



Münstereifel

Windenergie

Prof. Dr. Ralf Schelenz

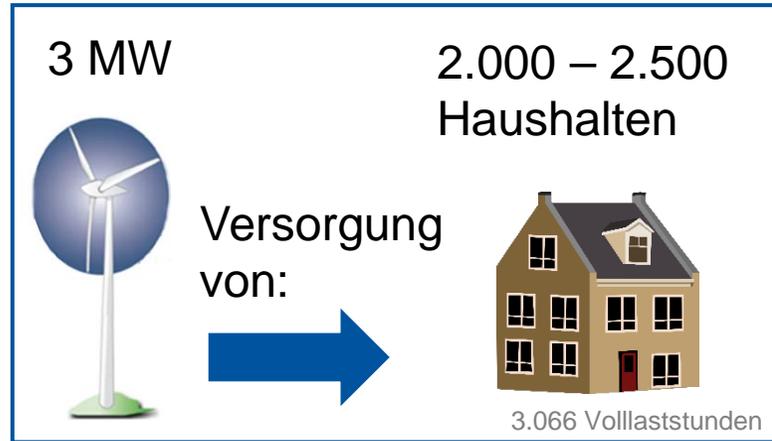
Laura Stößel, M. Sc. | Tim Runkel, M. Sc.

Aachen, 20.05.2021

Warum Windenergie?



Stand der Technik: Damals (1 Jhd. n. Chr. -1985) und heute Entwicklungen



On shore: Leistung $P=6$ MW, Rotor $d=170$ m, Turm $h = 170$ m

Off shore: Leistung $P=15$ MW, Rotor $d=236$ m



		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2014	2018	2020
Nennleistung	kW	80	250	600	1500	3000	7500	2400	8000	9500	13.000
Rotordurchmesser	m	20	30	46	70	90	127	117	164	164	220
Rotorfläche	m ²	314	707	1.662	3.848	6.362	12.668	10.751	21.124	21.124	38.000
Leistungsdichte	W/m ²	255	354	361	390	472	592	223	379	450	342.1
Nabenhöhe	m	40	50	78	100	105	135	bis 141	ab 105	ab 105	150

Größenwahn

Größtes von Menschen gefertigtes EINTEILIGES Bauteil LM 107.0 P



Rotorblatt LM 107.0 P der GE220-12 (Saturn 5 hatte eine Bauhöhe von 111 m)



GE Haliade X 220-12MW (13 MW, 14 MW)

4 MW Windenergieprüfstand am CWD

- 3,3 MW Onshore: Direct Drive
- 3,3 MW Offshore: mit Getriebe



Ein Blick ins Innere der Windenergieanlage

Hier mit Getriebe





ZUKUNFTSORIENTIERTE SCHMIEDETECHNIK AUS DER EIFEL

Das Hammerwerk Erft produziert Metall-Umformprodukte für höchste technische Anforderungen wie sie zum Beispiel im Getriebe-, Maschinen-, Turbinen-, Armaturen-, Motoren- und Pressenbau, die in der Erdölindustrie und im Schiffsbau eingesetzt werden.

WEITERE INFORMATIONEN

Zum nächsten Highlight:

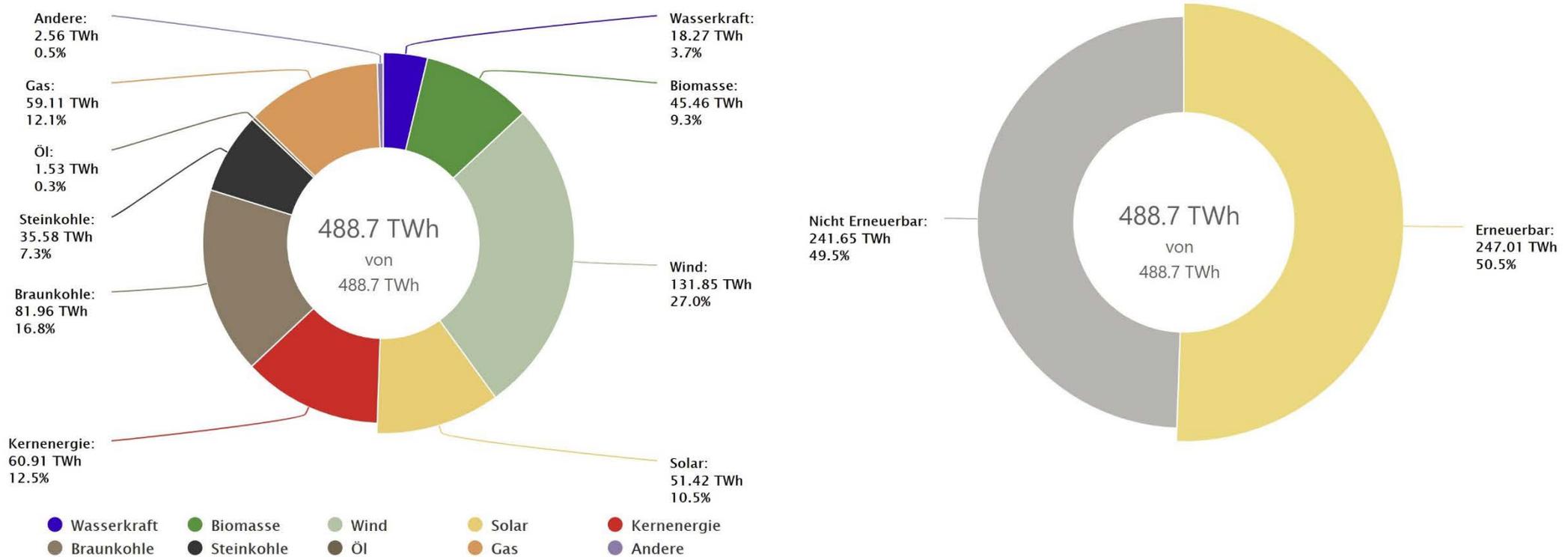
TRADITIONELLE BRANCHEN AUF NEUEN WEGEN

Video: <https://www.hammerwerk-erft.de/de-wAssets/videos/Reportage.mp4>

Windenergie im Wettbewerb

Energiesektor - **Nettostromerzeugung** in Deutschland 2020

Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland in 2020

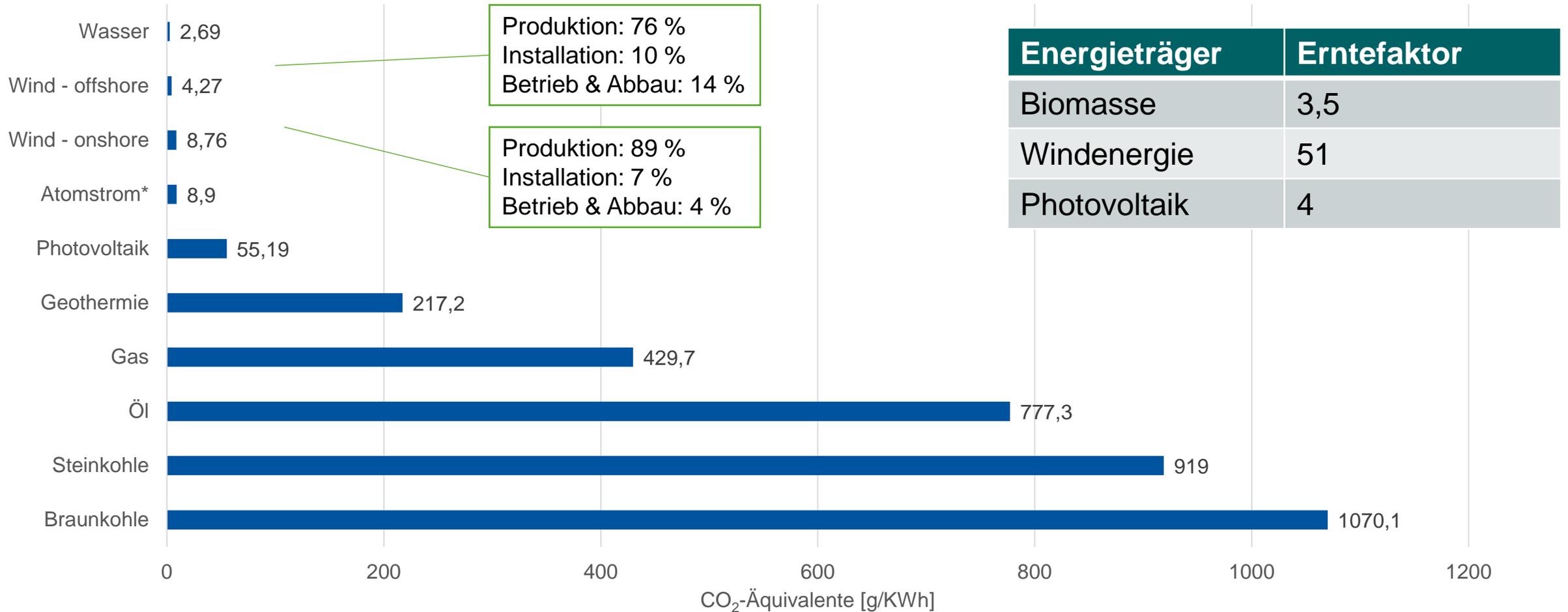


Nettostromerzeugung 2020 1-12 von Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung.
 Datenquelle: Energy Charts Fraunhofer ISE

KW5/2020: Wind 50%

Vergleich Energierzeugungseinheiten

CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung / Erntefaktor Erneuerbare



Quellen: Umweltbundesamt (2014): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bonou et al. (2016): Life cycle assessment of onshore and offshore wind energy-from theory to application.
 *Öko-Institut (2007): Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung.

Windenergie im Wettbewerb

Versorgungssicherheit - Potential Deutschland Onshore

- 1,7 % der Bundesfläche ist restriktionsfrei
- 200 GW installierbare Leistung Onshore
- ~ 100 % **Bereitstellung** des aktuellen deutschen Strombedarfs

Zubaupotential Windenergie Deutschland:

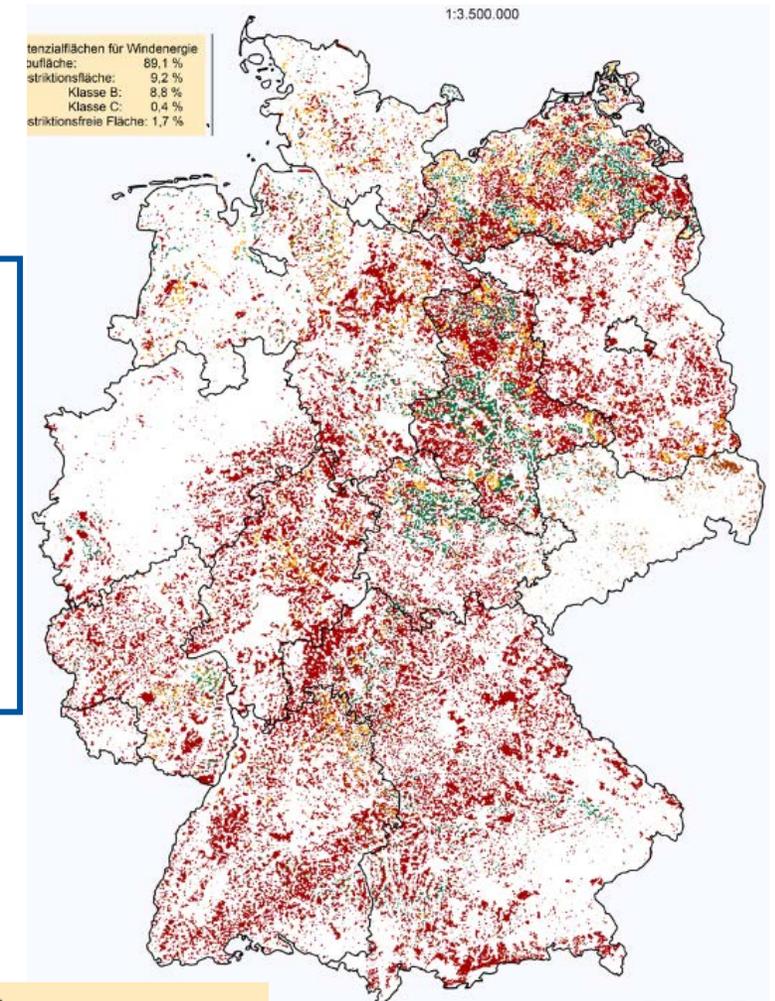
- **Onshore:** heute 55 GW; → 2030: 71 GW Potential: 200 GW @ 520 TWh
1200 GW @ 2900 TWh
- Offshore: heute 7,8 GW; → 2030: 20 GW, 2040: 40 GW, Potential 85 GW
- Offshore hat höhere Vollaststundenzahlen

- Akzeptanz
- Artenschutz
- Erhöhung der Abstandsregel
- Landschaftsbild / Lärm / Schlagschatten

Quelle: BWE, Fraunhofer IWES;
CWD Schätzung: 130 GW / 45 GW

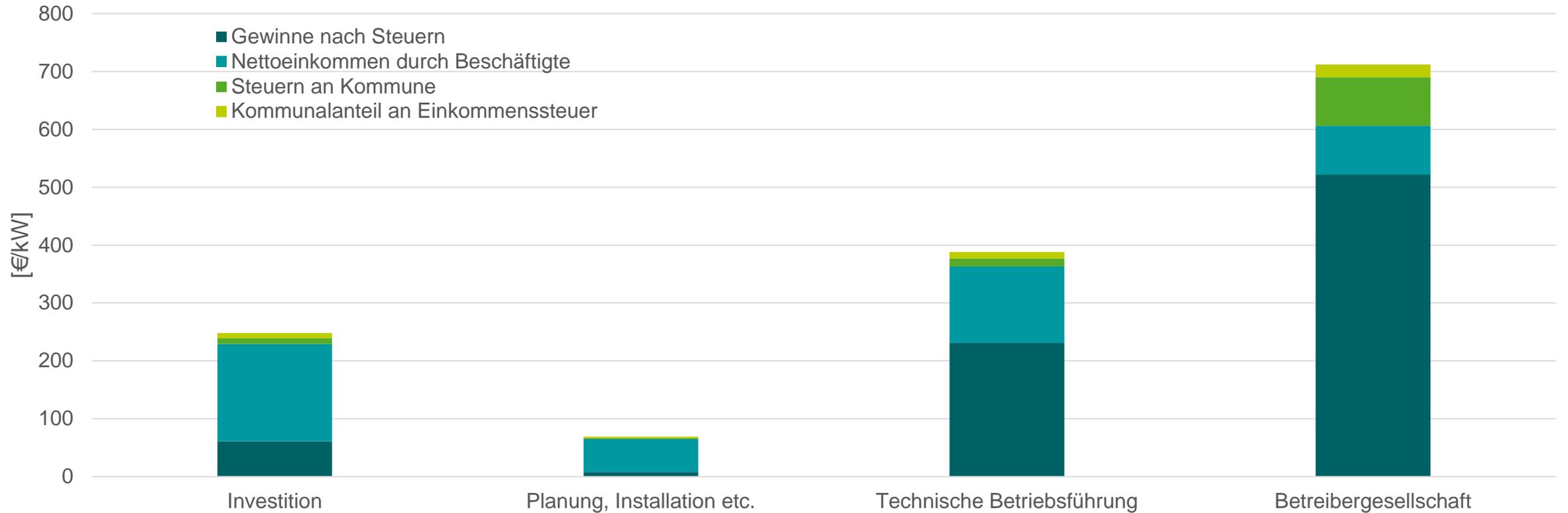
Potenzialflächen für Windenergie - Ermittelt nach dem n-Ansatz

— Ausschluss — harte Restriktion "B" — weiche Restriktion "C" — restriktionsfrei



Windenergie im Wettbewerb

Wirtschaftlichkeit - lokale Wertschöpfung Windenergie

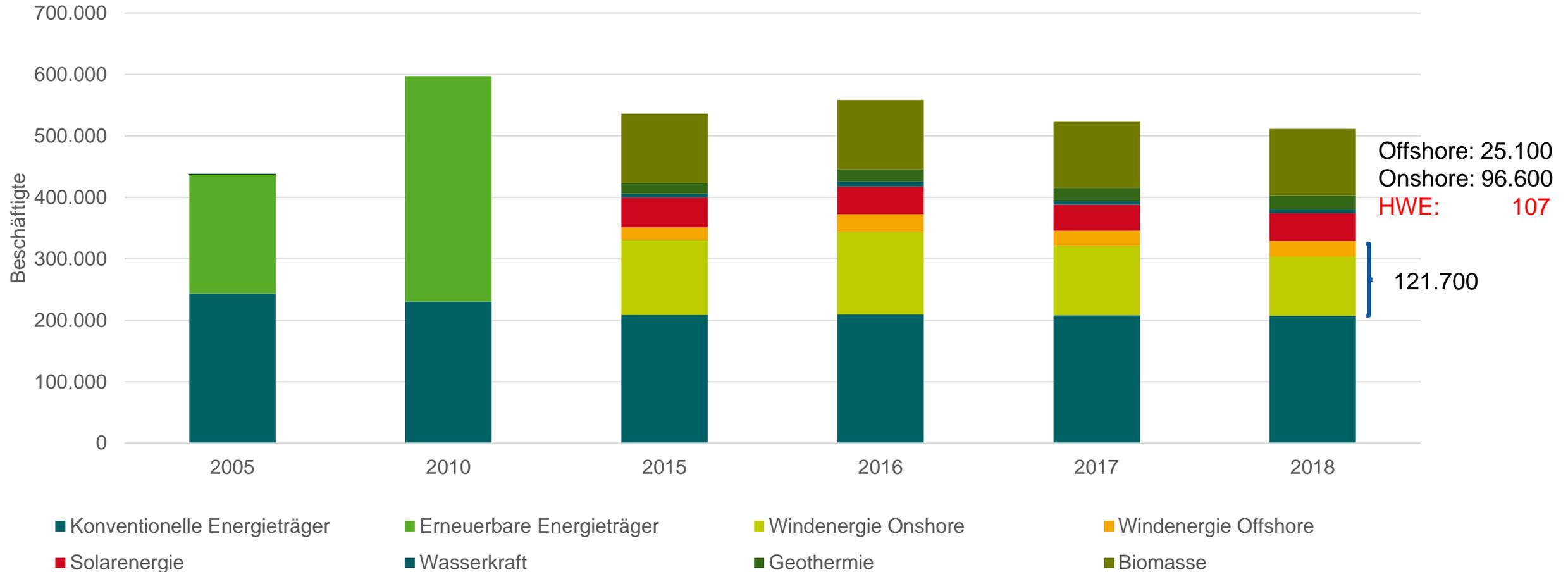


Über ihre Lebensdauer führt eine ~ 3 MW Onshore Anlage zu Wertschöpfungseffekten von ca. 4,2 Mio. €

Quelle: Hirschl, 2010 Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien

Windenergie im Wettbewerb

Wirtschaftlichkeit – Arbeitsplätze im konventionellen und erneuerbaren Energiesektor



Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2016): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2016): Beschäftigte im Energiesektor.

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**

ralf.schelenz@cwd.rwth-aachen.de