeptteam bewusst einen konservativen Ansatz gewählt und nur EE-Komponenten berücksichtigt, die entweder bereits lieferbar sind oder kurz vor der Markteinführung stehen.
- 0) ➤ Zu erwartende Entwicklungen bei den EE-Komponenten in den nächsten 20 Jahren z.B. bei PV die Heterojunction-Technologie, werden den Wirkungsgrad steigern und damit sowohl den notwendigen Flächenbedarf als auch die Kosten deutlich senken – eine sehr gute Perspektive!
- Die Maßnahmen zur Zielerreichung müssen im Einklang mit dem Naturschutz stehen und sozial gerecht sowohl bei der Kostenträgerschaft als auch bei der Partizipation für Investitionen gestaltet werden.

Quelle: 0) Quellenliste, ISE e.V.

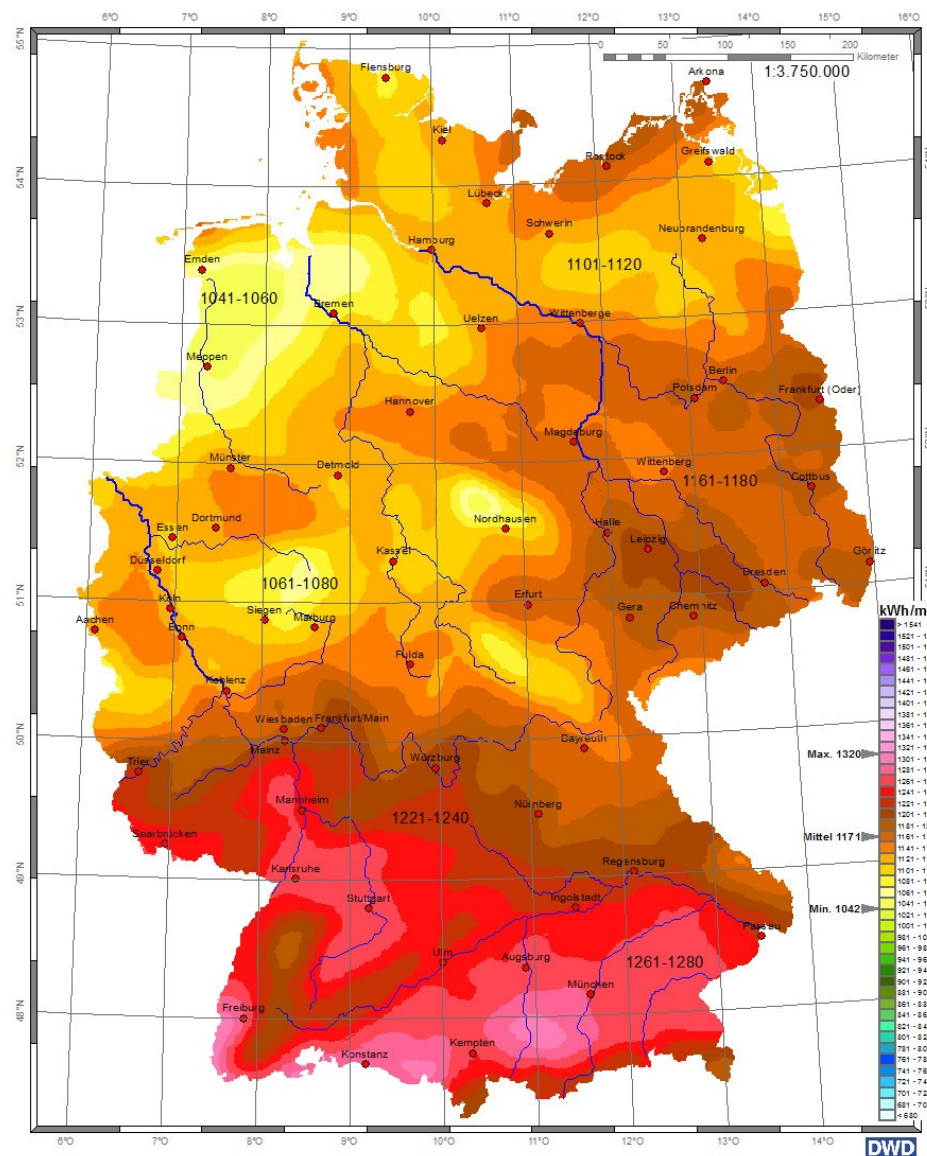
Grundlagen EE (1) PV (1)

Vorbemerkung

- Bei den PV-Anlagen wird mittels Solarzellen ein Teil der Sonnenstrahlung (sichtbares Licht) in elektrische Energie umgewandelt.
- In Abhängigkeit von der Jahreszeit ändern sich die Erträge der PV-Anlagen. Im Sommer sind die Erträge deutlich höher als im Winter!
- Je südlicher die PV-Anlage aufgebaut ist (Breitengrad), um so höher sind die Erträge (Volllaststunden).
- Photovoltaik (PV) hat die größten Ausbaupotenziale der EE und kann auf verschiedenste Flächen gebaut werden:
 - Dächer (private Häuser, öffentliche Liegenschaften, GHD und Industrie)
 - Balkongeländer
 - Fassaden
 - Parkplätze
 - Verkehrswege, z.B. über Straßen (Autobahn)
 - Freiflächen (landwirtschaftliche Flächen mit niedrigen Ertragszahlen)
 - landwirtschaftlich genutzte Flächen mit Doppelnutzung (AGRI-PV)
- Um die notwendige Energie erzeugen zu können, müssen ALLE Optionen genutzt werden!
- Von allen Arten der EE hat PV die niedrigsten Erzeugungskosten!

Grundlagen EE (1) PV (2)

Globalstrahlung Deutschland, Jahressumme 2020

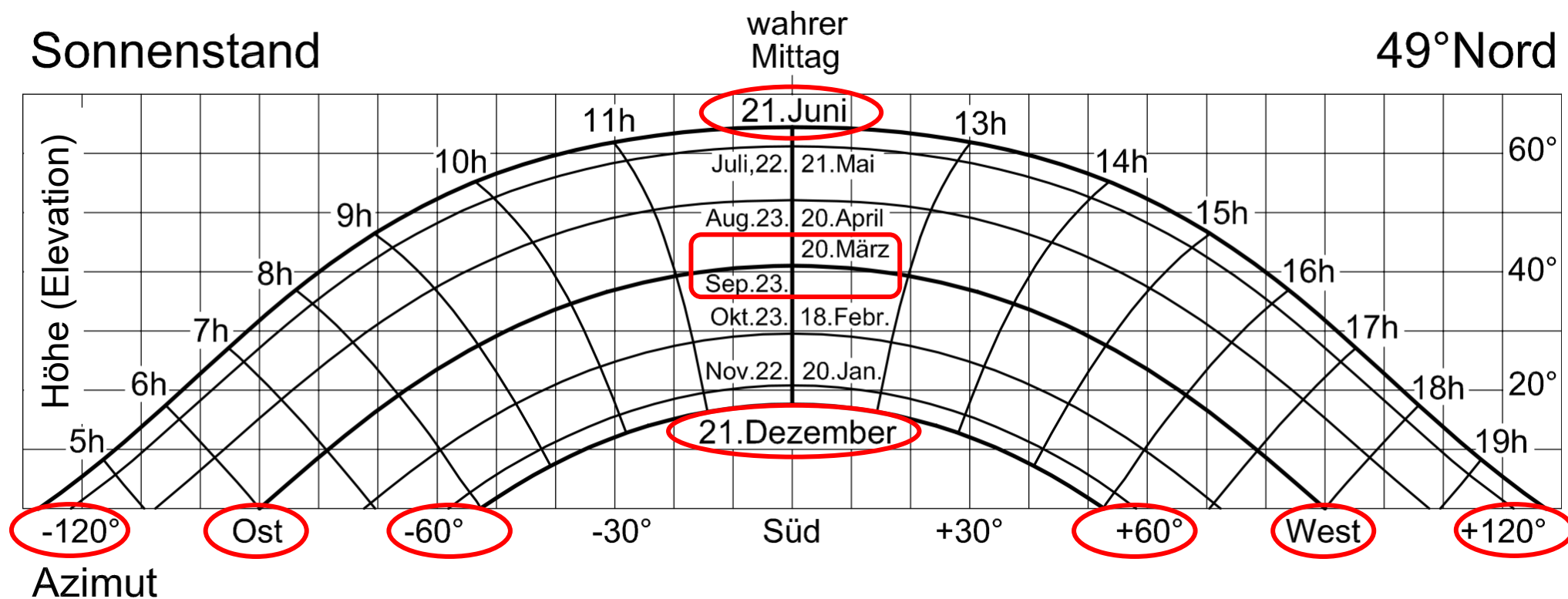


Quelle: DWD Messnetz,
basierend auf Satellitendaten
Und Bodendenwerten.

Je südlicher, desto höher die Erträge!

Sonnenstand

49° Nord

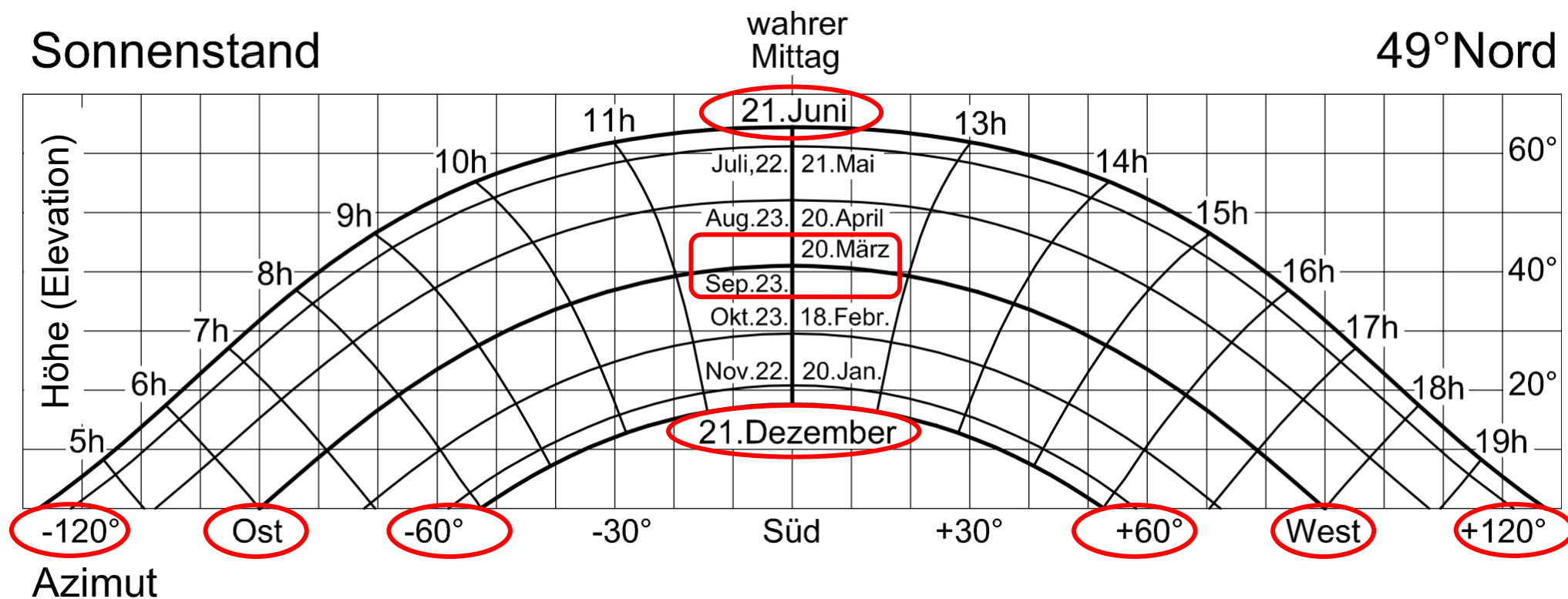


Quelle: WIKIPEDIA, Sonnenstand

Die Unterschiede bei der Sonneneinstrahlung zwischen Sommer und Winter sind gewaltig

Sonnenstand

49° Nord



Quelle: WIKIPEDIA, Sonnenstand

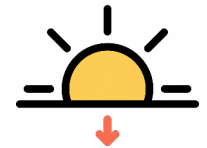
Die Unterschiede bei der Sonneneinstrahlung zwischen Sommer und Winter sind gewaltig

Grundlagen EE (1) PV (4)

Sonnenverlauf Azimut (2024)



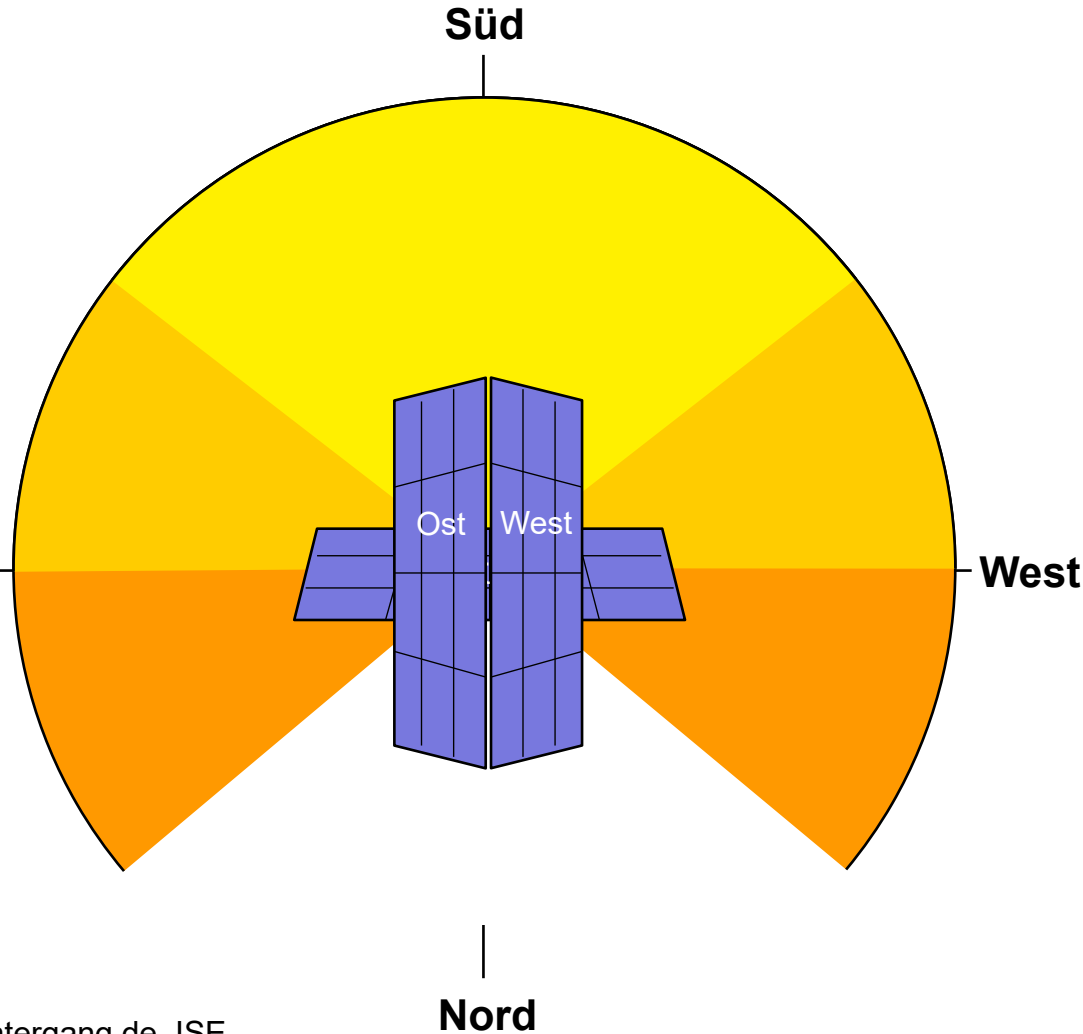
Wintersonnenwende
 21. Dez. 08:15 Uhr
 - 53 °



15:53 Uhr
 + 53 °
 Sektor: 106 °
Dauer: 7:37 h

Tag-und-Nacht-Gleiche
 20. März. 06:09 Uhr
 22. Sep. 06:53 Uhr
 - 90 °

Ost



West

18:19 Uhr
 19:02 Uhr
 + 90 °
 Sektor: 180°
Dauer: 12:10 h
Dauer: 12:09 h

Sommersonnenwende
 20. Jun. 04:44 Uhr
 - 127 °

20:31 Uhr
 + 127 °
 Sektor: 254 °
Dauer: 16:47 h

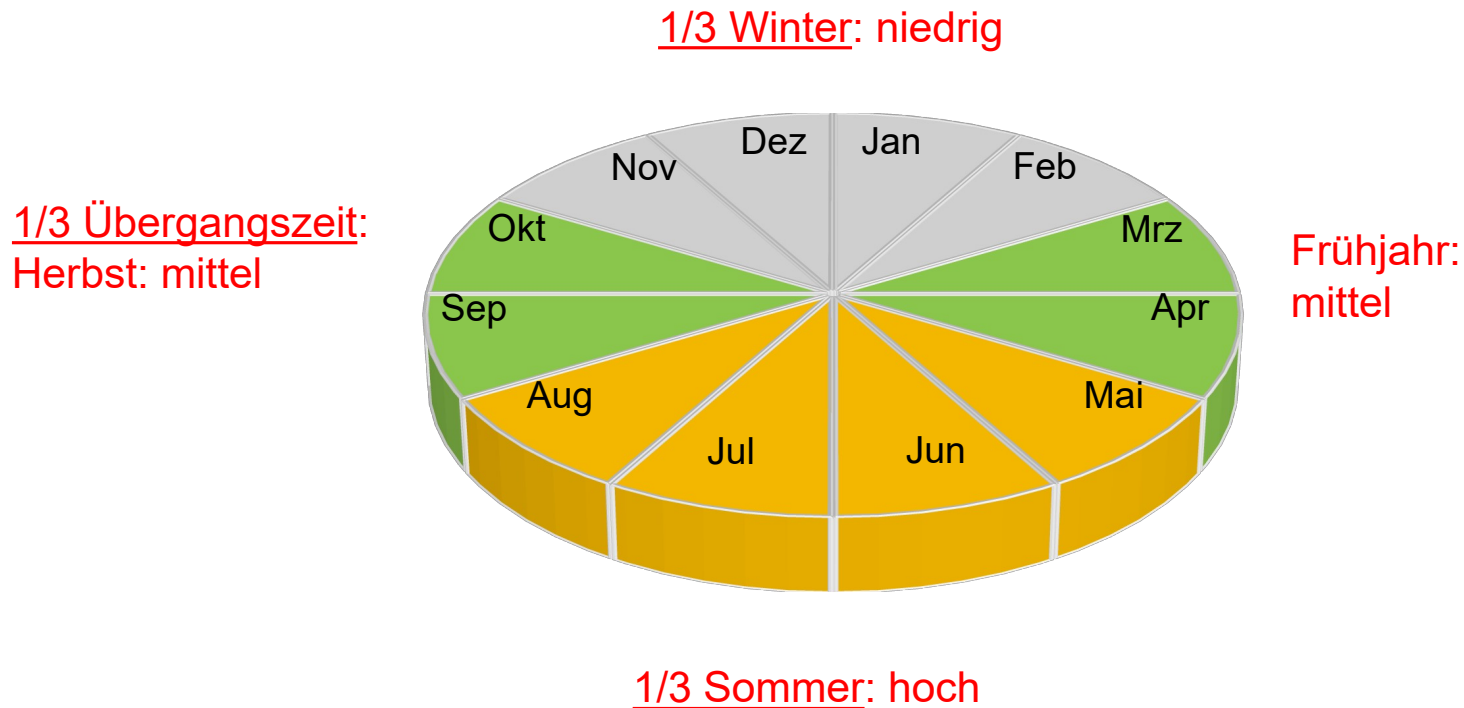
Quelle: sonnenaufgang-sonnenuntergang.de, ISE

e.V.

Im Winter gibt es nur einen kleinen Süd-Sektor, eine große Chance für Balkonkraftwerke!
 Im Frühjahr/**Sommer**/Herbst decken Ost/West-Anlagen zusätzliche Potenziale ggü. Süd ab!

Grundlagen EE (1) PV (5)

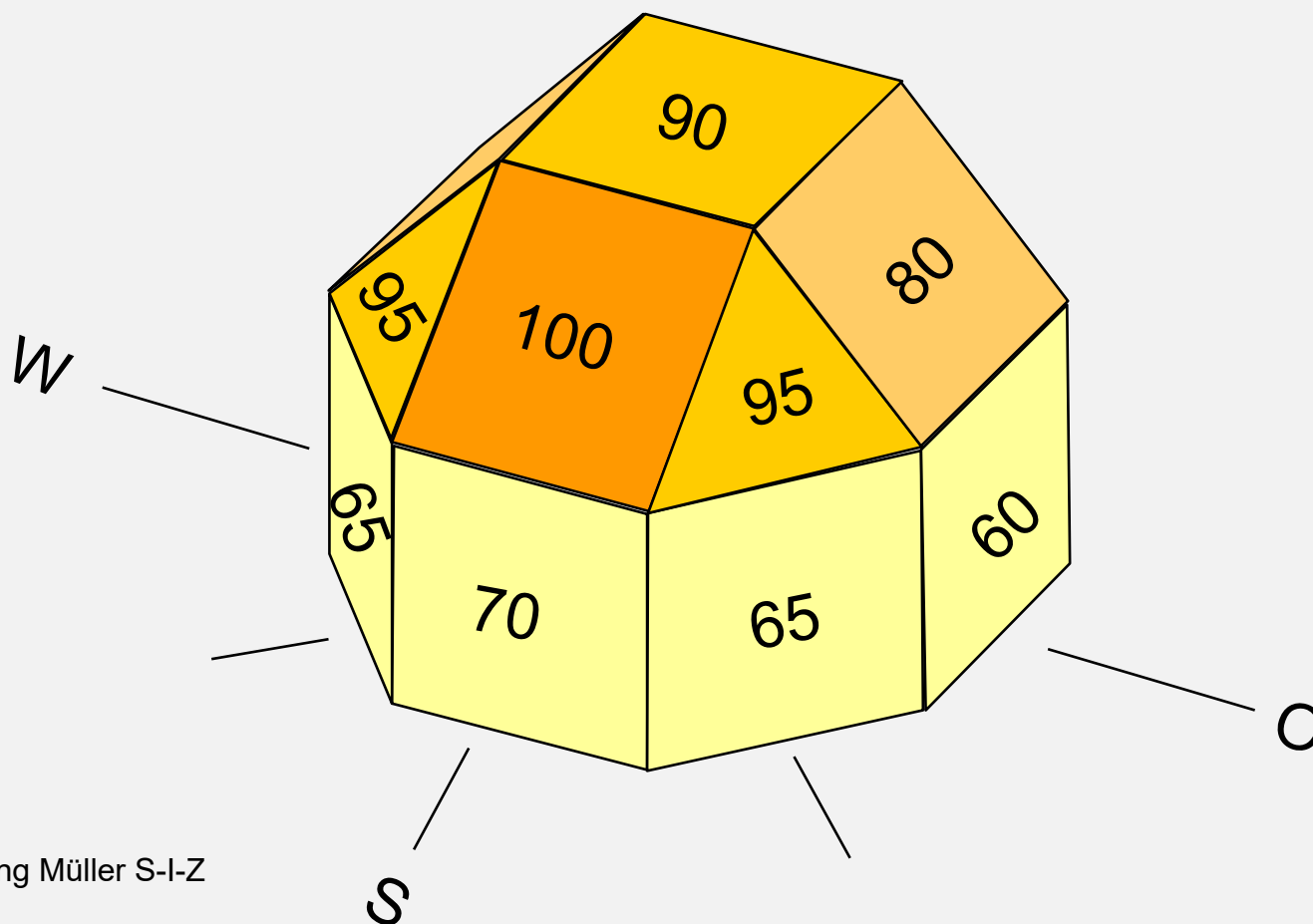
Saisonale Erträge



Quelle: ISE e.V.

In der Übergangszeit und im Sommer kommt die PV-Anlage ins „Brummen“!

%-tuale Erträge ggü. Südausrichtung



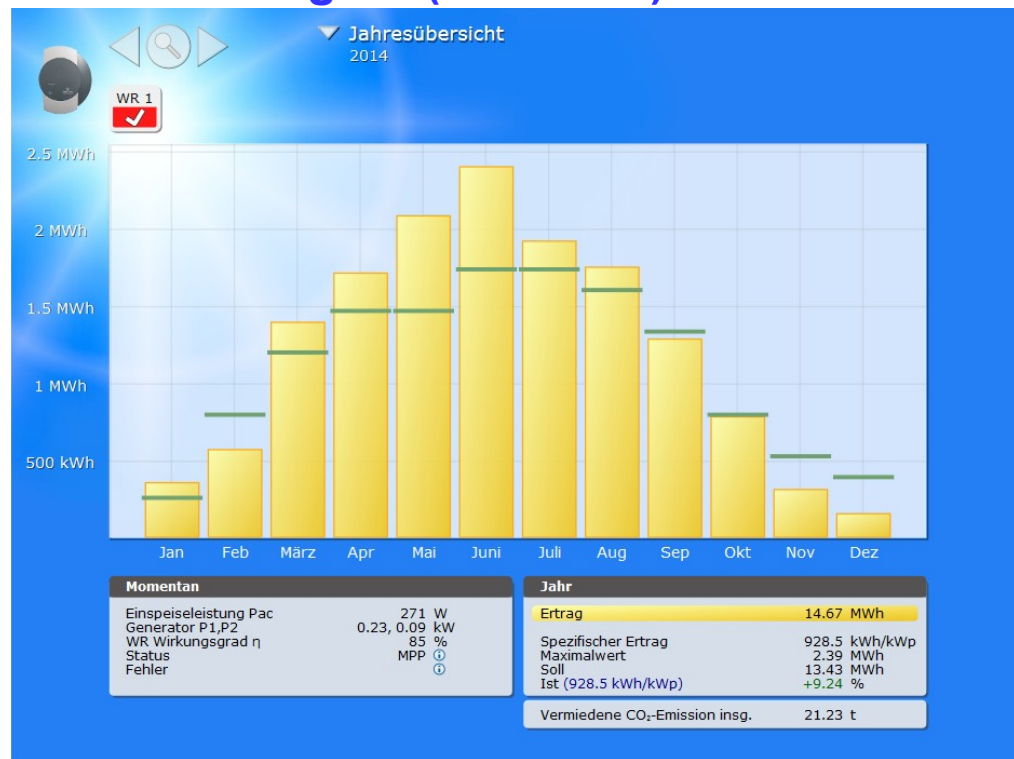
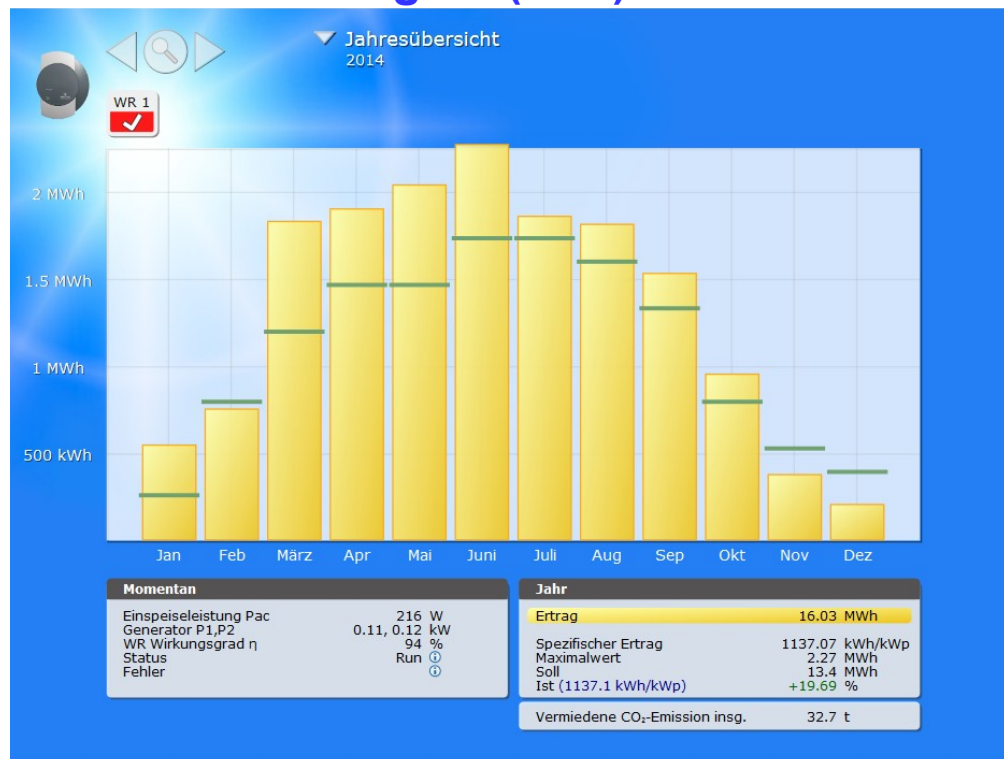
Ost/West-Anlagen kommen auf ca. 80 % ggü. Süd-Anlagen

Grundlagen EE (1) PV (7)

Vergleich Ausrichtung: Süd vs. Ost-West (2014)

Anlage A (Süd)

Anlage B (Ost-West)



Ertrag, Vollaststunden	
Soll (kWh/kWp)	950
Ist (kWh/kWp)	1.137,07
Δ (%)	19,7
Ist (h/a in %)	13,0
Flächenertrag (kWh/m ²)	162,7

Saisonale Vollaststunden			
Saison	(h)	(%)	
Winter (JFD)	106,0	9,3	
Frühjahr (MAM)	408,3	35,9	
Sommer (JJA)	420,6	37,0	
Herbst (SON)	202,2	17,8	

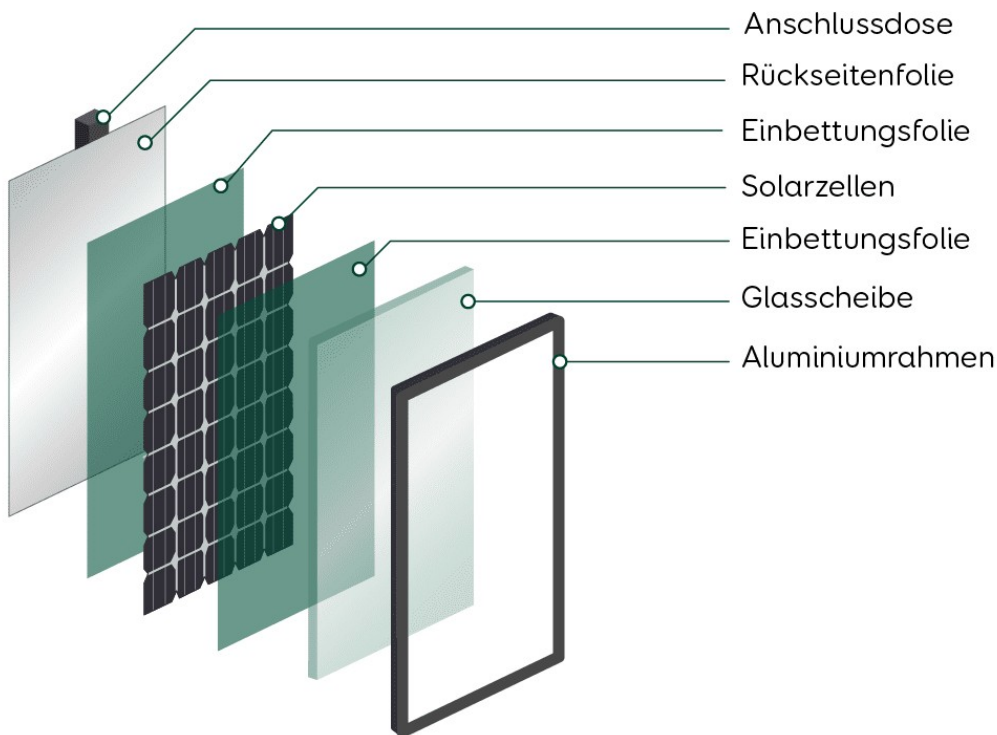
Quelle: ISE e.V.

Ertrag, Vollaststunden	
Soll (kWh/kWp)	850
Ist (kWh/kWp)	928,5
Δ (%)	9,2
Ist (h/a in %)	10,6
Flächenertrag (kWh/m ²)	133,6

Saisonale Vollaststunden			
Saison	(h)	(%)	(% v. S)
Winter (JFD)	67,8	7,3	63,9
Frühjahr (MAM)	327,5	35,3	80,2
Sommer (JJA)	383,2	41,3	91,1
Herbst (SON)	149,9	16,1	74,2
		Σ	81,7

Ost-West-Anlagen können sich im Ergebnis mit fast 82% ggü. der Süd-Anlage sehen lassen!

Aufbau eines Solarmoduls (Prinzip)



Quelle: [AroundHome, Solaranlage](#)

Solarmodul-Arten

Monokristalline Solarmodule: Beste Effizienz und Lebensdauer, dafür höhere Kosten. Erkennbar an den gleichmäßigen, dunklen Solarzellen.

Polykristalline Solarmodule: Etwas niedrigere Effizienz und Lebensdauer, dafür kostengünstiger. Erkennbar an den unregelmäßigen, blauen Zellen.

Dünnschicht-Solarmodule: Geringste Effizienz, dafür leicht und flexibel. Am besten für Anwendungen mit begrenztem Platz oder gewichtssensitiven Anforderungen geeignet.

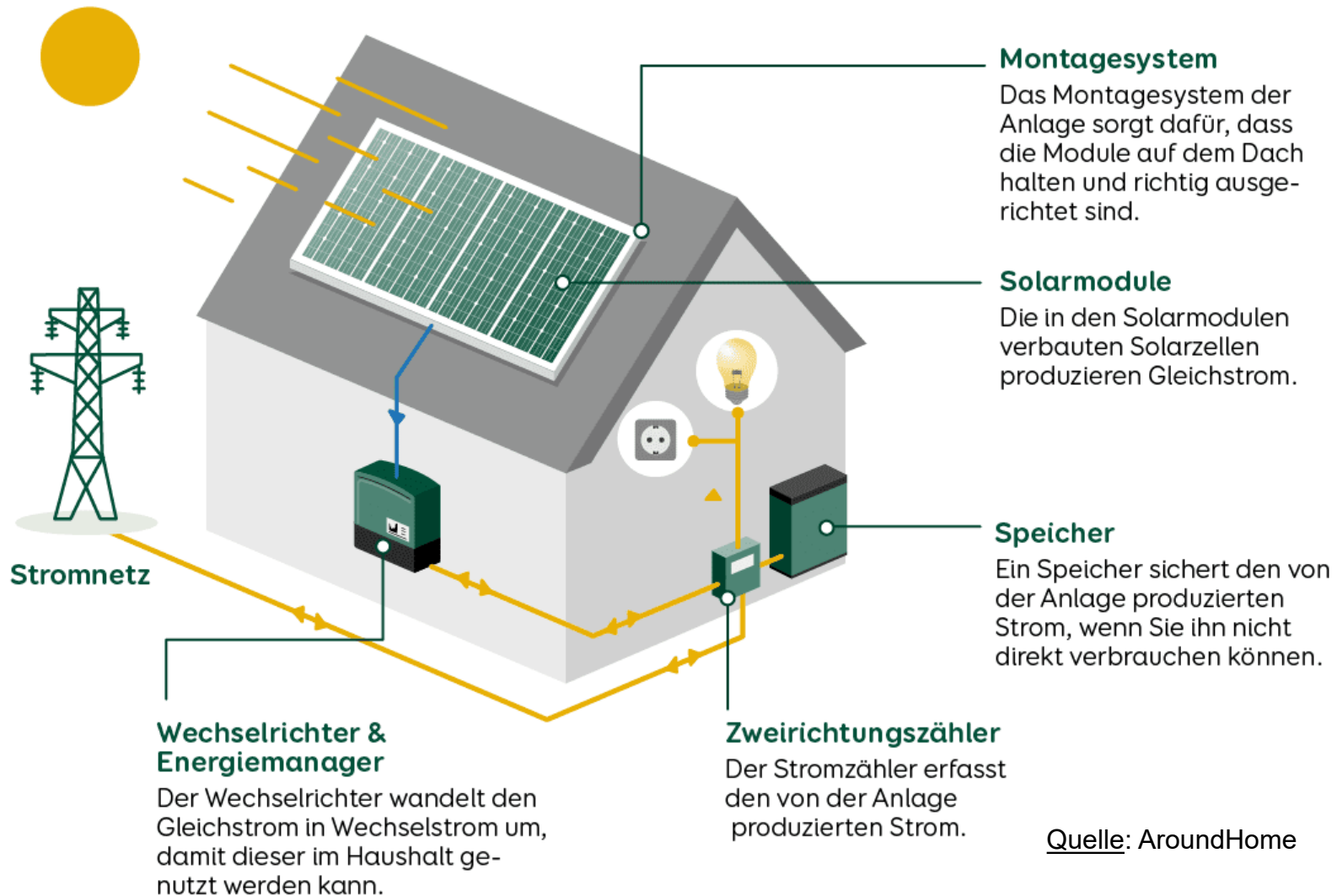
Quelle: [gruenes haus, Solarmodule](#)

Solarmodule zählen zu den wichtigsten Bestandteilen einer PV-Anlage!

Grundlagen EE (1) PV (9)

Komponenten einer PV-Anlage

Sonneneinstrahlung



Quelle: AroundHome

Eine PV-Anlage im Ein- und Mehrfamilienhaus ist einfach aufgebaut!

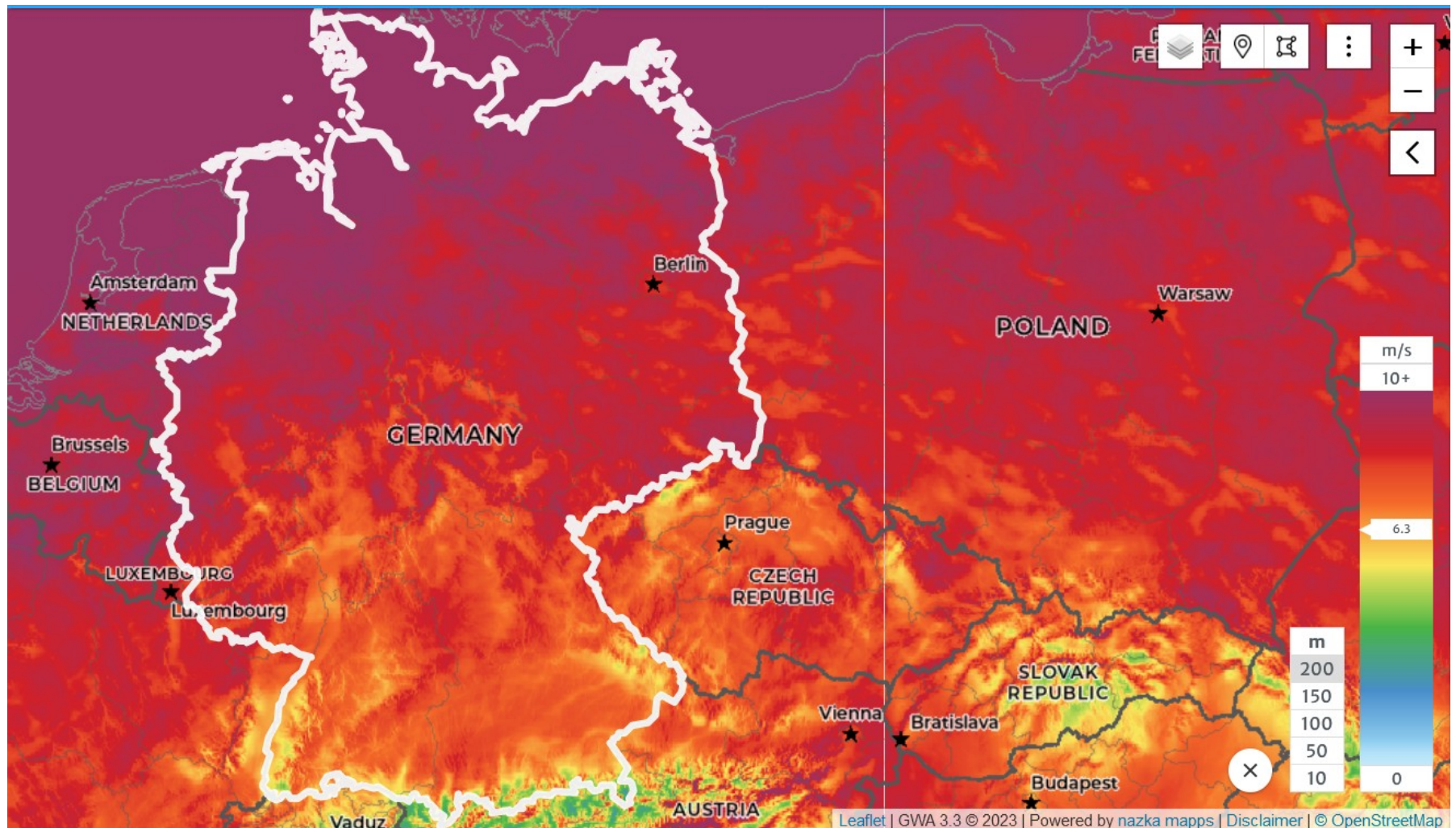
Grundlagen EE (2) WKA (1)

Vorbemerkung

- Windkraftanlagen (WKA) wandeln die Bewegungsenergie (kinetische Energie) des Windes zunächst in mechanische und dann in elektrische Energie um.
- In Abhängigkeit von der Jahreszeit ändern sich die Erträge der WK-Anlagen. Im Herbst, Winter und Frühjahr sind die Erträge deutlich höher als im Sommer.
D.h. WK-Anlagen und PV-Anlagen verhalten sich komplementär zueinander und ergänzen sich damit sehr gut!
- Von Nord nach Süd verringert sich die Windhöffigkeit und damit die Vollaststunden.
- Für Onshore-WKA sind 2 % der Gesamtfläche von D vorgesehen.
- WK-Anlagen haben die zweitniedrigsten Erzeugungskosten!

Grundlagen EE (2) WKA (2)

Windatlas von D in 200 m über Grund

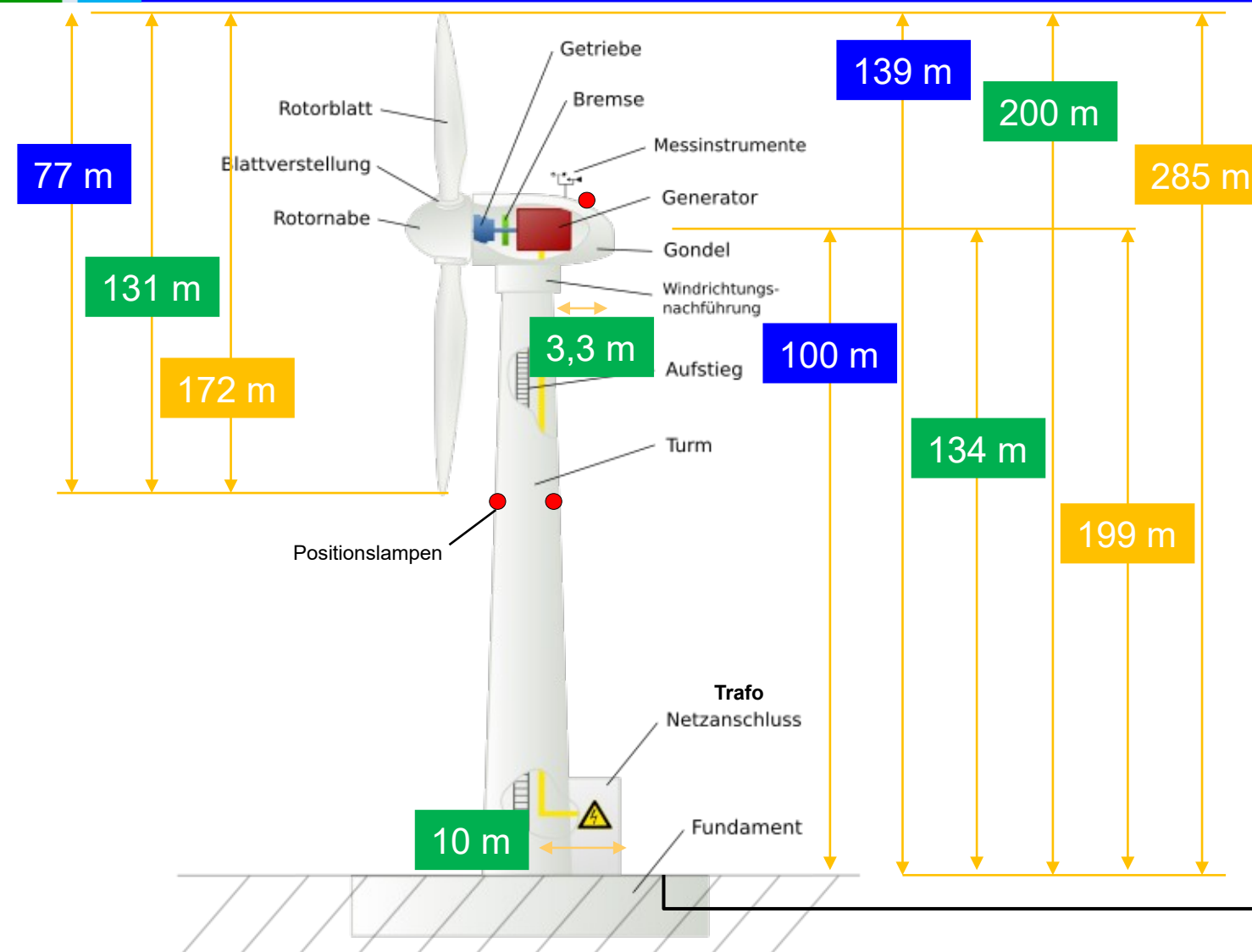


Quelle: [GLOBAL WINDATLAS.info](https://globalwindatlas.info)

Es gibt ausreichend Wind in D, von Nord nach Süd fallende Windhöufigkeit!

Grundlagen EE (2) WKA (3)

Prinzipieller Aufbau, Entwicklung der Windrad-Leistung



Entwicklung der Windrad-Leistung

1,5 MW, Pfalzwind, Minfeld, 2004

3,3 MW, EnBW, Freckenfeld, 2018

7,2 MW, Vestas, >2024

$$P = 1/2 \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

P: Leistung
 ρ : Dichte der Luft
A: durchströmte Fläche
v: Windgeschwindigkeit



Netzeinspeisung

Quelle: Gipscomm-Energie, ISE e.V.

Die Standardklasse bei den WKA-onshore liegt heute bei ≥ 7 MW!

Grundlagen EE (2) WKA (4)

Fundament, Beispiel Windpark Freckenfeld

Bericht über den Baufortschritt des Windparks Freckenfeld
Februar 2017 bis April 2018

Video; AUFBAU VON WINDRÄDERN: Für diesen J
ob braucht man Nerven aus Stahl



2,5 m



ca. 80 t Baustahl
ca. 600 m³ Beton



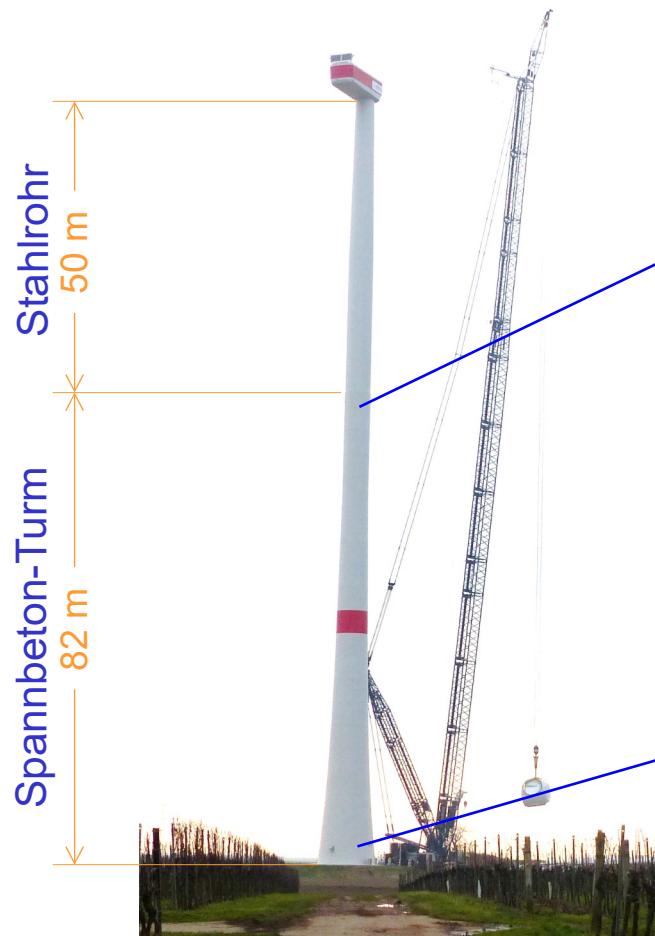
Hier werden die Spannseile zum Fundamentkeller durchgeführt, die den Spannbeton-Turm zusammenhalten

Quelle: ISE e.V.

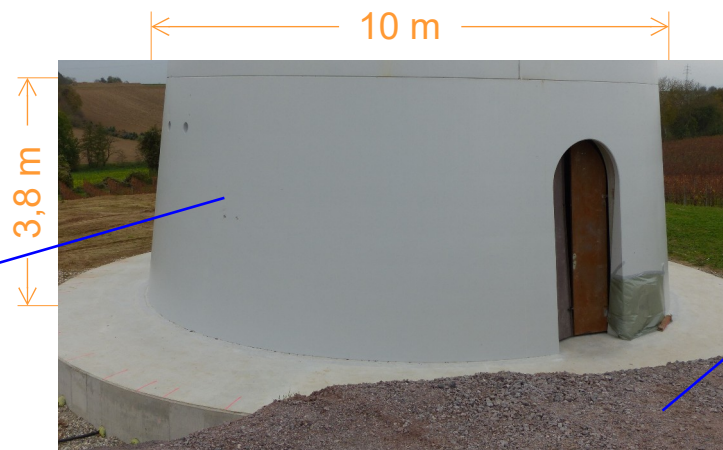
Die Basis für die gesamte Windkraftanlage

Grundlagen EE (2) WKA (5)

Hybrid-Turm, Beispiel Windpark Freckenfeld



Adapterstück: Spannbeton - Stahl



Turm-Fuß

Spannseil



Fundamentkeller

Die Spannseile halten den Turm mit ca. 7.000 t Zugkraft zusammen!

Quelle: ISE e.V., Fa. Max Bögl

Der Hybrid-Turm ist die „tragende Säule“

Grundlagen EE (2) WKA (6)

Hybrid-Turm, Beispiel Windpark Freckenfeld

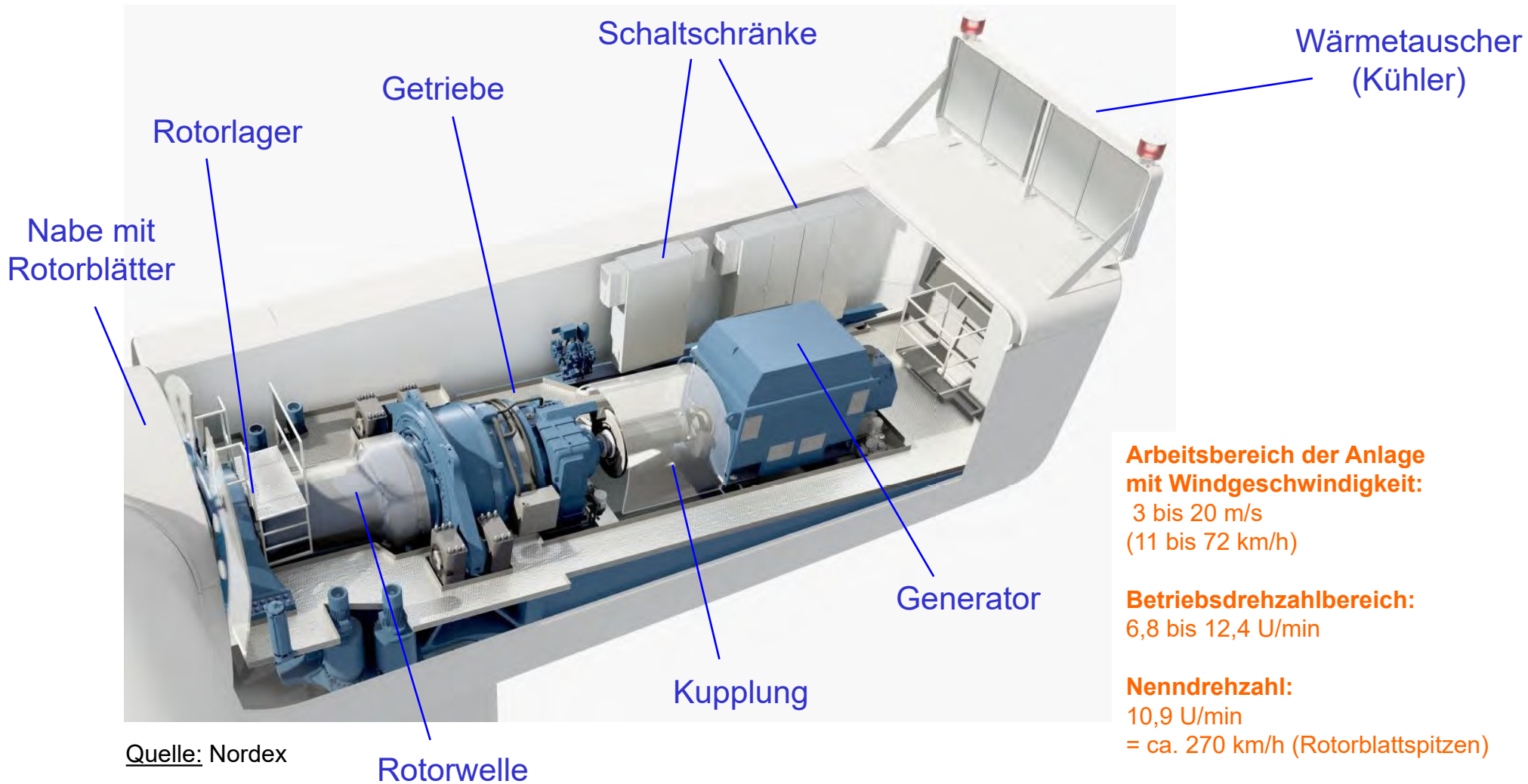


Quelle: Fa. Max Bögl

Die Spanngliedbündel halten den Turm zusammen

Grundlagen EE (2) WKA (7)

Maschinenhaus, Beispiel Windpark Freckenfeld



Energieumwandlung: kinetisch → mechanisch → elektrisch

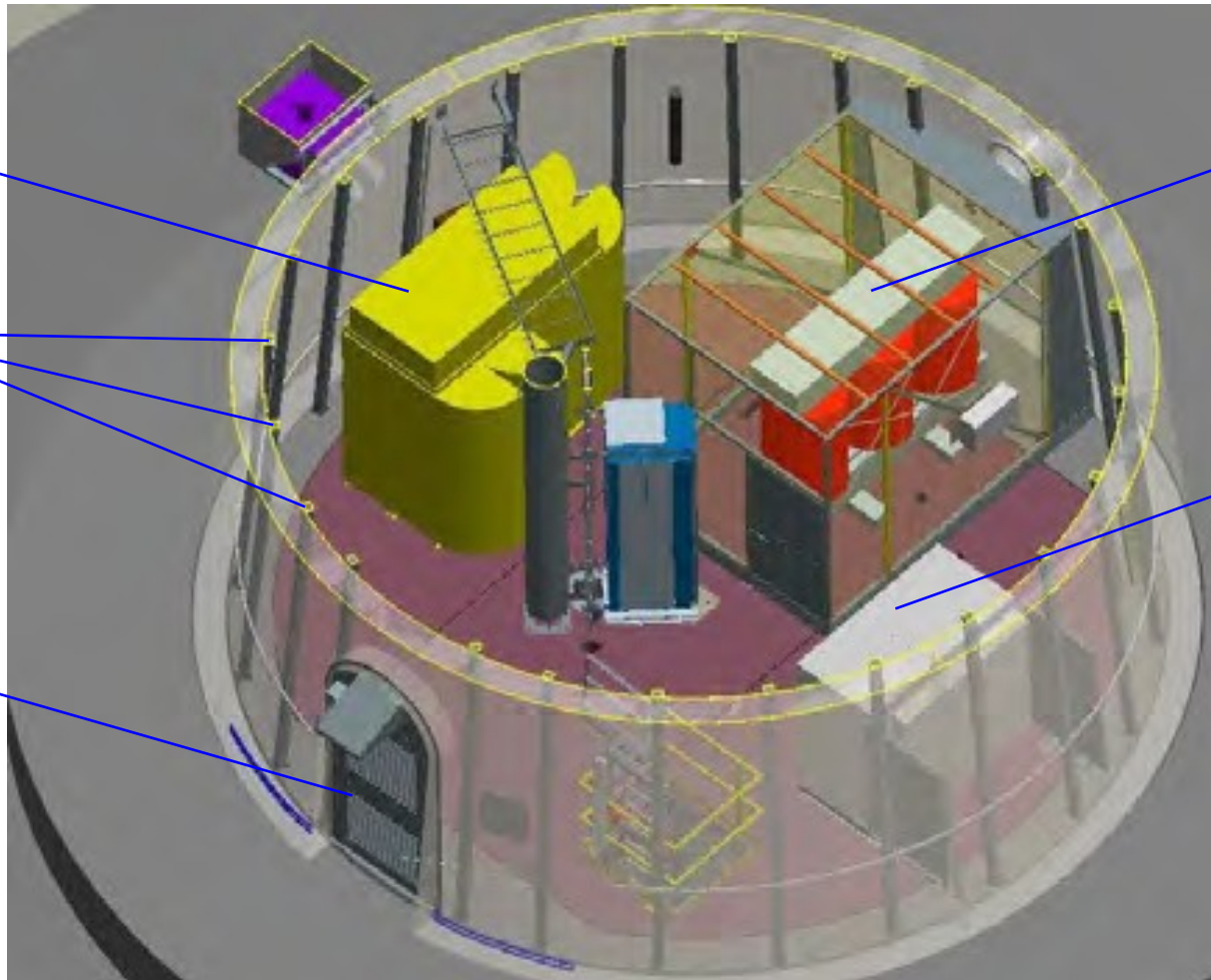
Grundlagen EE (2) WKA (8)

Turm-Fuß, Beispiel Windpark Freckenfeld

Frequenzumrichter

Spannseile für den
Spannbeton-
Turm

Turmtür

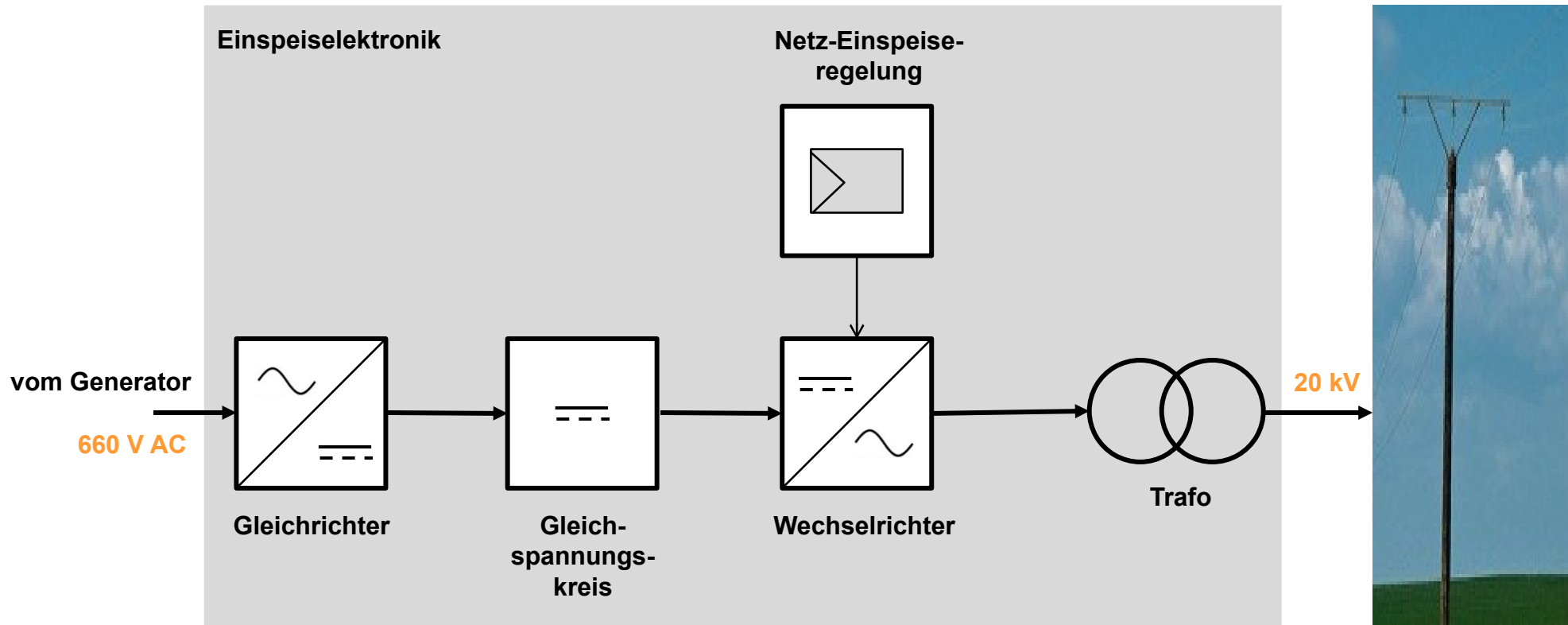


Transformator

MS-Schaltanlage

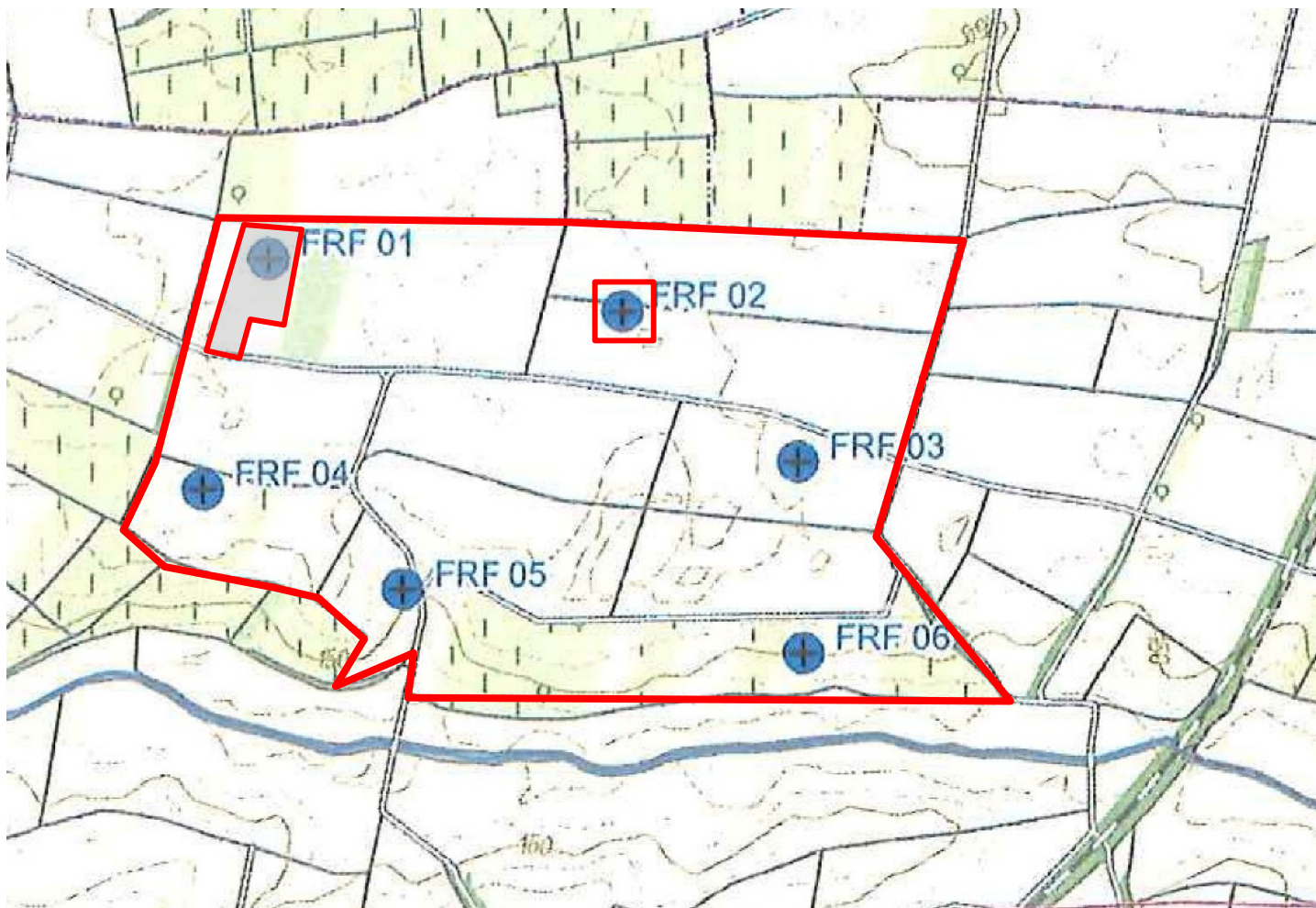
Quelle: Nordex

Hier wird die Anpassung an das Mittelspannungsnetz gemacht



Aktuelle Daten, EnBW-APP: e-cockpit

Die Einspeiseelektronik entkoppelt Windkraftwerk und Netz



überplante Fläche
ca. 100 ha

versiegelte Flächen/Windrad
- vollversiegelt: Fundament
ca. 500 m² = 0,05 ha

- teilversiegelt mit Schotter:
Zufahrt und Kranabstellplatz:
ca. 0,5 ha

Anteil versiegelter Fläche
6 x 0,5 ha = 3 ha
= 3%

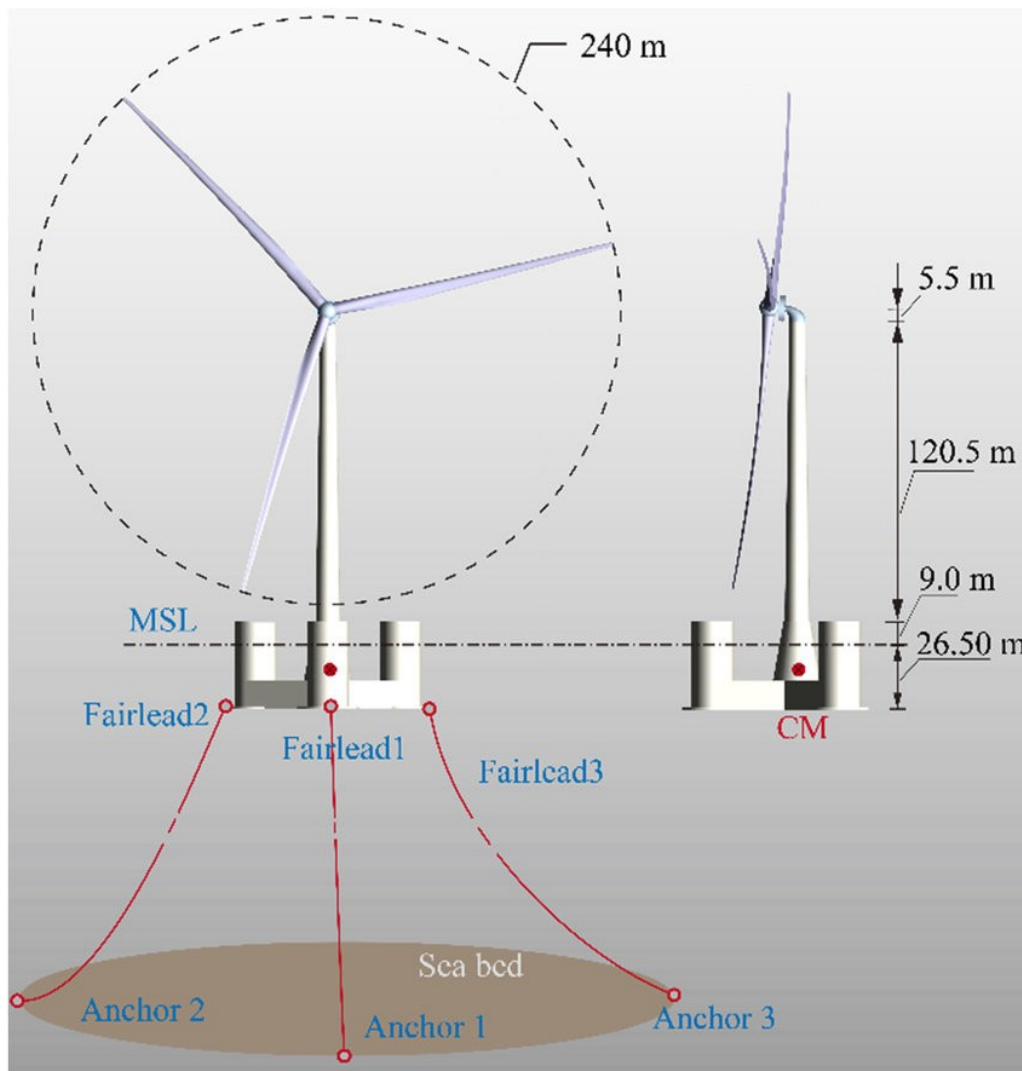
Nutzbare landwirtsch. Fläche:
97 ha = 97%

97 % der überplanten Fläche können weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden!

Um Flächensynergien zu nutzen, sollten PV-Freiflächenanlagen mitgeplant werden!

Grundlagen EE (2) WKA (11)

Floating Offshore Wind Turbine



CoreWind IEA 15
 Leistung: 15 MW
 Nabenhöhe: 129,5 m
 Rotordurchmesser: 240 m

Quelle: corewind

Im Offshore-Bereich wird demnächst 15 MW die Standard-Klasse sein!

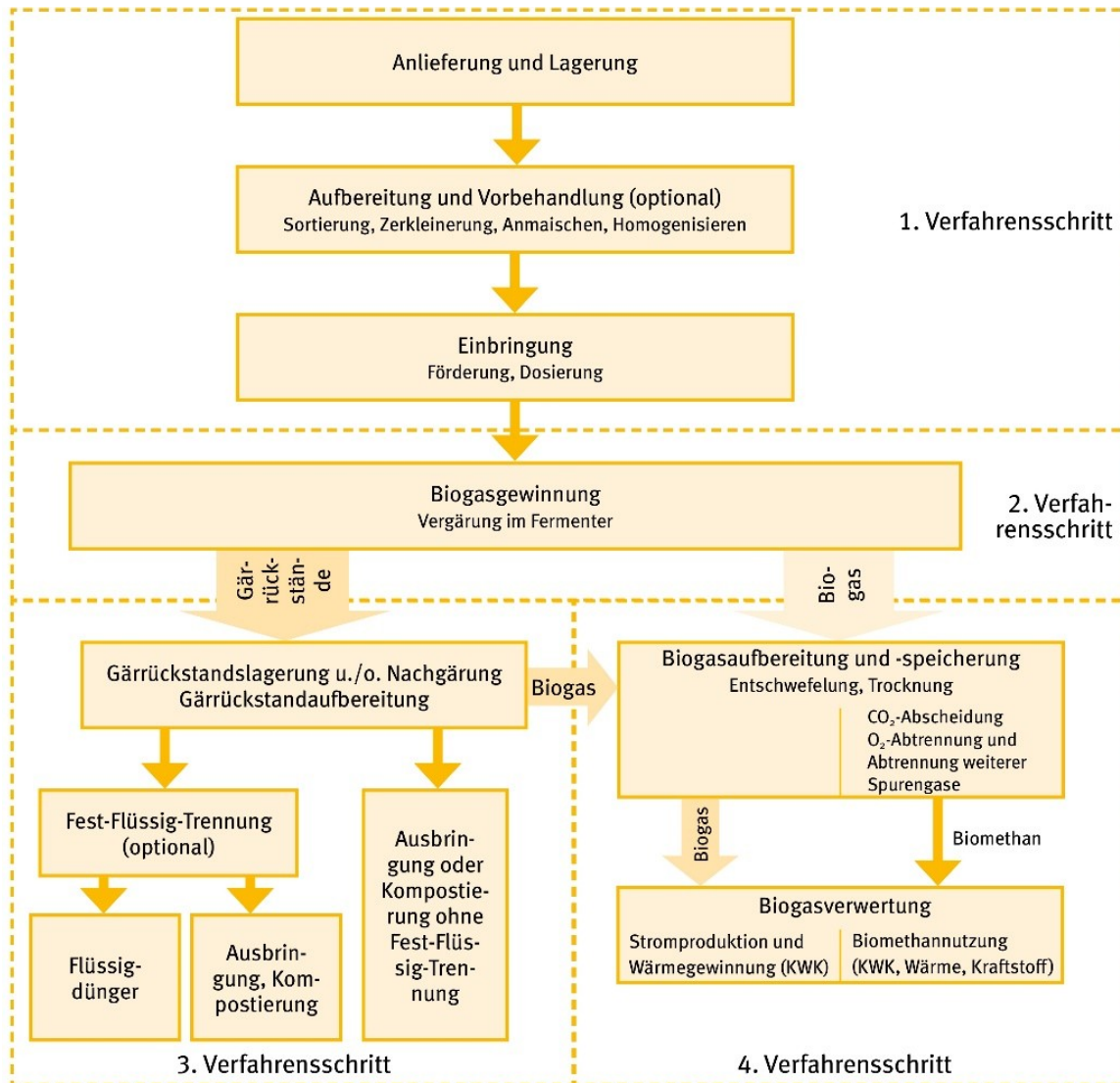
Grundlagen EE (3) Biogasanlagen (1)

Vorbemerkung

- Eine Biogasanlage wandelt Biomasse (tierische Exkremente oder landwirtschaftliche bzw. urbane Bio-Abfälle) durch Vergärung in Biogas um. Dabei entstehende Gärreste können über Kompostierung als Düngemittel wieder in der Landwirtschaft rückgeführt werden.
- Die gewonnene Energie (Biogas) sollte nicht wie bisher sofort z.B. in einem BHKW in Strom umgewandelt werden, sondern örtlich gespeichert oder in eine Gasleitung eingespeist werden. Dieses Gas kann dann in „kalten Dunkelflauten“ verstromt werden (siehe Kapitel „energetische Versorgungssicherheit“).
Energie in molekularer Form ist ganz einfach speicherbar und viel zu schade sofort nach der Gewinnung zu verbrennen!
- Eine Biogasanlage sollte nur mit Bioabfällen betrieben werden! Energiepflanzen (nachwachsende Rohstoffe) haben ggü. PV-Freiflächenanlagen einen viel zu kleinen Wirkungsgrad (Faktor 44 kleiner als PV) und verbrauchen deshalb große wertvolle landwirtschaftliche Flächen!

Grundlagen EE (3) Biogasanlagen (2)

Funktionsweise



EnviTec Biogas:
Wie funktioniert eine Biogasanlage?

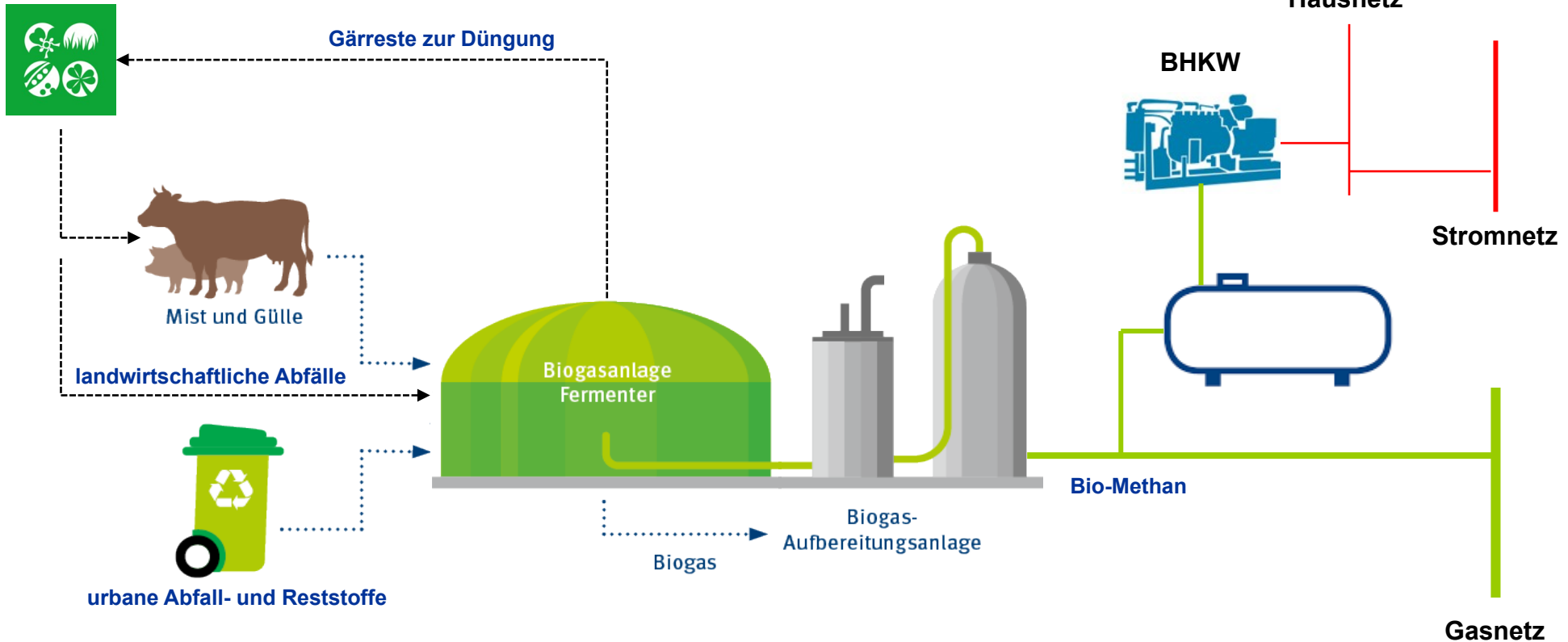
Quelle: FNR, LEITFADEN BIOGAS

Die Biogas-Erzeugung ist ein überschaubarer verfahrenstechnischer Prozess

Grundlagen EE (3) Biogasanlagen (3)

Komponenten

Futtermittelpflanzen



SWR: [Biogas-Anlage in Boppard erzeugt Energie aus Abfall](#)

Quelle: Stadtwerke Trier, ISE e.V.

Biogasanlagen müssen ihr Bio-Methan örtlich zwischenspeichern und bei Bedarf verstromen oder/und in die Gasleitung einspeisen!

Grundlagen EE (3) Biogasanlage (4)

Biogasanlage, Beispiel Westheim

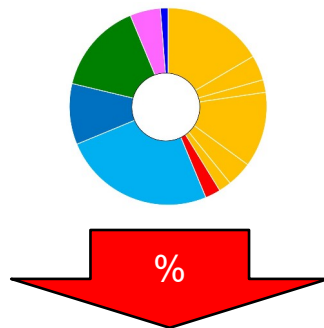


Quelle: [Biogutvergärung Bietigheim GmbH](#).

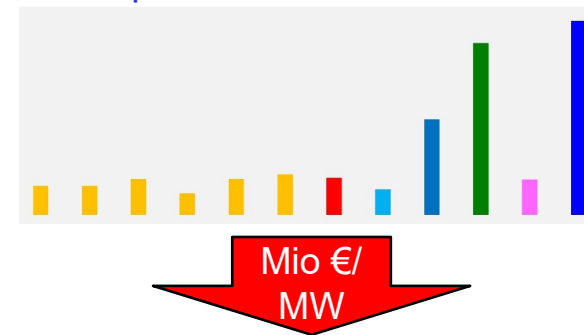
Eine Biogasanlage für urbane Bio-Abfälle mit direkter Bio-Methan-Einspeisung ins Erdgasnetz!

Vom P-Energiebedarf mit EE-Potenzialen und EE-Bestand zum EE-Ausbaupfad: Struktur der Herleitung

Zubau-Mix



spez. Investitionskosten



Art	EE-Bestand 2040 TWh	Bestand 2019 TWh	Zubau bis 2040 TWh	Vollast- stunden h	zu install. Leistung bis 2040 GW/19a	zu install. Leistung/a GW/a
PV	725	46,4	678,6		806	42,4
PV-Dächer: privat/Industrie/Gewerbe	290	19	271	910	298	15,7
PV-Fassaden: privat/Industrie/Gewerbe	73	5	68	455	149	7,8
PV-Parkplätze	36	2	34	728	47	2,5
PV-Freiflächen	218	14	204	980	208	10,9
AGRI-PV	73	5	68	980	69	3,6
PV-Autobahnüberdachung	36	2	34	980	35	1,8
Solarthermie	50	8,6	41,4	580	71	3,8
Wind	700	125,8	574,2		192	10
onshore	500	101,8	398,2	2.636	151	8,0
offshore	200	24	176	4.300	41	2,2
Biogas	300	307,5	0	7.800	0	0,0
Kleingüllebiogasanlage	120			7.800	0	0,0
Abfallbiogasanlage	180			7.800	0	0,0
Geothermie	200	3,6	196,4	8.300	24	1,2
Wasserkraft	25	20	5	4.100	1	0,1
Gesamt	2.000	511,9	1.488,1			

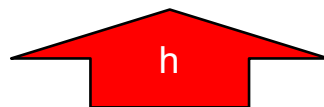
Art	zu install. Leistung bis 2040 GW/19a	zu install. Leistung/a GW/a	spez. Kosten Mio €/ MW	Kosten bis 2040 Mrd €/19a	Kosten/a Mrd €
PV	805,6	42,4		824,1	43,4
PV-Dächer: privat/Industrie/Gewerbe	298	15,7	1,04	310,2	16,3
PV-Fassaden: privat/Industrie/Gewerbe	149	7,8	1,04	155,1	8,2
PV-Parkplätze	47	2,5	1,28	59,7	3,1
PV-Freiflächen	208	10,9	0,77	160,0	8,4
AGRI-PV	69	3,6	1,28	88,6	4,7
PV-Autobahnüberdachung	35	1,8	1,46	50,5	2,7
Solarthermie	71	3,8	0,33	23,7	1,2
Wind	192	10		278,9	14,7
onshore	151	8,0	0,92	138,5	7,3
offshore	41	2,2	3,43	140,4	7,4
Biogas	0	0,0	Null in D	0,0	0,0
Kleingüllebiogasanlage	0	0,0	6,85	0,0	0,0
Abfallbiogasanlage	0	0,0	5,49	0,0	0,0
Geothermie	24	1,2	1,27	30,1	1,6
Wasserkraft	1	0,1	6,97	8,5	0,4
Gesamt				1.165,3	61,3

TWh/a

GW/a

Mio €/a

Zubau-Mengen/a



Jahresvolllaststunden

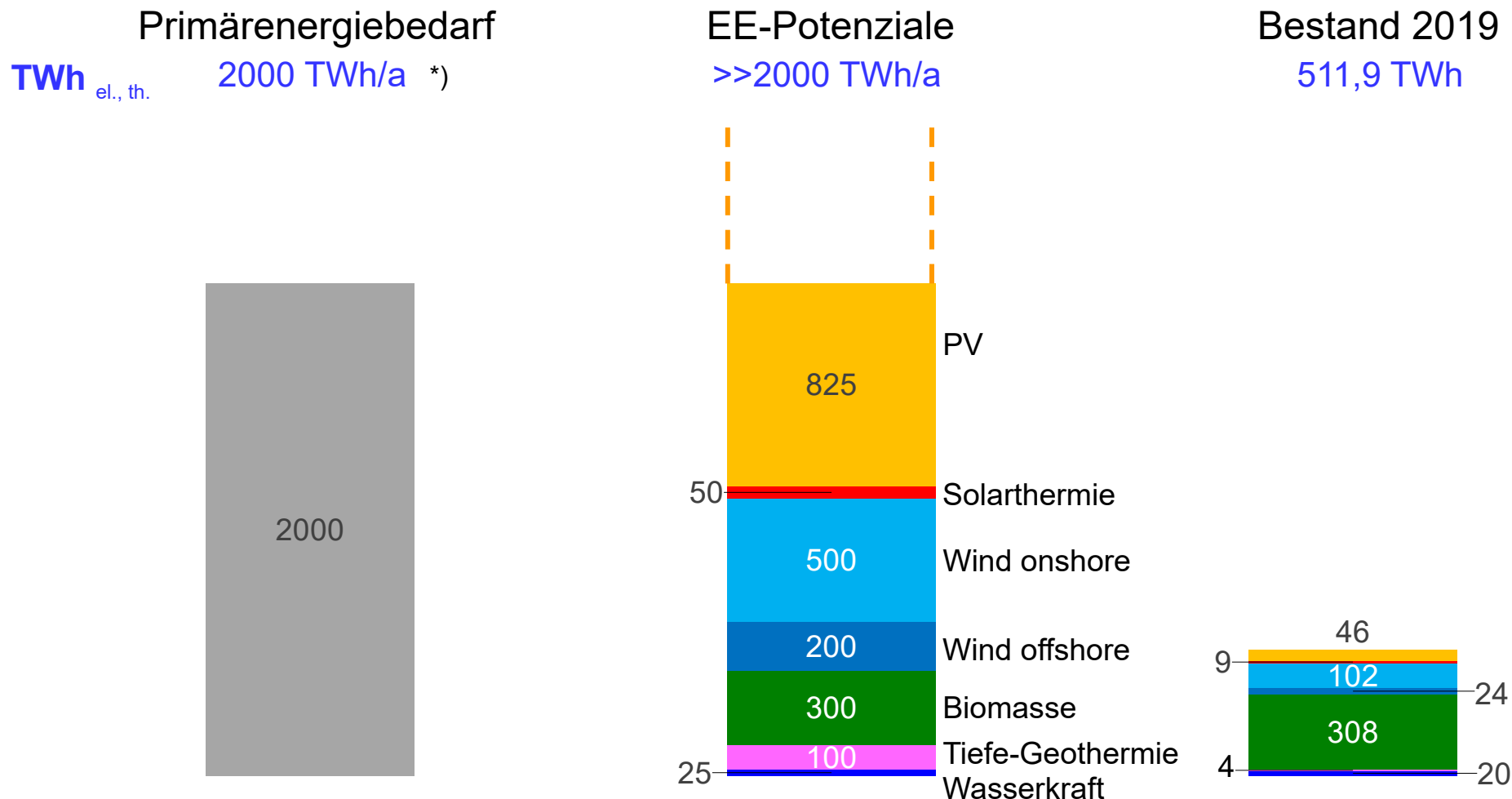
Zubau-Investitionskosten/a

Hinweis: der Zubaupfad ist der Einfachheit halber linear über der Zeit angenommen!

Der Weg zum Ziel ist algorithmisch vorgezeichnet!

EE-Ausbaupfad D (1): EE-Potenziale bis 2040 in D

Primärenergiebedarf vs. EE-Potenziale und Bestand 2019



*) ohne klimaneutrale Grundstoff-Industrie (513 TWh/a)

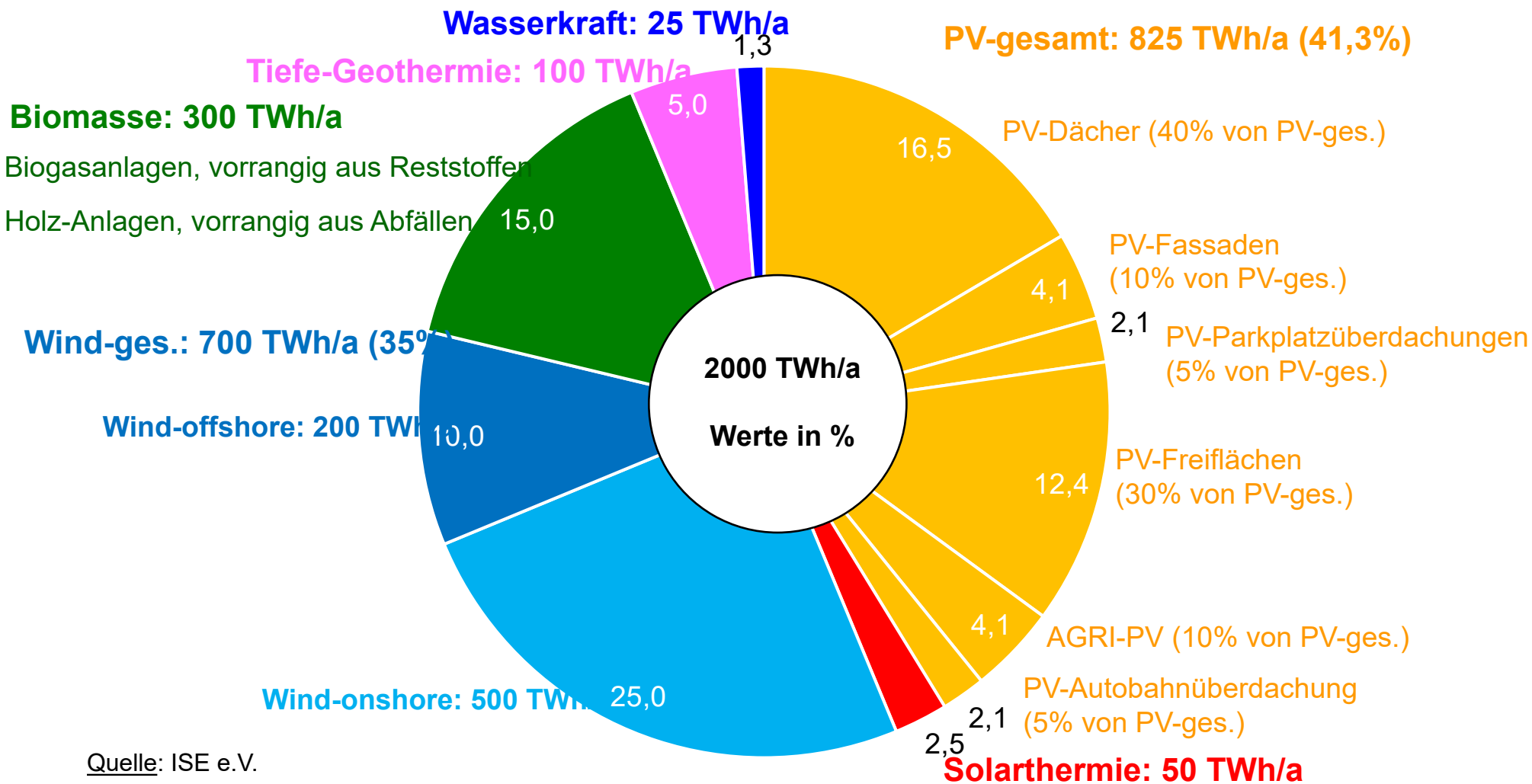
Quelle: AGEb, ISE e.V.

Bedarf, Potenziale und Bestand bilden die Basis für die Mengen- und Kostenermittlung

EE-Ausbaupfad D (2): EE-Anteile beim Zubau-Mix bis 2040

Fakten und Annahmen

Anteile der zu installierenden Leistungen des Zubau-Mix orientieren sich an den jeweiligen EE-Potenzialen:



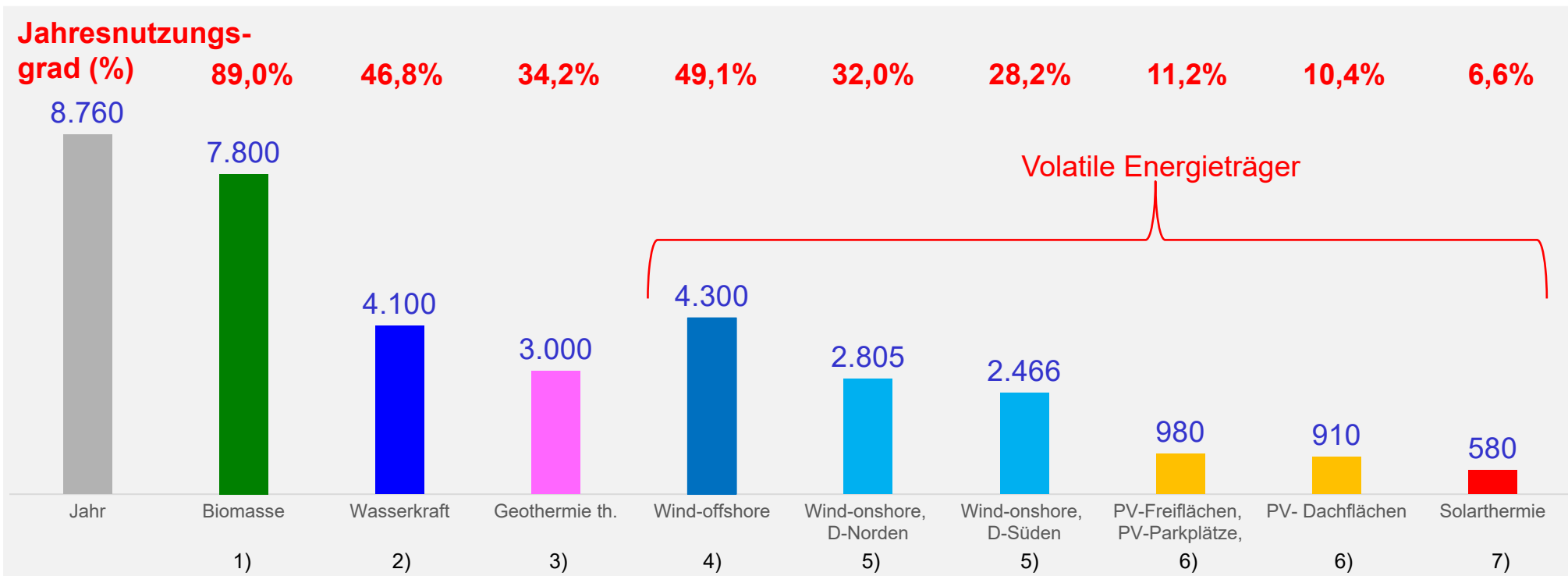
ALLE Potenziale werden beim Zubau-Mix gebraucht!

EE-Ausbaupfad D (3): zu installierende Leistung bis 2040 (1)

Grundlagen, Jahresvolllaststunden

Mit Jahresvolllaststunden bezeichnet man die Dauer (h), die eine Anlage bei Nennleistung (kW) betrieben werden müsste, um die Jahresenergie (kWh) zu erreichen. Je nach Typ des Kraftwerkes sind die Jahresvolllaststunden sehr unterschiedlich (siehe Grafik).

$$\text{Jahresvolllaststunden (h)} = \frac{\text{Jahresenergie (kWh)}}{\text{Nennleistung (kW)}}$$



Quelle: x) Quellenliste, ISE e.V.

Die volatilen Energieträger müssen bilanziell den größten Beitrag liefern!

EE-Ausbaupfad D (3): zu installierende EE-Leistung bis 2040 (2) Mengen

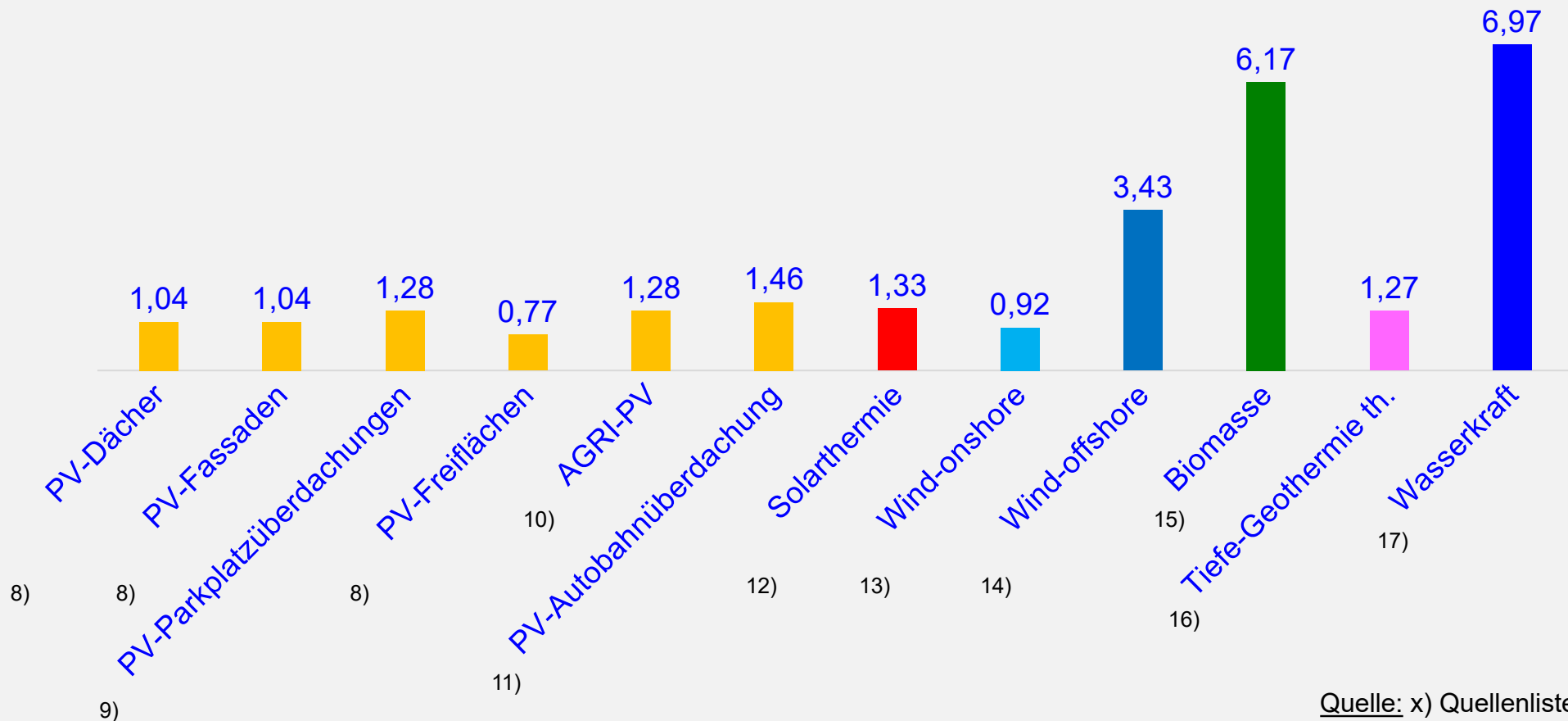
$$\text{zu installierende Leistung (GW)} = \frac{\text{Jahresenergiebedarf (GWh)}}{\text{Jahresvolllaststunden (h)}}$$

Art	Soll 2040 TWh	Bestand 2019 TWh	Zubau bis 2040 TWh	Vollast- stunden h	zu install. Leistung bis 2040 GW/19a	zu install. Leistung/a GW/a
PV-gesamt	825	46,4	778,6		924,0	48,6
PV-Dächer: privat/Industrie/Gewerbe etc.	330	23,2	307	910	337	17,7
PV-Fassaden: privat/Industrie/Gewerbe etc.	83	4,6	78	455	171	9,0
PV-Parkplätze	41	2,3	39	728	53	2,8
PV-Freiflächen	248	16,2	231	980	236	12,4
AGRI-PV	83	0,0	83	980	84	4,4
PV-Autobahnüberdachung	41	0,0	41	980	42	2,2
Solarthermie	50	8,6	41,4	580	71	3,8
Wind-gesamt	700	125,8	574,2		192	10
onshore	500	101,8	398,2	2.636	151	8,0
offshore	200	24	176	4.300	41	2,2
Biomasse	300	307,5	0	7.800	0	0,0
Geothermie	100	3,6	96,4	3.000	32	1,7
Wasserkraft	25	20	5	4.100	1,2	0,1
Gesamt	2.000,0	511,9	1.488,1			

Bei PV und Wind sind die größten Zubauschritte notwendig!

EE-Ausbaupfad D (3): zu installierende EE-Leistung bis 2040 (3) spezifische Investitionskosten

Werte in Mio. €/MW



Quelle: x) Quellenliste.

Größenordnung der spez. Investitionskosten sind bei PV und Wind-onshore vergleichbar

EE-Ausbaupfad D (3): zu installierende EE-Leistung bis 2040 (4)

Investitionskosten

Investitionskosten = zu installierender Leistung x spez. Investitionskosten

Art	zu install. Leistung bis 2040	zu install. Leistung/a	spez. Kosten	Kosten bis 2040	Kosten/a
	GW/19a	GW/a	Mio €/ MW	Mrd €/19a	Mrd €
PV-gesamt	924,0	48,6		948,0	49,9
PV-Dächer: privat/Industrie/Gewerbe etc.	337	17,7	1,04	350,6	18,5
PV-Fassaden: privat/Industrie/Gewerbe etc.	171	9,0	1,04	178,0	9,4
PV-Parkplätze	53	2,8	1,28	68,4	3,6
PV-Freiflächen	236	12,4	0,77	181,7	9,6
AGRI-PV	84	4,4	1,28	107,8	5,7
PV-Autobahnüberdachung	42	2,2	1,46	61,5	3,2
Solarthermie	71	3,8	1,33	94,7	5,0
Wind-gesamt	192	10		278,9	14,7
onshore	151	8,0	0,92	138,5	7,3
offshore	41	2,2	3,43	140,4	7,4
Biomasse	0	0,0	6,17	0,0	0,0
Geothermie	32	1,7	1,27	40,9	2,2
Wasserkraft	1,2	0,1	6,97	8,5	0,4
Gesamt				1.370,9	72,2

Die Investitionskosten für die EE sind beachtlich,
jedoch klein ggü. Brennstoffkosten, Subventionen und Schäden!

EE-Ausbaupfad D (3): zu installierende Leistung bis 2040 (5)

EE-Komponenten (1): PV und Solarthermie

Art		Leistung	Leistung	I-Kosten	I-Kosten	benötigte Flächen	Anteil	von
		GW/19a	GW/a	Mrd €/19a	Mrd €/a	ha	%	
PV-gesamt		924,0	48,6	948,0	49,9			
PV-Dächer		337	17,7	350,6	18,5			
PV-Fassaden		171	9,0	178,0	9,4			
PV-Parkplätze		53	2,8	68,4	3,6			
PV-Freiflächen		236	12,4	181,7	9,6	235.980	0,66	Fläche D
AGRI-PV		84	4,4	107,8	5,7	121.419	0,67	Ackerfläche D
PV-Autobahnüberdachung		42	2,2	61,5	3,2	20.236	49,8	FlächeAutobahn
Solarthermie		71	3,8	94,7	5,0			

EE-Ausbaupfad D (3): zu installierende Leistung bis 2040 (5)

EE-Komponenten (2): Wind, Biomasse, Geothermie und Wasserkraft

Art		Leistung	Leistung	I-Kosten	I-Kosten	Stückzahl	Stückzahl	Stückzahl
		GW/19a	GW/a	Mrd €/19a	Mrd €/a	19a	2019/20	a
Wind-gesamt		192	10	278,9	14,7			
Onshore		151	8,0	138,5	7,3	25.182	29.608	1325
Offshore		41	2,2	140,4	7,4	2.729	1.469	144
Biomasse		0	0,0	0,0	0,0	Reinvestitionen und Modernisierungen		
Tiefe-Geothermie (vorrangig Wärmenutzung)		32	1,7	40,9	2,2	757	38	40
Wasserkraft		1,2	0,1	8,5	0,4	1.220		
EE-Komponenten gesamt				1.370,9	72,2			

EE-Ausbaupfad D (3): zu installierende Leistung bis 2040 (5)

EE-Komponenten (3): Zusammenfassende Fakten-Diskussion

PV

- PV-Freiflächen: 235.980 ha, das sind 0,66 % der Gesamtfläche von D
- AGRI-PV-Fläche: 121.419 ha, das sind 0,67 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche von D
- PV-Autobahn: 20.236 ha, das sind 49,8 % der Autobahnfläche von D
- Energie PV-gesamt (inkl Dächer etc.): Bestand: 46,4 TWh; Zubau: 778,6 TWh; → **Zubaufaktor: 16,8**

Wind-onshore

- Flächenbedarf Für die onshore-Windräder sind 2% der Gesamtfläche von D angesetzt: 695.162 ha
- Energie: Bestand 2019: 101,8 TWh; Zubau bis 2040: 398,2 TWh; → **Zubaufaktor: 3,9**

- Stückzahl Bestand 2020: 29.608
- **Summe Windräder in 2040: 31.620**

Zubau bis 2040: 25.182; Repowering bis 2040 mit 6MW: 6.438
Das Repowering mit 6 MW-Windräder benötigt weitestgehend die Flächen des bisherigen Bestandes! Deshalb werden für den Zubau zusätzliche Flächen benötigt!

Wind-offshore

- Energie: Bestand 2019: 24 TWh; Zubau bis 2040: 176 TWh; → **Zubaufaktor: 7,3**
- Stückzahl Bestand 2019: 1.469; Zubau bis 2040: 2.729; Repowering bis 2040 mit 15 MW: 372
- **Summe Windräder in 2020: 3.101**

Kostendiskussion

- I-Kosten/a 72,2 Mrd. €; dies entspricht bei einem BIP von 3.340 Mrd. € **2,2 %**
- Brennstoffk./a 75 Mrd. €
- Subventionen/a 57 Mrd. €
- Umweltschäden/a 164 Mrd. €
- **Umweltfaktor 4,1**

Jeder ehrbare Kaufmann würde sofort dieses „Geschäft“ machen und das Projekt starten!

EE-Ausbaupfad RLP (1): EE-Potenziale bis 2040 in RLP

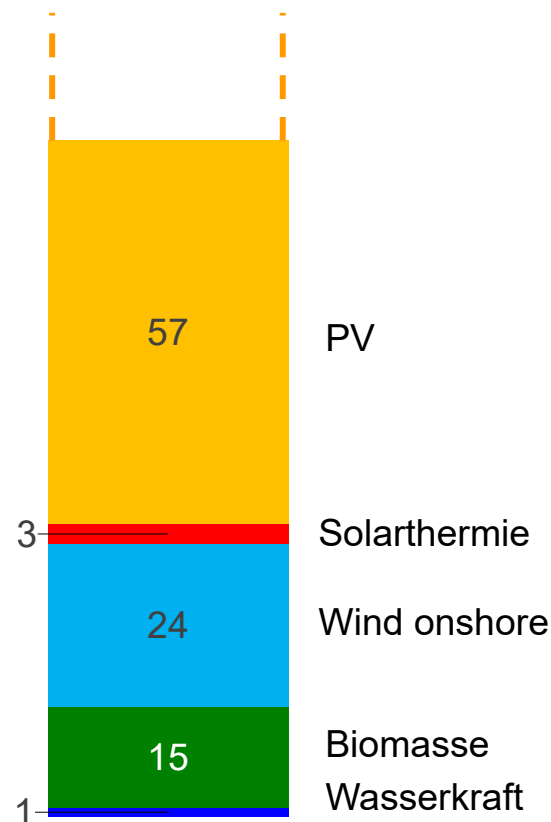
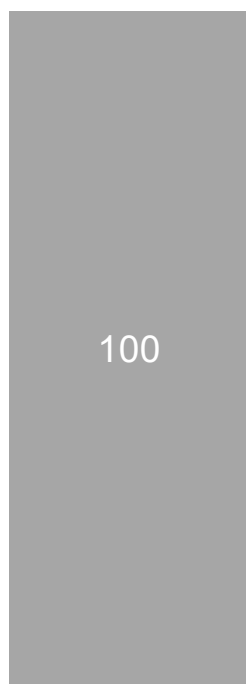
Primärenergiebedarf mit EE-Potenziale und EE-Bestand 2018

TWh

Primärenergiebedarf 100 TWh/a *)

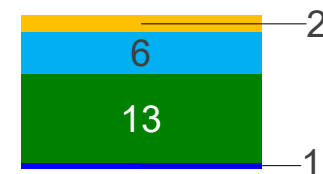
EE-Potenziale >> 100 TWh/a

Bestand 2018 22,6 TWh



EE-Potenziale, leicht zu merken (TWh):

- 60 Solar
- 25 Wind
- 15 Biomasse



*) ohne klimaneutrale Grundstoff-Industrie (ca. 30 TWh/a)

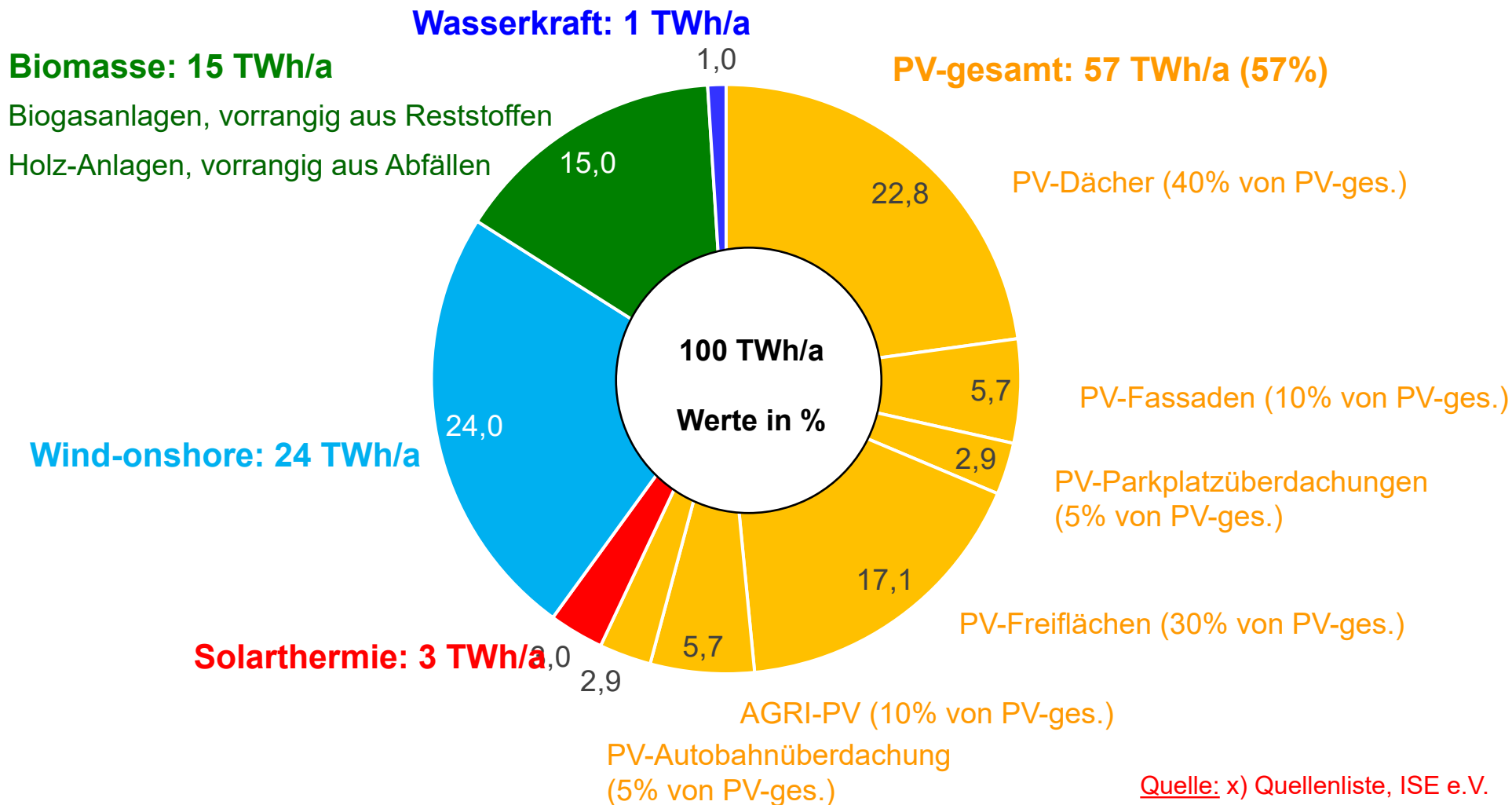
Quelle: LAK EB, ISE e.V.

Bedarf, Potenziale und Bestand bilden die Basis für die Mengen- und Kostenermittlung

EE-Ausbaupfad RLP (2): Anteile beim Zubau-Mix bis 2040

Fakten und Annahmen

Anteile der zu installierenden Leistungen des Zubau-Mix orientieren sich an den jeweiligen EE-Potenzialen:



Quelle: x) Quellenliste, ISE e.V.

ALLE Potenziale werden beim Zubau-Mix gebraucht!

Vollaststunden: siehe Ausbaupfad D

Art	Soll 2040	Bestand 2019	Zubau bis 2040	Vollast- stunden	zu install. Leistung bis 2040	zu install. Leistung/a
	TWh	TWh	TWh	h	GW/19a	GW/a
PV	57,00	2,50	54,50		64,68	3,40
PV-Dächer: privat/Industrie/Gewerbe	22,80	1,25	21,55	910	23,68	1,25
PV-Fassaden: privat/Industrie/Gewerbe	5,70	0,25	5,45	455	11,98	0,63
PV-Parkplätze	2,85	0,13	2,73	728	3,74	0,20
PV-Freiflächen	17,10	0,88	16,23	980	16,56	0,87
AGRI-PV	5,70	0,00	5,70	980	5,82	0,31
PV-Autobahnüberdachung	2,85	0,00	2,85	980	2,91	0,15
Solarthermie	3,00	0,00	3,00	580	5,17	0,27
Wind-onshore, D-Süden	24,00	6,20	17,80	2.466	7,22	0,38
Biomasse	15,00	13,10	1,90	7.800	0,24	0,01
Wasserkraft	1,00	0,80	0,20	4.100	0,05	0,00
Gesamt	100,00	22,60	77,20			

Bei PV und Wind sind die größten Zubauschritte notwendig!

spez. Kosten: siehe Ausbaupfad D

Art	zu install. Leistung bis 2040	zu install. Leistung/a	spez. Kosten	Kosten bis 2040	Kosten/a
	GW/19a	GW/a	Mio €/ MW	Mrd €/19a	Mrd €
PV	64,68	3,40		66,32	3,49
PV-Dächer: privat/Industrie/Gewerbe	23,68	1,25	1,04	24,63	1,30
PV-Fassaden: privat/Industrie/Gewerbe	11,98	0,63	1,04	12,46	0,66
PV-Parkplätze	3,74	0,20	1,28	4,79	0,25
PV-Freiflächen	16,56	0,87	0,77	12,75	0,67
AGRI-PV	5,82	0,31	1,28	7,44	0,39
PV-Autobahnüberdachung	2,91	0,15	1,46	4,25	0,22
Solarthermie	5,17	0,27	1,33	6,86	0,36
Wind-onshore, D-Süden	7,22	0,38	0,92	6,62	0,35
Biomasse	0,24	0,01	6,2	1,50	0,08
Wasserkraft	0,00	0,00	6,97	0,00	0,00
Gesamt				81,30	4,28

Auch für RLP sind die Investitionskosten sehr hoch, doch . . .

EE-Ausbaupfad RLP (3): zu installierende Leistung bis 2040 (3)

EE-Komponenten (1): PV und Solarthermie

		Leistung GW/19a	Leistung GW/a	I-Kosten Mrd €/19a	I-Kosten Mrd €/a	ben. Flächen ha	Anteil %	von
PV-gesamt		64,68	3,40	66,32	3,49			
PV-Dächer		23,68	1,25	24,63	1,30			
PV-Fassaden		11,98	0,63	12,46	0,66			
PV-Parkplätze		3,74	0,20	4,79	0,25			
PV-Freiflächen		16,56	0,87	12,75	0,67	16.556	0,83 Fläche RLP	
AGRI-PV		5,82	0,31	7,44	0,39	8.389	1,18 LW-Fläche RLP	
PV-Autobahnüberdachung		2,91	0,15	4,25	0,22	1.398	51,43 Fläche Autobahn	
Solarthermie		5,17	0,27	6,86	0,36			

EE-Ausbaupfad RLP (3): zu installierende Leistung bis 2040 (3)

EE-Komponenten (2): Wind und Biomasse

		Leistung	Leistung	I-Kosten	I-Kosten	Stückzahl	Stückzahl	Stückzahl
		GW/19a	GW/a	Mrd €/19a	Mrd €/a	19a	2019	a
Wind-onshore		7,22	0,38	6,62	0,35	1.203	1.791	63
Biomasse		0,24	0,01	1,50	0,08	Reinvestitionen, Modernisierungen und moderater Zubau		
EE-Komponenten gesamt				81,30	4,28			



EE-Ausbaupfad RLP (3): zu installierende Leistung bis 2040 (3)

EE-Komponenten (3): Zusammenfassende Fakten-Diskussion

PV

- PV-Freiflächen: 16.556 ha, das sind 0,83 % der Gesamtfläche von RLP
- AGRI-PV-Fläche: 8.389 ha, das sind 1,18 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche von RLP
- PV-Autobahn: 1.398 ha, das sind 51,43 % der Autobahnfläche von RLP
- Energie PV-gesamt: Bestand: 2,5 TWh; Zubau: 54,5 TWh → **Zubaufaktor: 21,8** (inkl. Dächer etc.)

Wind-onshore

- Flächenbedarf: Für die onshore-Windräder sind 1,9 % der Gesamtfläche von RLP angesetzt: 35.823 ha
- Energie: Bestand 2018: 6,2 TWh; Zubau bis 2040: 17,8 TWh → **Zubaufaktor: 2,87**

- Stückzahl: Bestand 2020: 1.791; Zubau bis 2040: 1.203; Repowering bis 2040 mit 6MW: 419
→ **Summe Windräder in 2040: 1.622**
- Das Repowering mit 6 MW-Windräder benötigt weitestgehend die Flächen des bisherigen Bestandes! Deshalb werden für den Zubau zusätzliche Flächen benötigt

Kostendiskussion

➤ Gegenwart

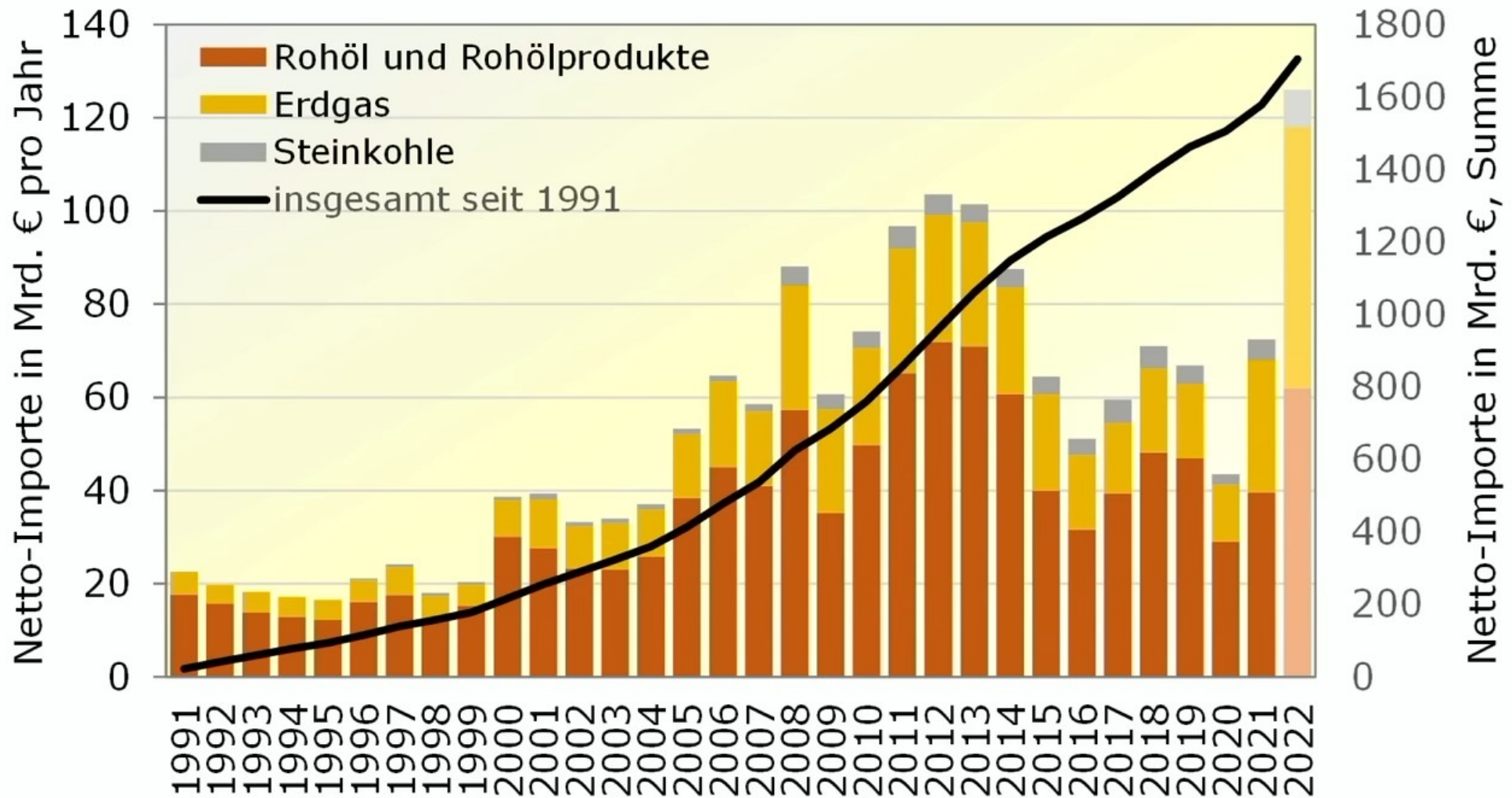
📁 Brennstoffk./a	3,8 Mrd. €
📁 Subventionen/a	2,9 Mrd. €
📁 Umweltschäden/a	8,2 Mrd. €

➤ Zukunft

- Kosten/a 4,3 Mrd. €; dies entspricht bei einem RLP-BIP von 142 Mrd. € **3,0 %**
- **Umweltfaktor 3,5**

Klimaschutz-Energiewende 2.0 ist mit den vorhandenen Ressourcen gut umsetzbar!

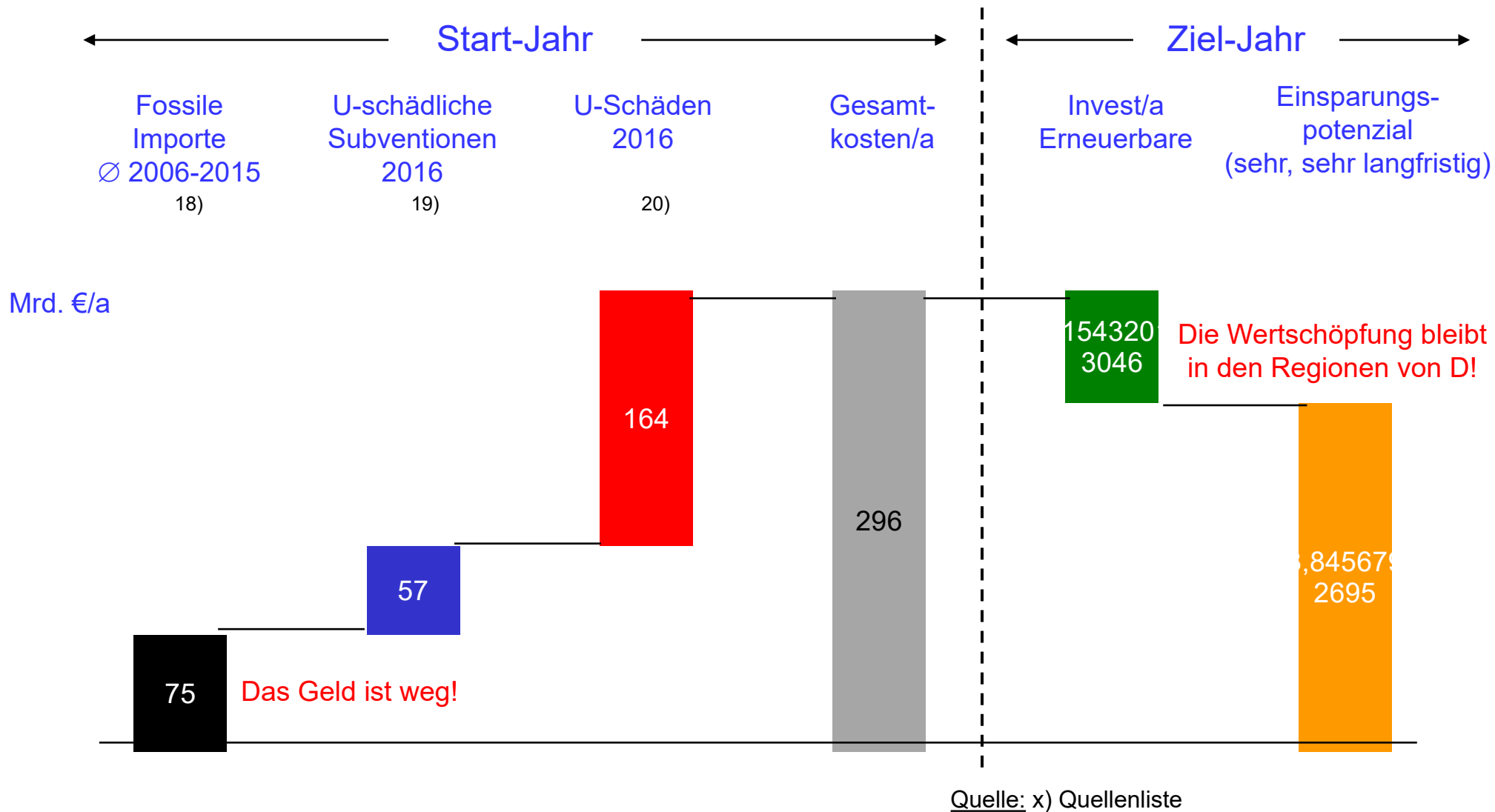
Brennstoffkosten, Subventionen/Schäden vs. Investitionskosten in D (1): Jährliche Brennstoffkosten für Energieimporte



Quelle: 18) Quellenliste.

„Fossile Energieimporte kommen Deutschland teuer zu stehen“

Brennstoffkosten, Subventionen/Schäden vs. Investitionskosten in D (2): Gegenüberstellung



Prävention (Vorsorge) ist besser und wirtschaftlicher als Schadensregulierung!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (1)

Windkraftanlagen (1): Übersicht

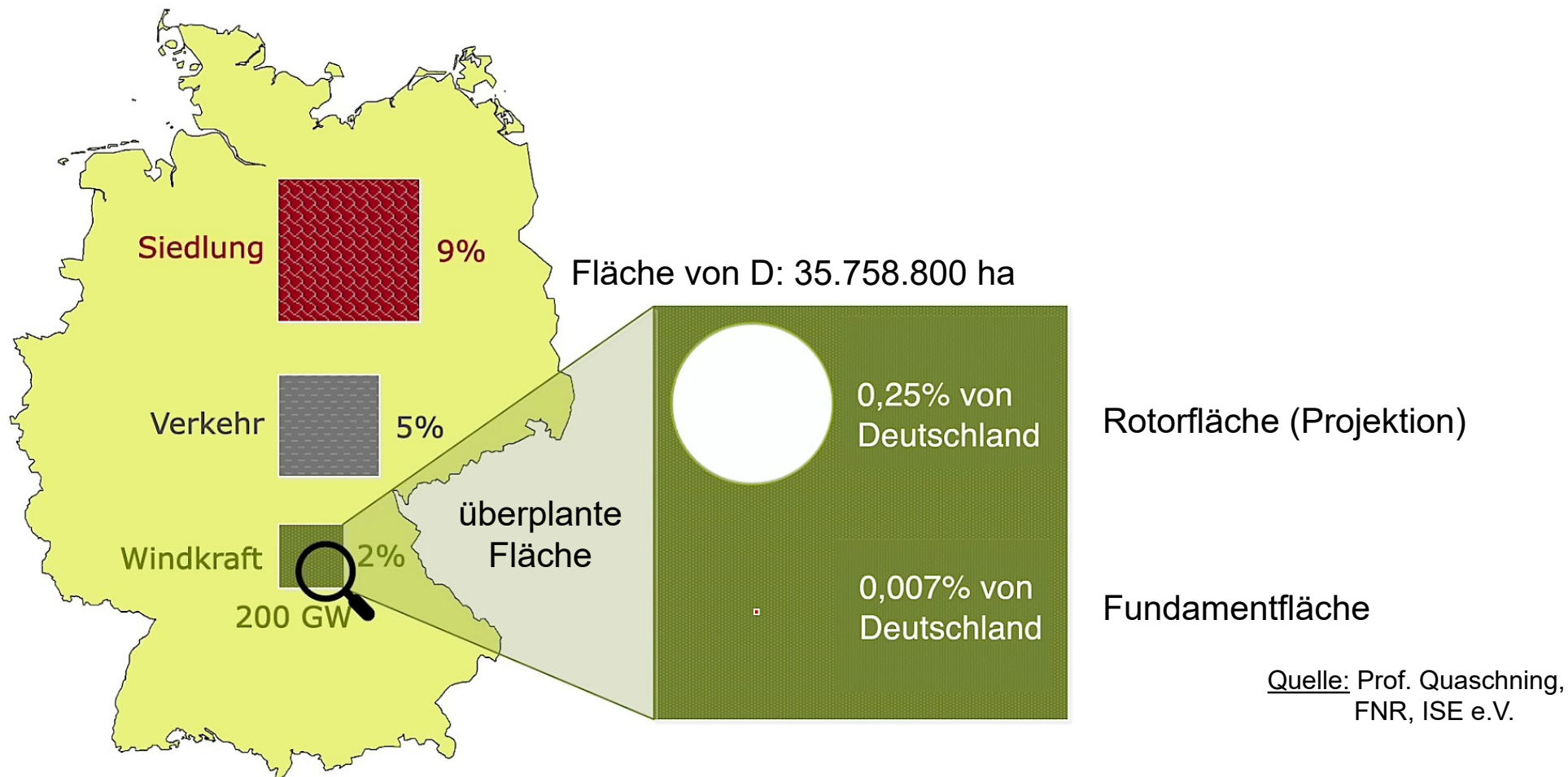


- Windkraftanlagen (WKA) erbringen einen wesentlichen Energiebeitrag, insbesondere im Herbst, Winter sowie Frühjahr und ergänzen damit die Solarenergie, die im Frühjahr, Sommer sowie Herbst ihre Stärke hat.
- Die überwiegende Fläche eines Windparks kann uneingeschränkt von der Landwirtschaft genutzt werden. Die tatsächlich versiegelte Fläche bei Windparks beträgt nur ca. 0,5 ha/Windrad.
- Landwirte können als Miteigentümer bei Windparks investieren.

Windkraftanlagen sind ein wichtiger Baustein für den Klimaschutz und die Energiewende!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (1)

Windkraftanlagen (2): Flächennutzung



Die vollversiegelte Fläche (Fundamente) bei WKA ist sehr gering!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (2)

PV-Freiflächenanlagen



- Geeignete Landwirtschaftliche Flächen bieten sich an, um PV-Freiflächenanlagen zu installieren. Weiden für Schafe oder auch Biotope können dabei entstehen. ²¹⁾
- Grundsätzlich werden in enger Abstimmung mit der Landwirtschaft und dem Naturschutz Biodiversitäts-PV-Freiflächenanlagen geschaffen.
- Landwirte können als Miteigentümer bei PV-Freiflächenanlagen investieren.
- Jedes Dorf sollte eine solche PV-Freiflächenanlage bauen um ihren Energiebedarf zumindest teilweise zu decken. Ausgleichsflächen von Neubaumaßnahmen könnten hierzu verwendet werden.

Quelle: 21) Quellenliste

Naturschutz und PV-Freiflächenanlagen können sich sehr gut ergänzen!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (3)

AGRI-PV-Anlagen



im Acker- und Gemüsebaubau



im Obst- und Weinbau



auf Wiesen

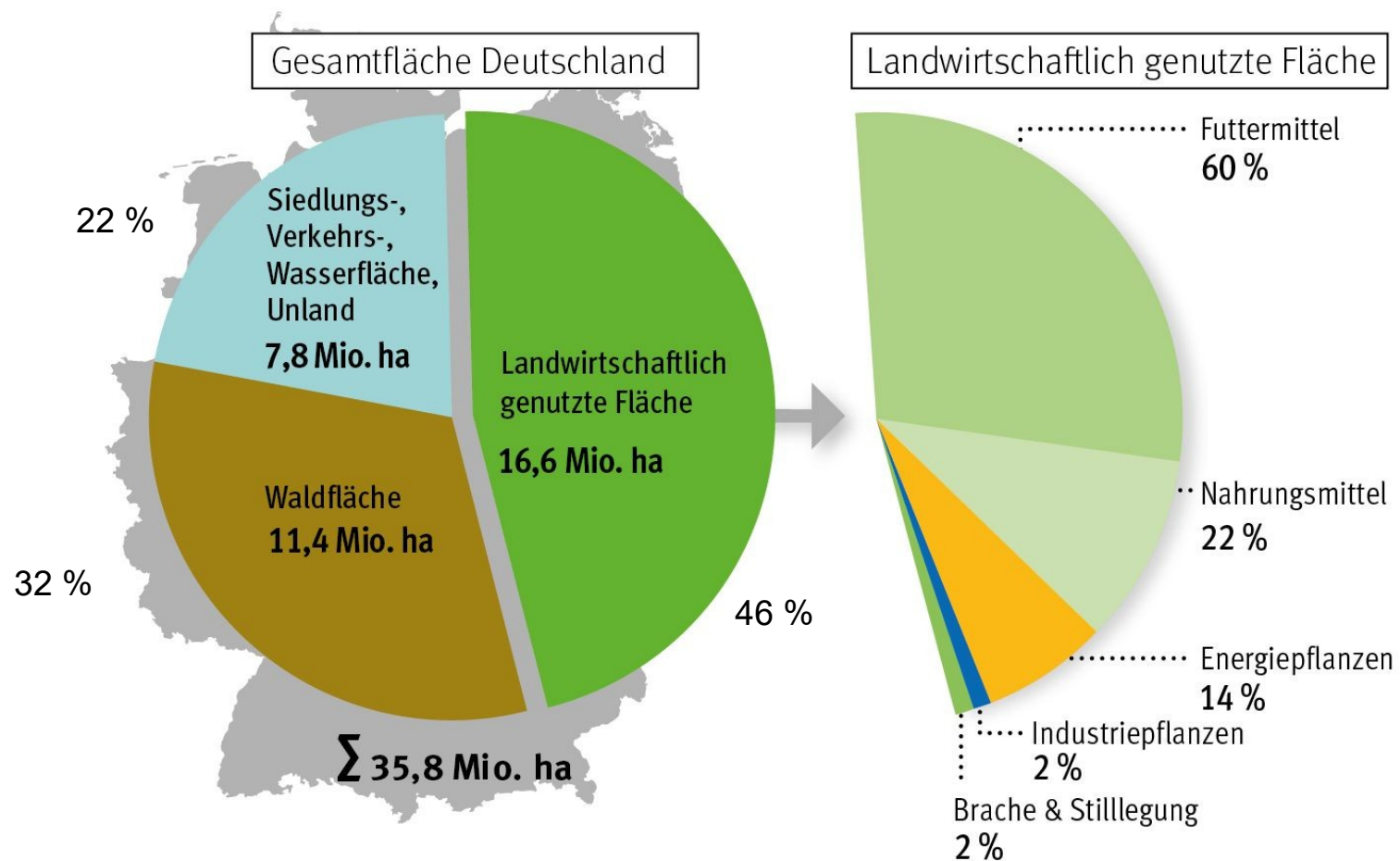
- Landwirtschaftliche Nutzung und Stromproduktion können gleichzeitig betrieben werden. 22)
- Landwirtschaftliche Produkte werden an heißen Tagen geschützt.
- Die finanzrechtlichen und gewerberechtlichen Behinderungen für die gleichzeitige Nutzung von Landwirtschaft und Energieerzeugung (Unternehmer) müssen beseitigt werden.
- AGRI-PV sollte so gefördert werden, dass die Mehrkosten durch die Trägersysteme gegenüber den günstigeren Freiflächenanlagen kompensiert werden.

Quelle: 22) Quellenliste

Landwirt + Energiewirt = Ökowirt: Ein neues Geschäftsmodell für die Landwirtschaft!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (4)

Flächennutzung in D (1)



Quelle: FNR nach Statistischem Bundesamt, BMEL (Stand: 2020)
© FNR 2021



14% der landwirtschaftlich genutzten Fläche in D sind Energiepflanzen!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (4) Flächennutzung in D (2)

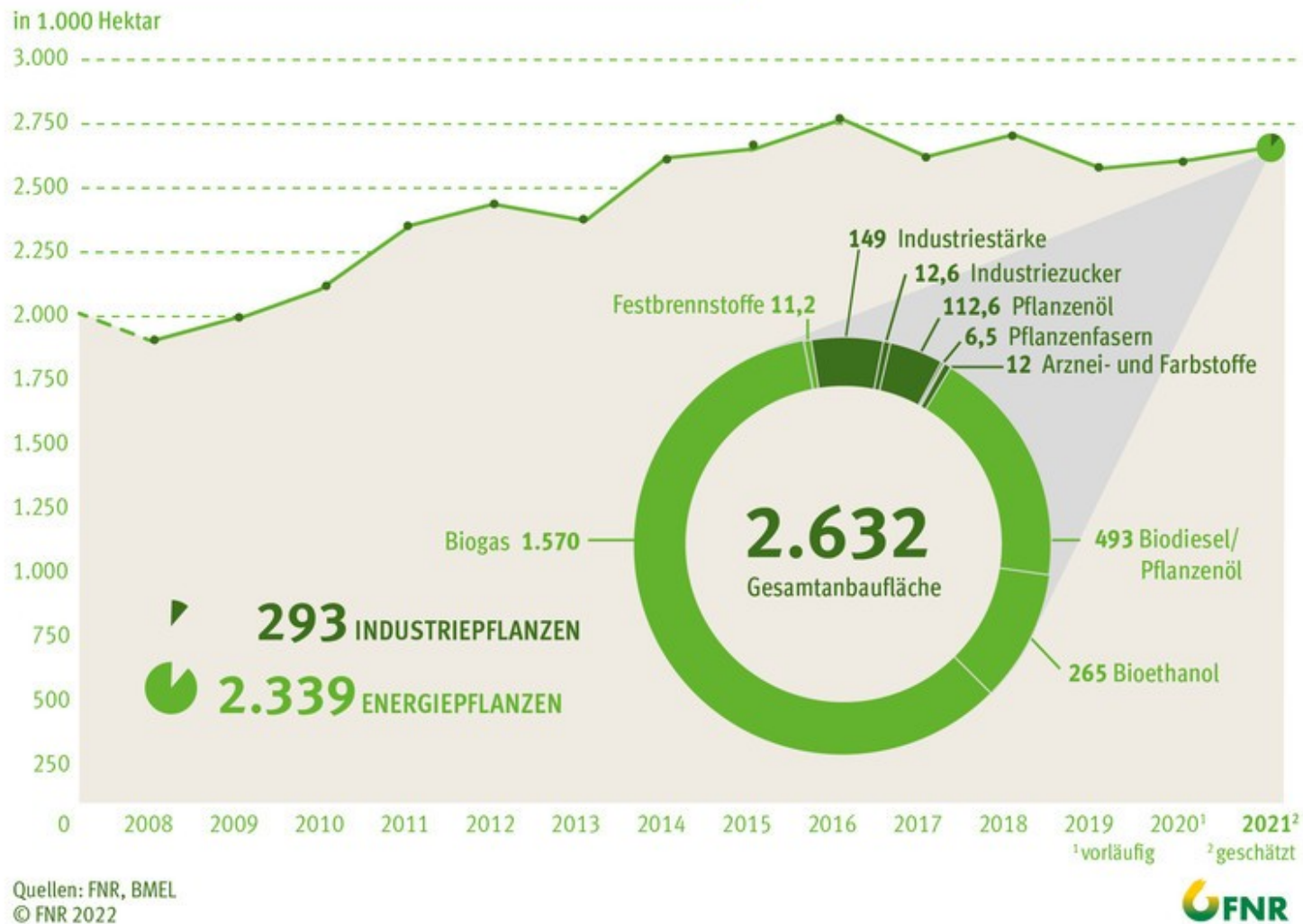


Quelle: Version1.0, erstellt von Christian Victor@cictordus,
 teilweise Näherungswerte

Die Erneuerbaren sind verschwindend klein!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen(5)

Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland



Energiepflanzen dominieren die nachwachsenden Rohstoffe!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (6)

Flächenpotenziale in D

Flächen in D *)	Fläche (ha)	Anteil von Landesfläche (%)
Landesfläche	35.758.800	
landwirtschaftl. Nutzfläche	16.600.000	46,42
Ackerland	11.700.000	32,72
benötigte PV-Freifläche **)	235.980	0,66

landwirtschaftl. Nutzfläche		Anteil von lw. Nutzfläche (%)
benötigte PV-Freifläche **)	235.980	1,42

Ackerland		Anteil von Ackerland (%)
Biodiesel/Pflanzenöl	493.000	4,21
Bioethanol	265.000	2,26
Biogas	1.570.000	13,42
Brachfläche nach EU-Richtlinie GAP 2023	468.000	4,00
benötigte PV-Freifläche **)	235.980	2,02

*) stat. Bundesamt **) siehe Kapitel „EE-Ausbaupfad für D“

Quelle: siehe Seite 28 und 29

Die möglichen Flächenpotenziale reichen sehr gut aus für PV-Freiflächenanlagen!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (7)

Flächenpotenziale in RLP

Flächen in RLP *)	Fläche (ha)	Anteil von Landesfläche (%)
Landesfläche	1.985.800	
landwirtschaftl. Nutzfläche	700.000	35,25
Ackerland	350.000	17,63
benötigte PV-Freifläche **)	16.500	0,83

landwirtschaftl. Nutzfläche		Anteil von lw. Nutzfläche (%)
benötigte PV-Freifläche **)	16.500	2,36

Ackerland		Anteil von Ackerland (%)
genutzte Flächen für Mais (Biogas) 23)	35.000	10,00
genutzte Flächen für Raps (Biodiesel) 24)	45.000	12,86
Brachfläche nach EU-Richtlinie GAP 2023	14.000	4,00
benötigte PV-Freifläche **)	16.500	4,71

*) stat. Landesamt RLP **) siehe Kapitel „EE-Ausbaupfad für RLP“

Quelle: x) Quellenliste

Wenn man die benötigte PV-Freifläche von 16.500 ha für RLP auf alle Gemeinden von RLP (2305) aufteilt ergibt sich ein Mittelwert von ca. 7,2 ha pro Gemeinde.

Ein praktischer Ansatz ist, dass 2,36 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche einer Gemeinde für PV-Freiflächenanlagen angestrebt werden sollte.

Auch in RLP reichen die möglichen Flächenpotenziale sehr gut aus für PV-Freiflächenanlagen!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (8)

Flächenerträge

	Jahresenergieertrag	Jahresmenge	spez. Preis		Jahresertrag (Umsatz)	Jahres-Pachtpreis	Jahres-Gemeindevergütung
	(MWh/ha)	(t/ha)	Wert	Einheit	(€/ha)	(€/ha)	(€/ha)
Raps	25) 13,9	27) 3,5	28) 1.000€/t		3.500	29) 248	
Mais	26) 22,5	26) 60	26) 0,15€/kWh		3.375	248	
PV-Freifläche	1.000		0,05€/kWh		50.000	2.000	2.000 *)

Quelle: x) Quellenliste, ISE e.V.

*) Gemeindevergütung (0,2 ct/kWh)

- Der Jahresenergieertrag bei PV ist um den Faktor 44 höher als bei Biogas aus Mais
- Eigentümer erhalten bei der PV-Pacht mehr als das 8-fache ggü. der Maisacker-Pacht
- Pächter könnten die abgegebenen Flächen für PV-Freiflächen als Brache für ihren Betrieb angerechnet bekommen
- Auch die Gemeinden profitieren mit 2.000 €/ha und Jahr
- Mit einer Bürgerenergiegenossenschaft oder einer Gemeindeenergiegesellschaft könnten die Bürger*innen der Gemeinde einen günstigen Stromtarif erhalten

Alle Beteiligten profitieren von der PV-Freiflächenanlage in der Gemeinde!

Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (9)

Erträge aus Erneuerbaren

- In 2021 wurden auf 2,6 Mio. Hektar (15,9 Prozent) der landwirtschaftlichen Flächen nachwachsende Rohstoffe angebaut. Den größten Teil (2,3 Mio. Hektar) machen Energiepflanzen wie Raps und Mais für Biodiesel und für Biogasanlagen aus. Diese Nutzung ist ineffizient! „Würde man auf die gleiche Fläche PV-Anlagen bauen, könnte das 40 bis 70-fache³⁰⁾ an Energie gewonnen werden.“

D. h., wenn man diese Fläche mit PV belegen würde, könnten bilanziell 2.300 TWh erzeugt werden, das entspricht mehr als der geplante Energiebedarf für ganz Deutschland in 2040 (siehe Kapitel „Primärenergiebedarf und EE-Potenziale“)

- Bei PV-Freiflächenanlagen können ca. 2.000 €/ha Pächterträge pro Jahr erzielt werden. Die Gemeinde erhält gemäß EEG 2021 einen Pachtzins von 0,2 €/Cent/kWh
Beispiel: PV-Freiflächenanlage mit 2 MWp, Standort Südwesten mit Südausrichtung: 1.100 Jahresvolllaststunden.

Berechnung: $2.000 \text{ kW} \times 1.100 \text{ h} = 2,2 \text{ Mio. kWh}$; $2,2 \text{ Mio. kWh} \times 0,2 \text{ €/Cent/kWh} = 4.400 \text{ €/a}$

- Bei Windparks können pro Windrad beträchtliche Pächterträge für die Grundstückseigner erzielt werden.

Beispiel: Windrad mit einer Nennleistung von 6 MW mit Standort im Südwesten mit 2.500 Jahresvolllaststunden und einem Pachtzins von 1 €/Cent/kWh.

Berechnung: $6.000 \text{ kW} \times 2.500 \text{ h} = 15 \text{ Mio. kWh}$; $15 \text{ Mio. kWh} \times 0,01 \text{ €/Cent/kWh} = 150.000 \text{ €/a pro Windrad}$.

Quelle: 30) Quellenliste

Die Gemeinde erhält gemäß EEG 2021 einen Pachtzins von 0,2 €/Cent/kWh

Berechnung: $15 \text{ Mio. kWh} \times 0,2 \text{ €/Cent/kWh} = 30.000 \text{ €/a pro Windrad}$

Windparks und PV-Freiflächenanlagen bringen gute Erträge für Grundstückseigner und Gemeinden!

Nebenwirkungen und Beteiligungen (1)

→ energetische Dorf-/Stadtgemeinschaft (1)

Nebenwirkungen

EE-Anlagen haben, wie alle technische Anlagen, auch „Nebenwirkungen“, die über den unmittelbaren Standort, bis in Nachbargemeinden, hinausgehen können. Durch geeignete Maßnahmen kann die Akzeptanz bei der Bürgerschaft verbessert werden:

Windräder

- Landschaftsbild

Maßnahme: Beim Repowering werden die vorhanden Windräder durch Leistungsstärkere ersetzt (z.B. 1,5 MW → 6 MW). Dadurch stehen im Endausbau weniger „Spargel“ in der Landschaft.

- Geräuscentwicklung

Maßnahme: Durch „Haifischzähne“ (Hinterkantenkamm) an der Rückseite der Rotorblätter kann die Schallemission um 3 dB reduziert werden.

- Blinkende Positionslampen

Maßnahme: Die Positionslampen werden über Passiv-Radar-Sensoren nur dann eingeschaltet, wenn sich Flugobjekte in bestimmter Entfernung dem Windpark nähern.

- Tierschäden

Maßnahme (BUND): Durch ein Antikollisionssystem werden Windräder abgeschaltet, wenn Vögel bestimmter Art in der Nähe sind. Verkehr etc. machen größere Schäden als Windräder!

PV-Freiflächenanlagen

- Flächenverbrauch

Maßnahme: Mit einem Biodiversitätskonzept werden bessere Ökowerte erreicht als z.B. bei einem Maisacker für Biogas-Anlagen!

Durch geeignete Maßnahmen müssen die Nebenwirkungen minimiert werden!

Nebenwirkungen und Beteiligungen (1)

→ energetische Dorf-/Stadtgemeinschaft (2)

Beteiligungen

Anders als bei Großkraftwerken aus der fossilen Welt, sind die Anlagen der EE (Windkraft- und PV-Anlagen) dezentral in den Gemarkungen von Gemeinden aufgestellt.

Dieser Sachverhalt ermöglicht, dass alle in einer Gebietskörperschaft an den Investitionen und Erträgen teilhaben und profitieren können:

- Landwirte, auf deren Fläche die EE-Anlagen gebaut werden:
angemessene Pachterlöse, Einkommensbeitrag für die Landwirtschaft
- Gemeinden und Nachbargemeinden, die die Zuwegung und Infrastruktur zur Verfügung stellen:
Beteiligung an den Pachterträgen und z.B. mit einer AöR mit Solidarpakt außerhalb des Haushalts.
Mit den Erträgen können freiwillige Aufgaben im Haushalt der Gemeinden finanziert werden.
Beispiel: Rhein-Hunsrück-Kreis!
- Bürger:innen, die mit den „Nebenwirkungen“ leben:
Beteiligung z.B. über eine Bürger-Energie-Genossenschaft
- Alle Beteiligten können von einem günstigen Strompreis profitieren
- Naturschutz profitiert durch Ausgleichsmaßnahmen mit Biodiversitätskonzept

Beteiligungen von Gemeinden und Bürger:innen erhöhen die Akzeptanz für EE-Anlagen!
ALLE profitieren davon! Der Rhein-Hunsrück-Kreis ist Vorreiter!

Nebenwirkungen und Beteiligungen (2)

keine Beteiligung der Nachbargemeinden an den Erträgen bei einem Windpark



Quelle: ISE e.V.

Eigner: EnBW

6x Nordex N 131

Leistung: 19,8 MW

Erzeugung *): 46,8 GWh/a

Volllaststunden *): 2362 h

EEG-Vergütung *) 2019

- je kWh: 7 €ct

- Windpark *): 3.276.000 €/a

- je WKA *): 546.000 €/a

Pachterträge/WKA (€/a)

- Eigentümer: ca. 20.000

- Ortsgemeinde: ca. 6.000

Verbrauchte

landwirtschaftliche

Fläche/WKA: 0,42 ha

Pachterträge (€/a) : ca. 150

Entgangener

landwirtschaftlicher.

Umsatz/WKA: 600 €/a

keine Beteiligung der
Nachbargemeinden!

Landwirtschaftliche Eigner sollten mit anliegenden Gemeinden einen fairen Solidarpakt gründen!

Die Energie-Helden der Energiewende im Hunsrück



In solidarischer Gemeinschaft haben Kommunen mit Windparks einen Solidarpakt mit den Nachbarkommunen geschlossen, die zwar in der Nähe des Windparks liegen, aber keine Pachteinahmen bekommen.

Im fair ausgehandelten Solidarpakt fließen Windpachteinnahmen auch an die Nachbargemeinden. Neid und Missgunst, oft die Quelle von Ablehnung und Widerstand, konnten so überwunden werden.

Es ist phänomenal, was sich im Landkreis Rhein-Hunsrück in den letzten 10 Jahren an Wohlstand, bürgerlichem Engagement und wirtschaftlicher Stärkung mit Hilfe von Klimaschutzmaßnahmen entwickelt hat. In den neunziger Jahren hatte der Kreis mit hoher Arbeitslosigkeit, geringer kommunaler Finanzkraft und Abwanderung zu kämpfen

Heute ist der Schuldenstand der Kommunen bei nur 20% des Landesdurchschnitts von Rheinland-Pfalz und die Kommunen haben Kapitalrücklagen von 85 Millionen Euro, um in notwendige dörfliche Infrastruktur zu investieren.

Quelle: 04.09.2019

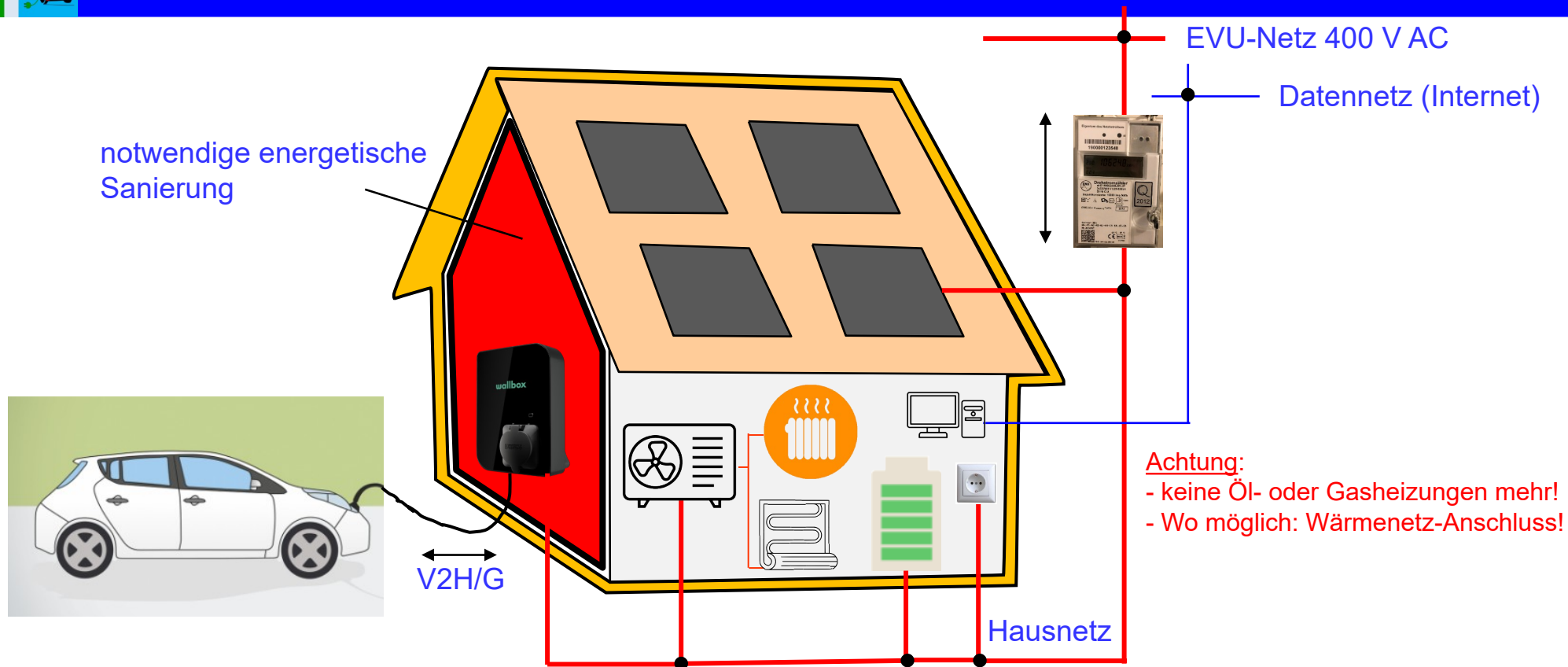
Sonnenseite, Franz Alt
Hans-Josef Fell

SWR-Video ["So geht Klimaschutz! Die Energiewender vom Hunsrück"](#).

Rhein-Hunsrück-Kreis: Vorbild für Solidargemeinschaft und Akzeptanz für EE! Chapeau!

„ProSumer“ (1) im Ein-/ Mehrfamilienhaus und öffentl. Gebäuden

Funktionsprinzip und Komponenten: Bausteinkasten



- PV aufs Dach, Balkon und Parkplatz mit Haus-Akku, Überschussstrom ins EVU-Netz
- Fossile Wärmeerzeuger durch Wärmepumpen (z.B. Luft-Wasser / Luft-Luft) bzw. Wärmenetz ersetzen
- E-Auto, zukünftig mit bidirektionalem Laden, V2H/G fürs Hausnetz und das EVU-Netz
- Energiemanagement-System sorgt für das Zusammenspiel von Erzeuger/Speicher und Verbraucher
- EE-Maßnahmen sollten mit dem Energieberater bei notwendigen Instandhaltungen geplant werden

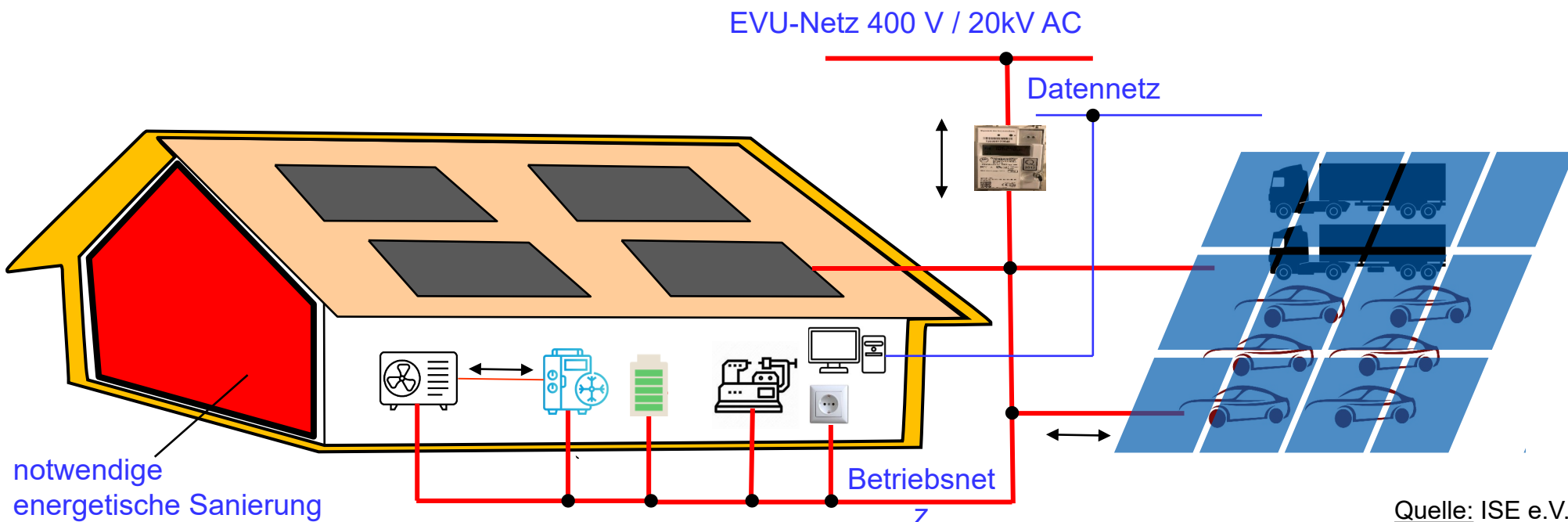
Quelle: ISE e.V.

ProSumer: Im Neubau **UND** Bestand einsetzbar!

Dieses Konzept wird die Energiewende mit einer optimalen Eigenversorgung revolutionieren !

Prosumer (2) bei GHD und Industrie

Funktionsprinzip und Komponenten: Bausteinkasten



Quelle: ISE e.V.

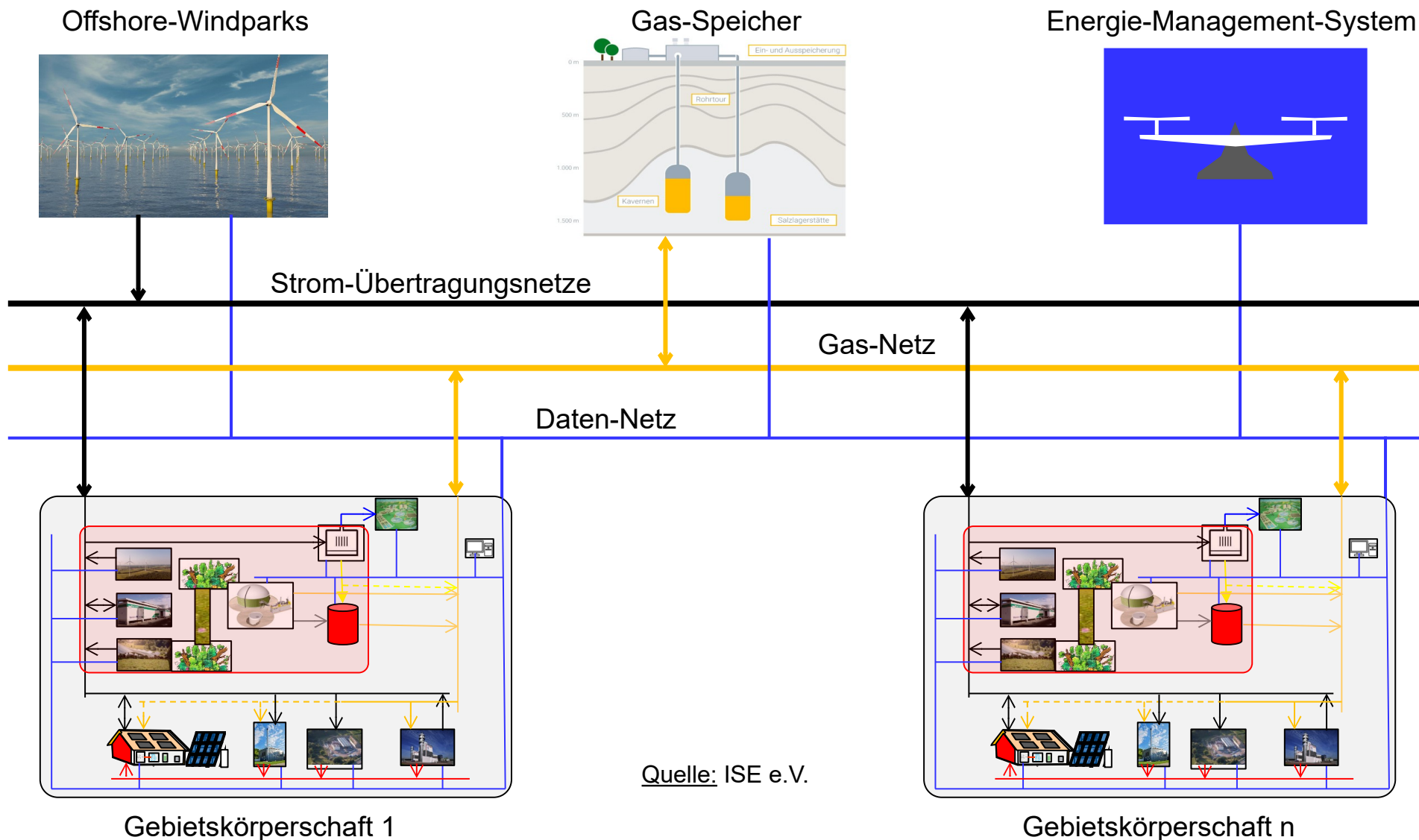
- PV auf Dächer/Parkplätze zur Eigenversorgung mit Betriebs-Akku, Überschussstrom ins EVU-Netz
- Fossile Wärmeerzeuger durch Erneuerbare (Wärmenetze, Wärmepumpen) ersetzen, mit Wärmequellen koppeln
- E-Autos, zukünftig mit bidirektionalem Laden, V2H/G fürs Betriebsnetz und das EVU-Netz
- Das Energie-Management-System organisiert das Zusammenspiel von Erzeuger/Speicher und Verbraucher
- EE-Maßnahmen sollten mit dem Energieberater bei notwendigen Instandhaltungen geplant werden

Der Prosumer wird bei GHD/Industrie eine optimale Autarkie sicherstellen!



ProSumer (4) in D

zentrale und dezentrale Funktionen bzw. Komponenten



Das ProSumer-Konzept ist auch auf D und die EU hochskalierbar!

- Beim EE-Zubau-Mix spielen PV und Wind die dominierende Rolle! .
- Trotz vergleichsweise niedriger Jahresvollaststunden müssen PV und Wind den größten Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs leisten.
- Bei PV muss der Zubau mit 48,6 GW/a am stärksten vorangetrieben werden!
- Die volkswirtschaftlichen Kosten für fossile Brennstoffe, umweltschädliche Subventionen und Umweltschäden (Σ : 296 Mrd. €/a) liegen um den Faktor 4,1 höher als die Investitionskosten für EE.-Komponenten (72,2 Mrd. €/a)!
- Durch den Zubau bei Wind-onshore und das Repowering mit 6 MW-Windräder erhöht sich die Gesamtanzahl der Windräder an Land nur unwesentlich! Dennoch werden für den Zubau zusätzliche Flächen benötigt!
- Trotz deutlicher Erhöhung der installierten Leistungen der EE beim EEG 2023/1 ggü. der Vergangenheit, reichen diese Werte bei weitem nicht aus!
- Windparks und PV-Freiflächenanlagen bringen gute Erträge für Grundstückseigner und Gemeinden!
- Beteiligungen von Gemeinden und Bürger:innen erhöhen die Akzeptanz für EE-Anlagen!
- Sektorkopplung beim Verbraucher (Prosumer) stärkt die Eigenversorgung!

Nr.	Quelle
0	<u>dena, 2021:</u> „Innovative Energietechnologien – Kurzgutachten im Rahmen der dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität“, erstellt von Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
1	<u>Fraunhofer ISE 2019:</u> "Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energien-Gesetz Teilvorhaben II a: Biomasse" Kapitel 5.1. <u>ISE e.V.-Annahme:</u> Biogas wird in die Erdgasspeicher gepumpt für den Ausgleich der "Dunkelflauten"
2	<u>Falterhauser 2016:</u> "Zahlen und Fakten zur Stromversorgung in Deutschland 2016" Kapitel 2.2.
3	<u>Helmholtz-Zentrum Potsdam 2017:</u> "Technologiebericht 1.2 Tiefengeothermie innerhalb des Forschungsprojekts TF_Energiewende Kapitel 1.3, Tabelle 1-1, Seite 13
4	<u>Fraunhofer IWES, 2019:</u> "Windmonitor offshore"
5	<u>WindGuard 2020:</u> "Volllaststunden von WEA an Land "Kapitel 3.7.
6	<u>Fraunhofer ISE, 2021:</u> "Aktuelle Fakten zu PV in D" Kapitel 15.3 ISE e.V.-Annahme für - Fassaden: 50% von Dachfläche - Parkplätze: 80% von Dachfläche
7	<u>BSW Solar 2021:</u> "Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie) 2020"

Nr.	Quelle
8	<u>ZSW 2019:</u> "Erfahrungsbericht EEG: Solare Strahlungsenergie" Kapitel 4.3.2.
9	<u>ISE e.V.-Annahme:</u> Kosten wie Agri-PV Fraunhofer ISE, 2020: Leitfaden: "AGRI-PV, Chance für Landwirtschaft und Energiewende" Kapitel 3.3.1
10	<u>Fraunhofer ISE, 2020:</u> Leitfaden: "AGRI-PV, Chance für Landwirtschaft und Energiewende" Kapitel 3.3.1
11	<u>ISE e.V.-Annahme:</u> wie AGRI-PV jedoch mit stabilerer Unterkonstruktion (800€/kW)
12	<u>net4energy: Solarthermie 2020:</u> "Wärme im Haus mit der Kraft der Sonne - der ultimative Guide zur Solarthermie, Kosten einer Solarthermieanlage"
13	<u>Auskunft nach Anfrage bei einem Projektentwickler:</u> 5,5 Mio.€ bei eine 6 MW-Anlage = 0,92 Mio.€/MW
14	<u>Prognose AG, Fichtner, BET 2019:</u> "Erfahrungsbericht EEG Windenergie auf See" Kapitel 8.2.1. und 8.2.2
15	<u>Fraunhofer ISE 2019:</u> "Erfahrungsbericht EEG, Biomasse" Kapitel 5.1.1, Tabelle 5-3
16	<u>gec-co Global Engineering & Consulting:</u> "Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energien-Gesetz Teilvorhaben II b): Geothermie" Kapitel 4.2.1
17	<u>Floecksmühle 2019:</u> "Erfahrungsbericht EEG, Wasserkraft" Kapitel 6.1.1.1., Tabelle 6.1
18	<u>Prof. Dr. Quasching 2022:</u> Video: "Zeitenwende & Klimakrise - Warum wir jetzt eine Energierevolution brauchen!"

Nr.	Quelle
19	UBA 2016: "Umweltschädliche Subventionen in Deutschland" Kapitel III.1, Tabelle 3
20	UBA 2019: "Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen"
21	NABU, BSW-Solar 2021: Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Seite 1
22	Fraunhofer ISE 2020: AGRI-PHOTOVOLTAIK: CHANCE FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ENERGIEWENDE, EIN LEITFADEN FÜR DEUTSCHLAND
23	Landtag RLP, 2019: kleine Anfrage, – Drucksache 17/9606 –, Betrieb von Biogasanlagen, Seite 3
24	Landtag RLP, 2019: Sprechvermerk "Sitzung des Ausschusses für Wirtschaft und Verkehr am 27. November 2019", Seite 2
25	FNR Energiepfeilanzeigen: Raps
26	FNR Daten und Fakten: Faustzahlen zu Biogasanlagen
27	FNR Kraftstoffe: Biodiesel
28	proplanta 2022: Raps-Preis
29	agrheute: Pachtpreise RIP 2021
30	oekom Verlag 2020: Handbuch Klimaschutz, Seite 97

!100% !

Kern-Team

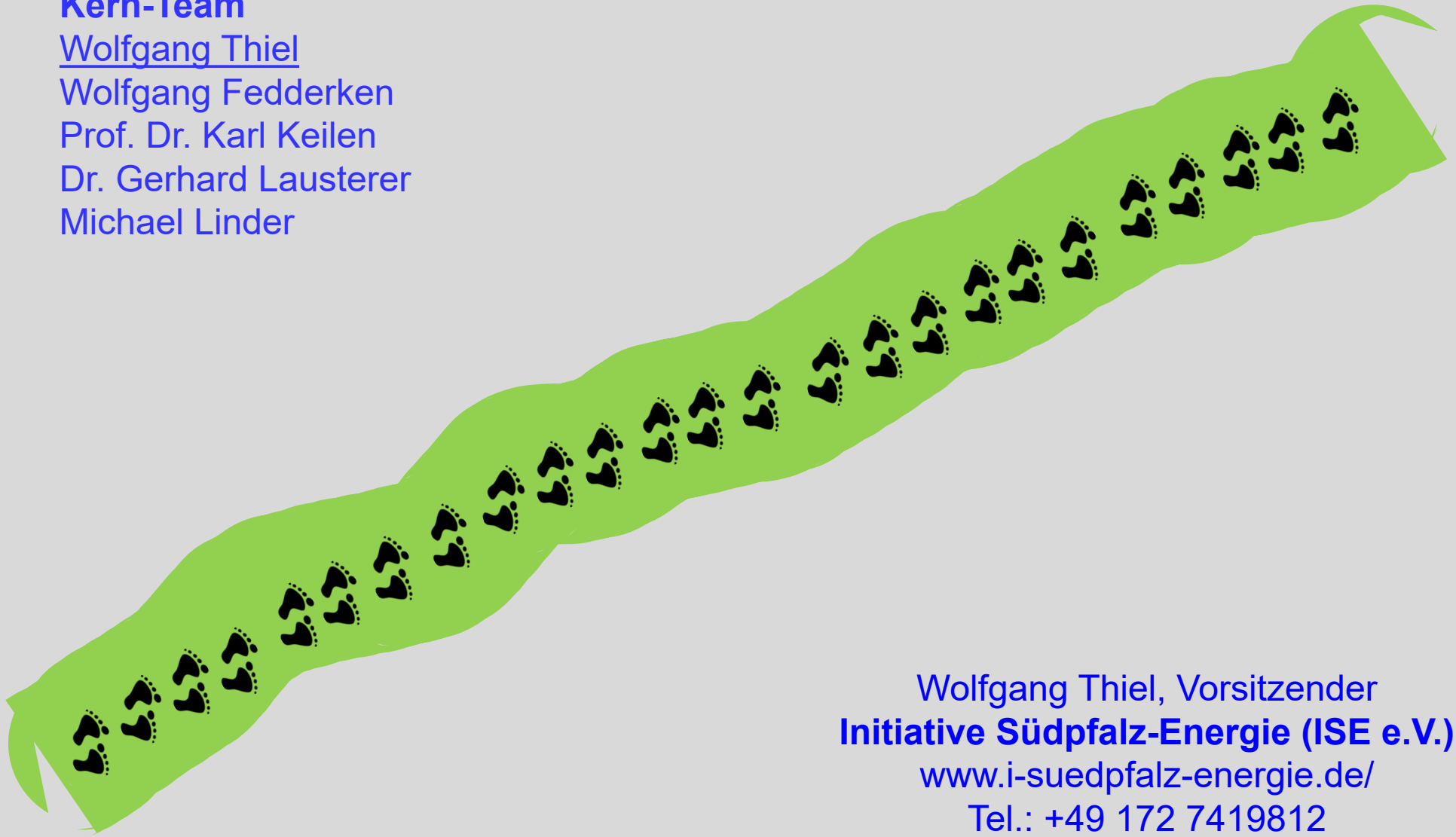
Wolfgang Thiel

Wolfgang Fedderken

Prof. Dr. Karl Keilen

Dr. Gerhard Lausterer

Michael Linder



Wolfgang Thiel, Vorsitzender
Initiative Südpfalz-Energie (ISE e.V.)

www.i-suedpfalz-energie.de/

Tel.: +49 172 7419812

eMail: wolfgang@thiel-wt.de