

# Stromstudie für die Metropolregion Rhein-Neckar

## Versorgungssituation bis zum Jahr 2045

Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE

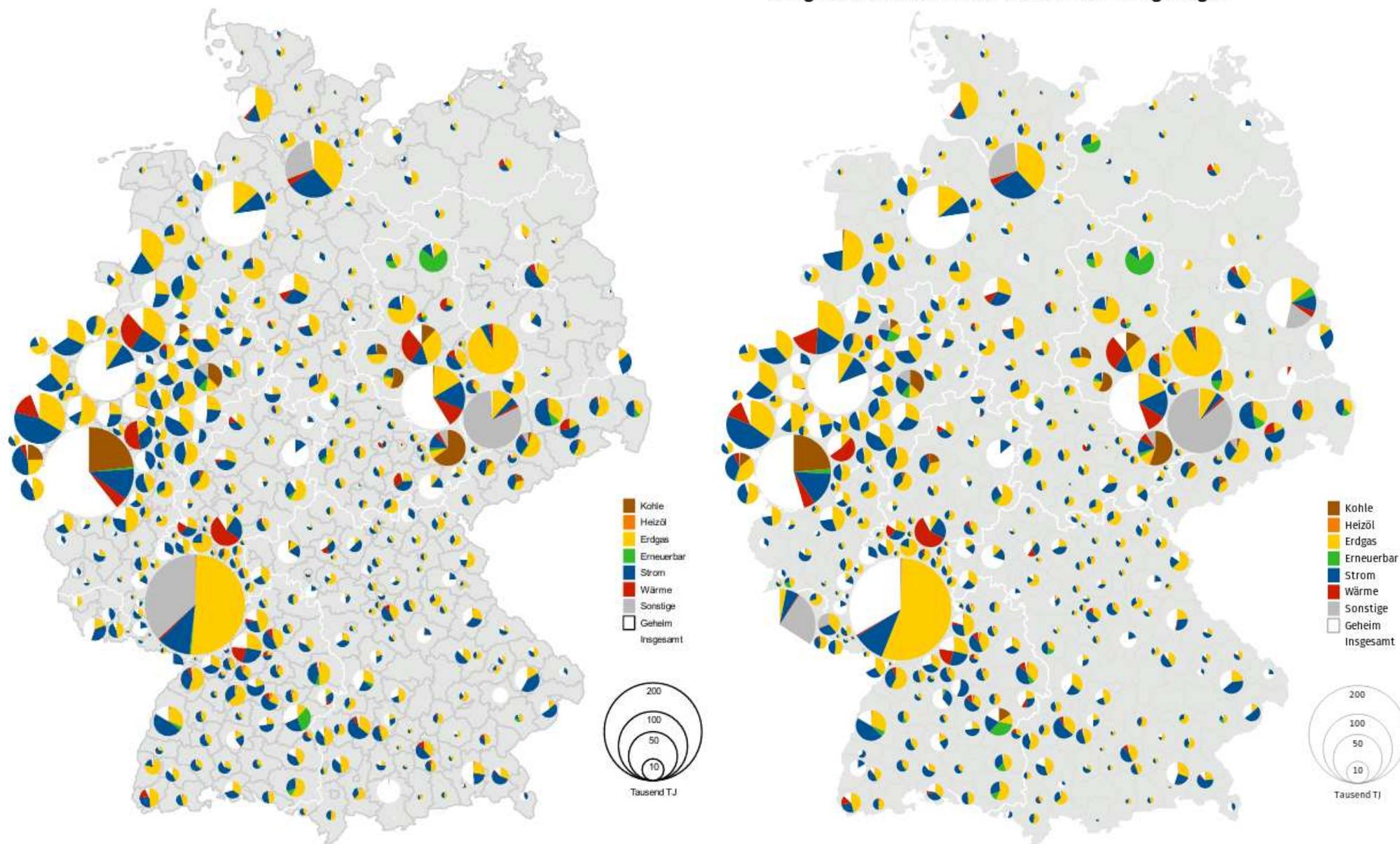
Bearbeiter:

Sven Längle, Dominik Peper, Bin Xu-Sigurdsson,

Christoph Kost

Freiburg, Oktober 2022

(Abbildungen und Tabellen, für die keine andere Quelle angegeben sind, wurden aus der Studie entnommen oder selbst angefertigt!)



© Daten: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2020  
 © Karte: GeoBasis-DE / BKG 2020 (Gebietsstand 31.12.2018)

Abbildung 1: Energieverbrauch in der Industrie 2018 nach Energieträgern mit größtem Verbrauch in Ludwigshafen

# Bestimmung des aktuellen Energiebedarfes

- **Haushalte: Nutzung des Toolkits Disaggregator** (FZ Jülich, TU Berlin, FS Energiewirtschaft)
- **Fernwärme: Ermittlung durch Versorger durch Bilanzierung**
- **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen: Ermittlung aus Statistiken** (Mitarbeiter nach Landkreisen und Wirtschaftszweig; Umweltökonomische Gesamtrechnung; Anwendungsbilanzen)
- **Industrie: Ermittlung aus Statistiken** (Mitarbeiter nach Landkreisen und Wirtschaftszweig; Umweltökonomische Gesamtrechnung; Anwendungsbilanzen; Jahresherhebung der Energieverwendung der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes, im Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden)
- **Transport: Umrechnung der im Energiesystemmodell REMod des FhI ISE berechneten Transportenergie auf Einwohnerzahl der Regionen**
- **Abgleich der Zahlen mit Strom- und Gasnetzbetreiber**

# Verbrauch elektrischer Energie im verarbeitenden Gewerbe

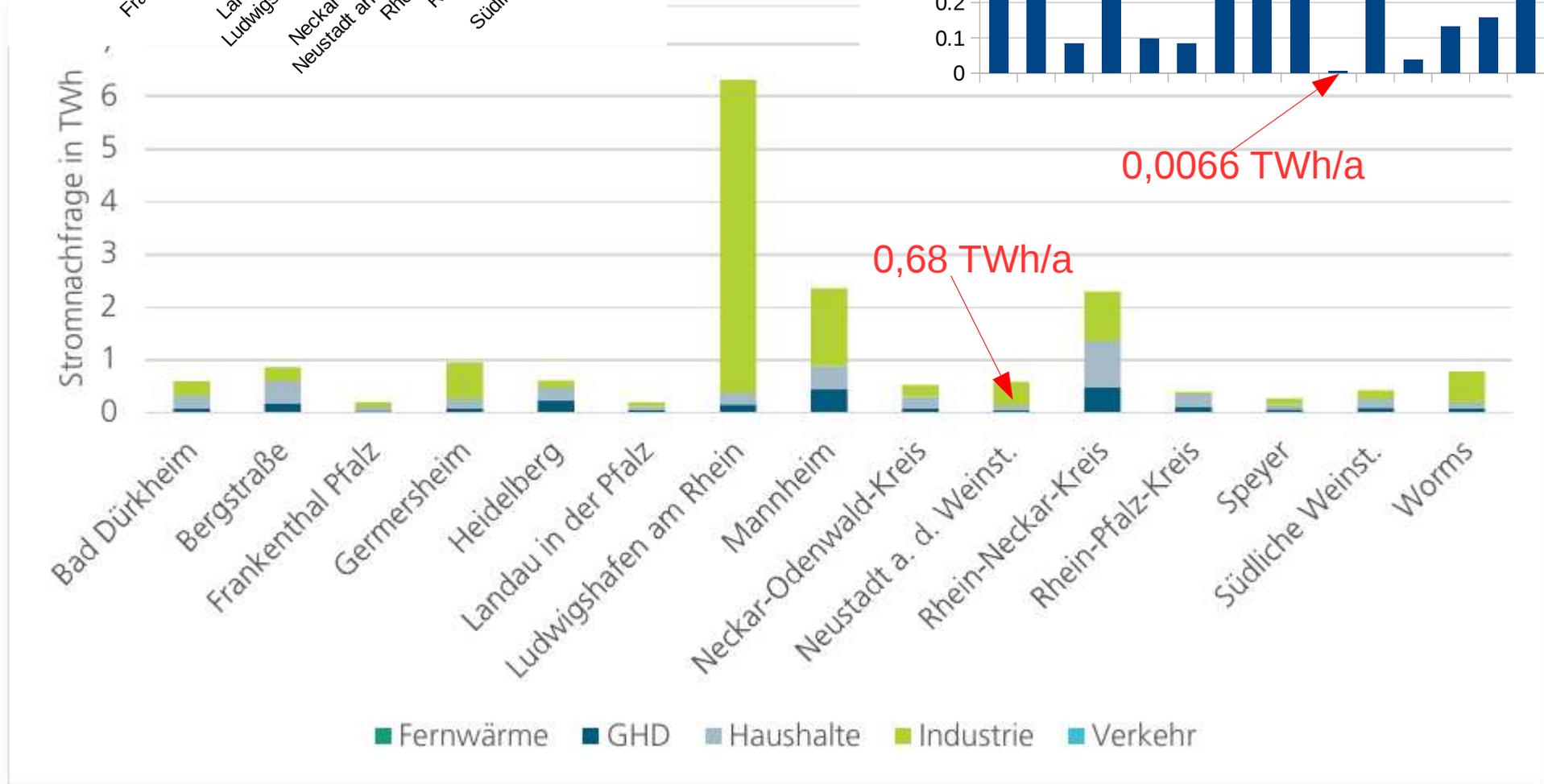
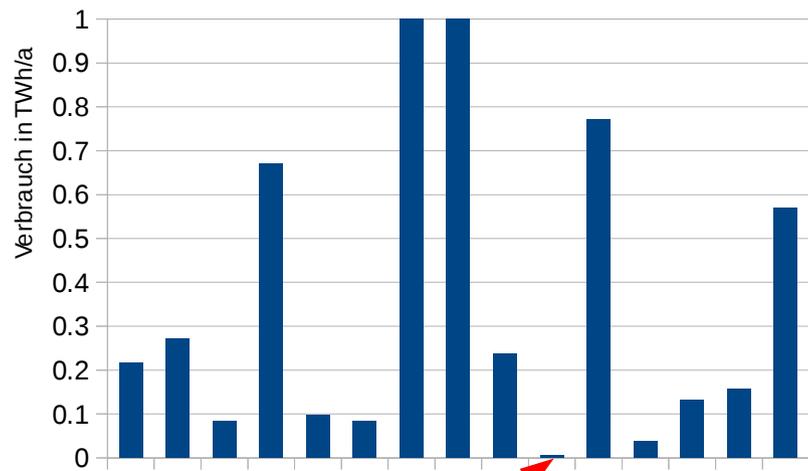
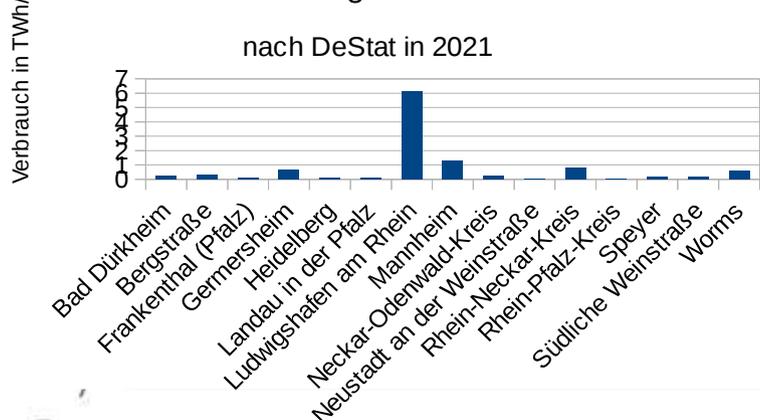


Abbildung 2: Stromnachfrage nach Landkreisen und Sektoren

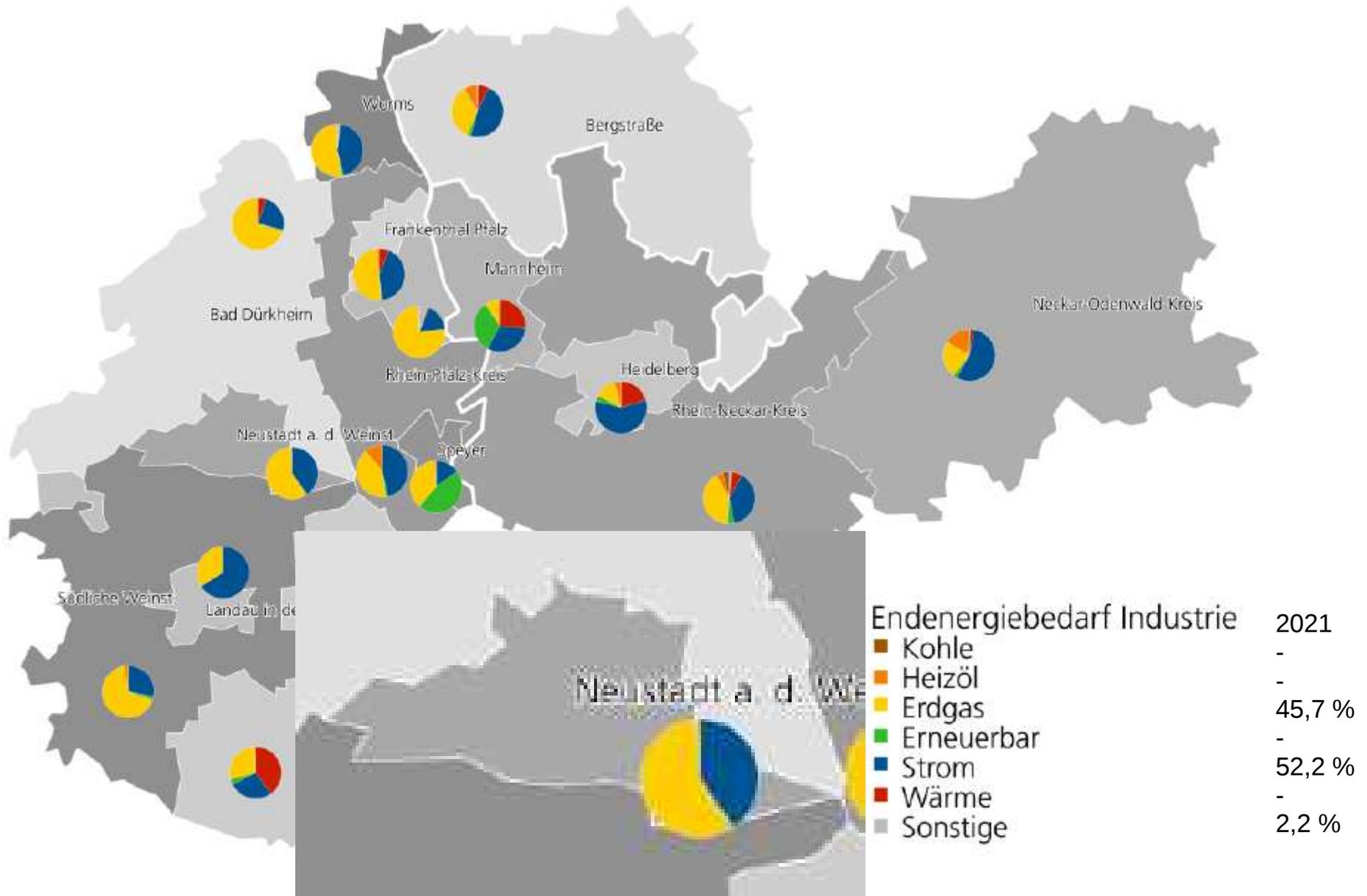


Abbildung 3: Endenergiebedarf in der Industrie (Die Kreise enthalten die Anteile der Energieträger, jedoch nicht die absoluten Mengen)

# KLIMASCHUTZSTRATEGIE UND KLIMASCHUTZMAßNAHMEN DER SWN

## Energiebedarf/-mix heute in Neustadt an der Weinstraße (Netzlast):

Circa-Werte	Benötigter Primärenergie-einsatz	Benötigter Energiebedarf	Bemerkung
Strom	158 GWh/a	158 GWh/a <b>0,158 TWh/a</b>	Ökostrom „Renewable Plus“ für Privatkunden
Wärme	Gas 512 GWh/a Öl 9,7 Mio. l	aus Gas 405 GWh/a aus Öl 77 GWh/a	
Verkehr	Diesel 7,8 Mio. l Benzin 16,7 Mio. l	entspricht 231 GWh/a  → Strombedarf bis 2045: 57 GWh durch E-Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mittlere Jahresfahrleistung, Reduzierung Individualverkehr bis 2045</li> <li>• ohne Bahn &amp; ÖPNV</li> </ul>

28.06.2022

(Folie entnommen mit freundl. Gen. Holger Mück, Stadtwerke Neustadt/W, aus dessen Präsentation vom 28. 06. 2022)

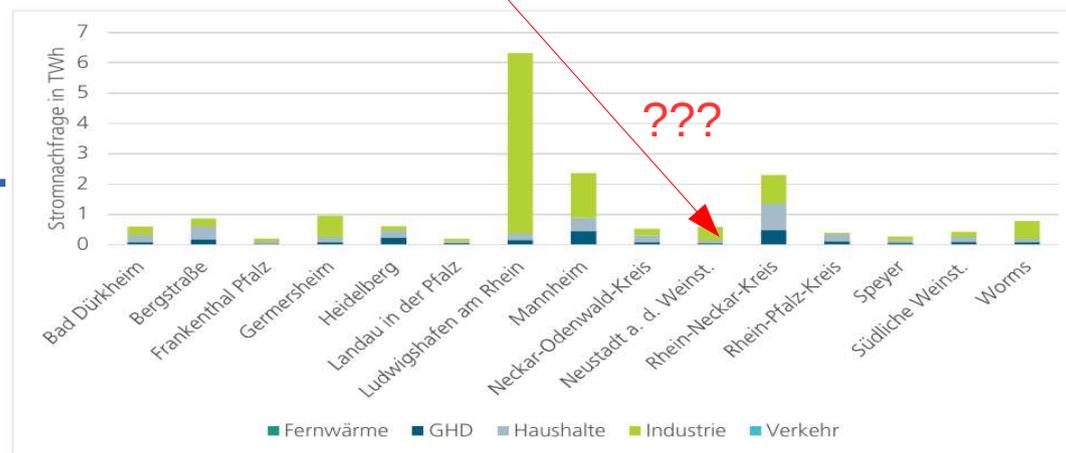


Abbildung 2: Stromnachfrage nach Landkreisen und Sektoren

# Prognosen des zukünftigen Energiebedarfes

- Die Prognosen wurden auf Basis des Energiesystemmodells **REMod**, das mögliche Transformationspfade des deutschen Energiesystems zu den Klimazielen für 2045 beschreibt.
- Dabei werden unterschiedliche Szenarien für Energieversorgung bzw. -verbrauch in den Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude, Industrie und Verkehr auf dem Weg zu den Zielen im Jahr 2045 angenommen.
- In den Szenarien sind Technologien wie konventionelle Kraftwerke, Wärmepumpen oder E-Mobilität unterschiedlich gewertet.
- Für die Potenzialstudie wurden 3 Szenarien ausgewählt: Basis, Effizienz und Elektrifizierung.
- Eckpunkte waren eine Reduktion der deutschen Treibhausgasemissionen in 2030 auf 35 % der Emissionen in 1990 und Klimaneutralität in 2045.
- Charakteristika:
  - Basis: technologisch ausgeglichene Maßnahmen, leicht steigender Endenergiebedarf
  - Effizienz: Technologien wie Basis aber höhere Effizienz und gesellschaftliche Verhaltensänderungen, leicht sinkender Endenergiebedarf
  - Elektrifizierung: optimistische Annahmen für Technologien, direkte Elektrifizierung in den Verbrauchssektoren, Endenergiebedarf wie Basis

Tabelle 1: Gesamtdeutsche Ergebnisse der Szenarien *Basis*, *Effizienz* und *Elektrifizierung* für das Jahr 2045 im Überblick. (BEV: battery electric vehicle)

Direkte Elektrifizierung in ...	Basis <sup>1</sup>	Effizienz <sup>2</sup>	Elektrifizierung <sup>1</sup>
Verkehr (BEVs)	PKW: 100 % BEVs LKW: 10 % BEVs	PKW: 100 % BEVs LKW: 7 % BEVs	PKW: 100 % BEVs LKW: 26 % BEVs
Gebäudewärme (v.a. Wärmepumpen)	61 % Wärmepumpen	60 % Wärmepumpen	65 % Wärmepumpen
Industrie (z.B. Wärmepumpen und Elektrodenkessel)	70 % Stromanteil an Endenergie	65 % Stromanteil an Endenergie	86 % Stromanteil an Endenergie
Ausbau Erneuerbare Energien (Wind On-/Offshore, PV)	DE: 750 GW (Wind + PV)	DE: 500 GW (Wind + PV)	DE: 810 GW (Wind + PV)

<sup>1</sup> Die Szenarien *Basis* und *Elektrifizierung* stammen aus dem Ariadne Projekt [9]. Das Szenario *Effizienz* ist ein im Rahmen von Ariadne gerechnetes, bisher unveröffentlichtes Szenario, das auf einer eigenen Studie [7] aufbaut.

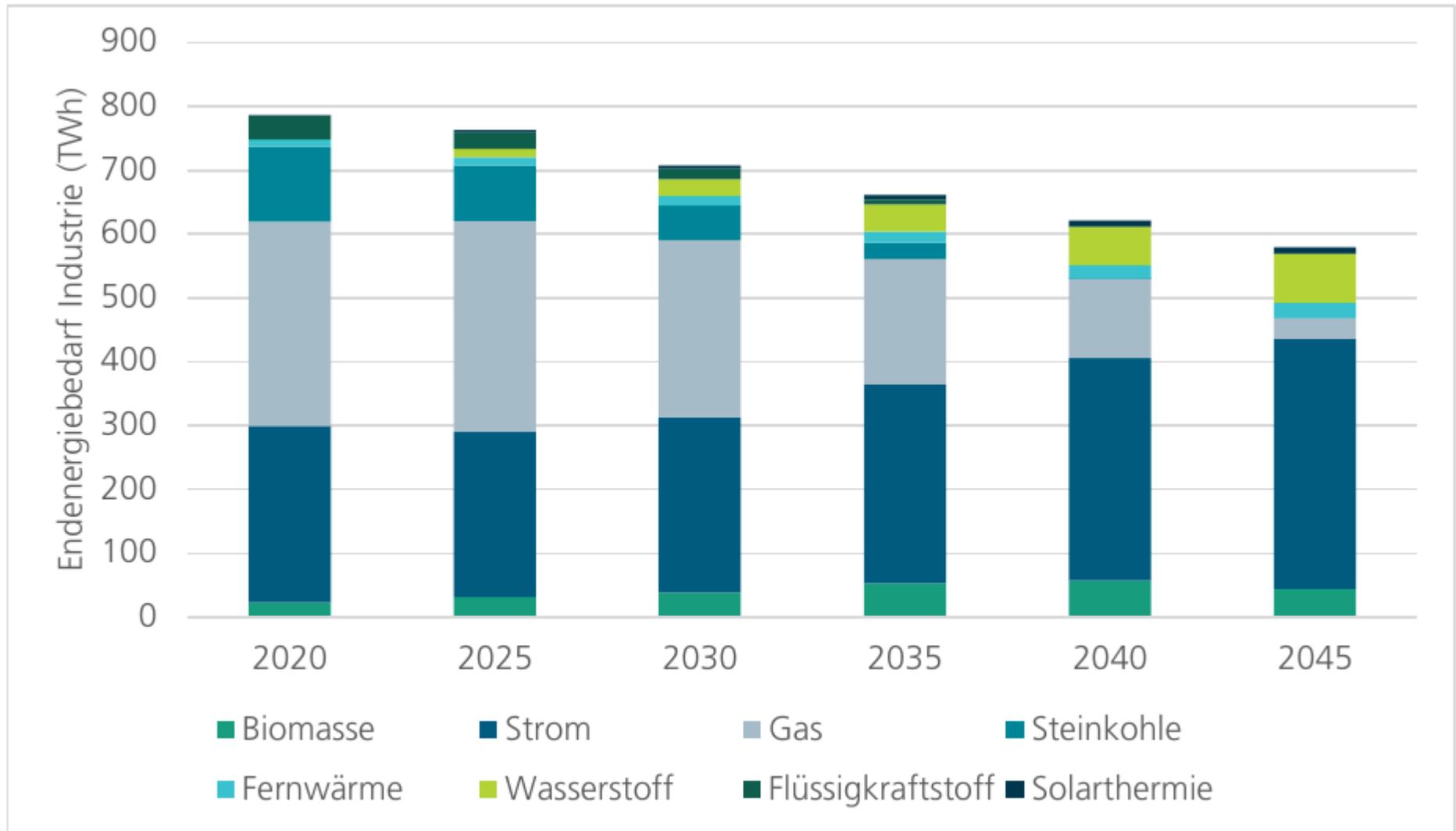


Abbildung 4: Gesamtdeutscher Endenergiebedarf in der Industrie im Szenario Basis

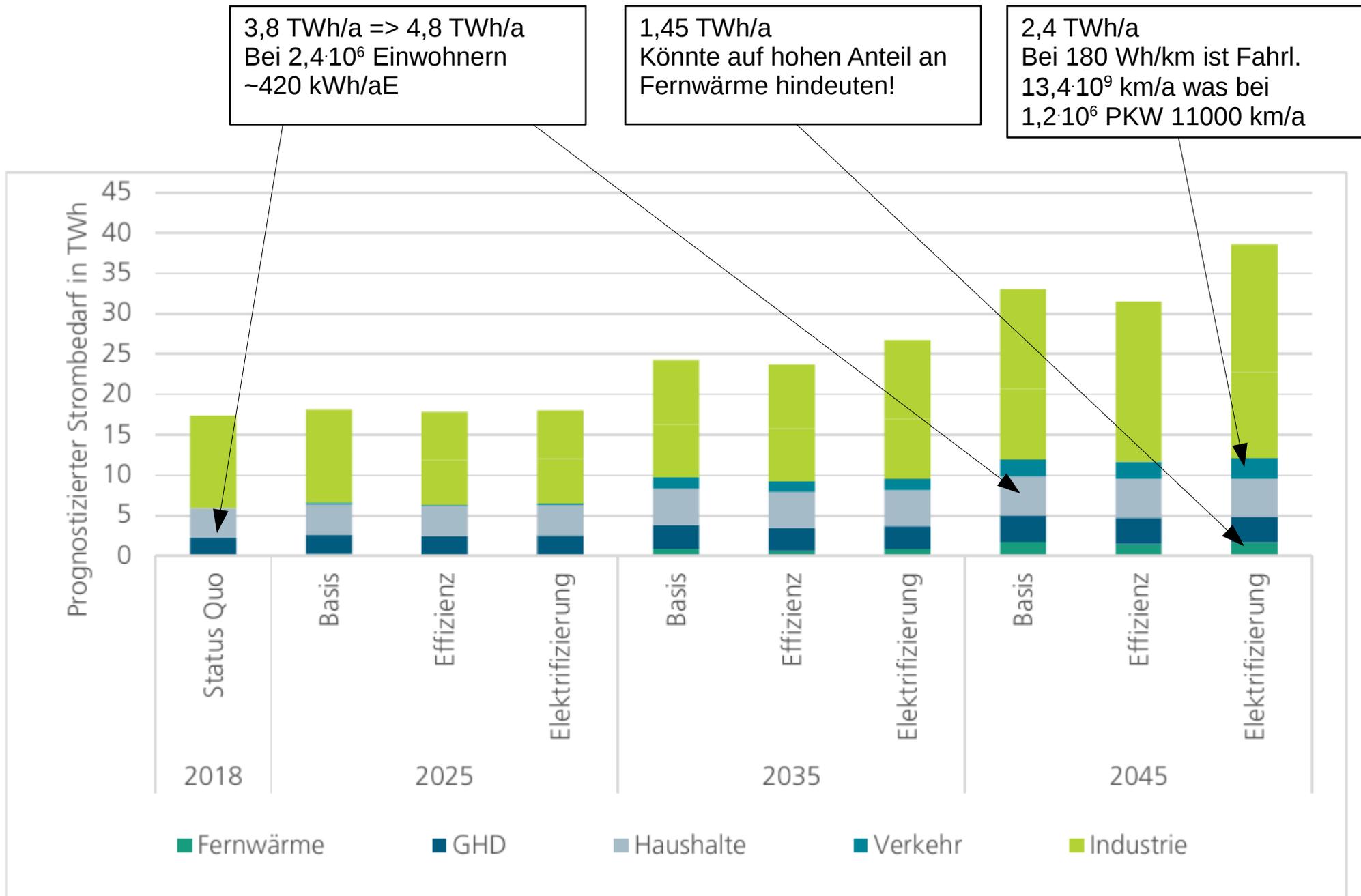


Abbildung 5: Prognostizierter Strombedarf in TWh in der Metropolregion

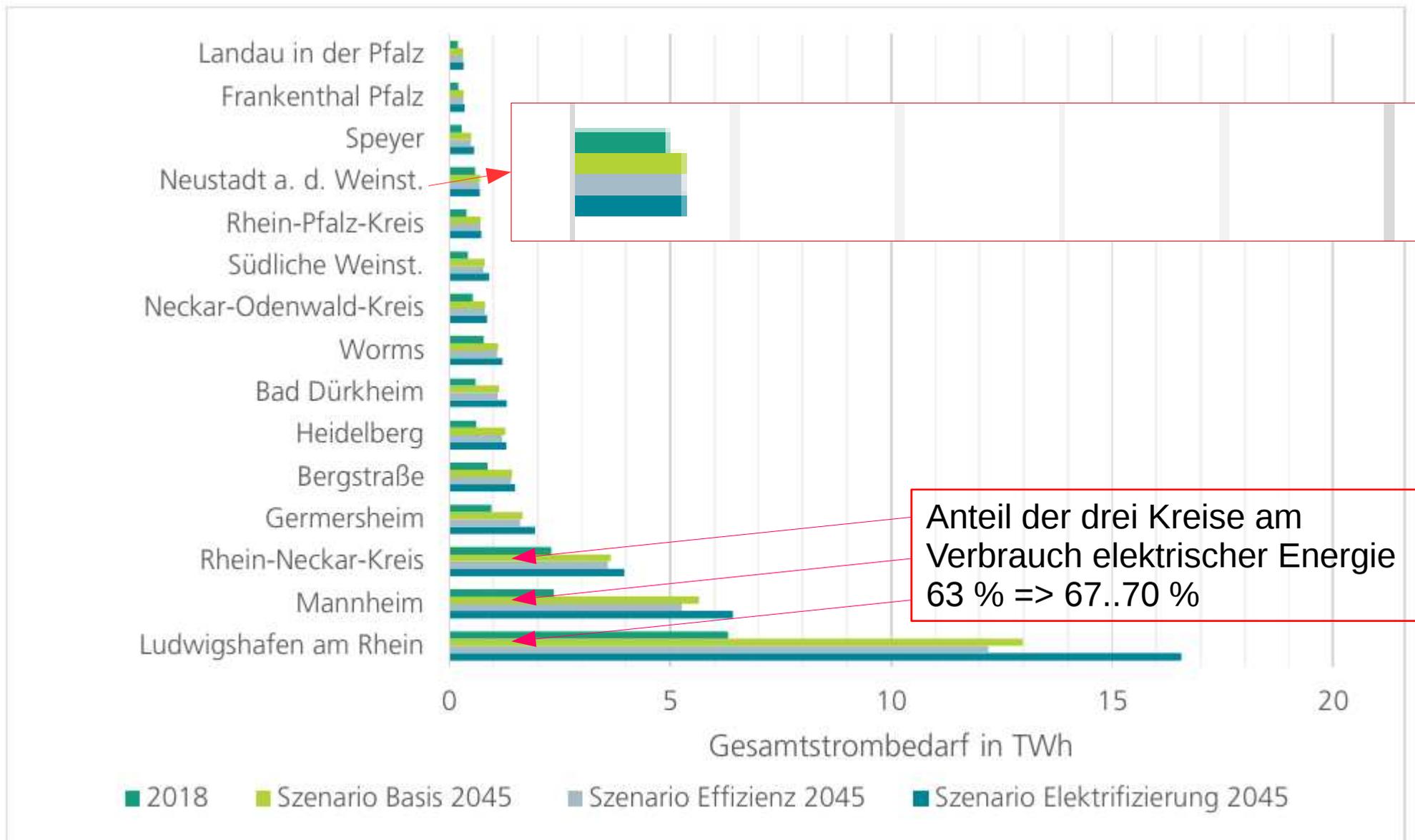


Abbildung 6: Gesamtstrombedarf der Landkreise für 2018 und für 2045 in TWh

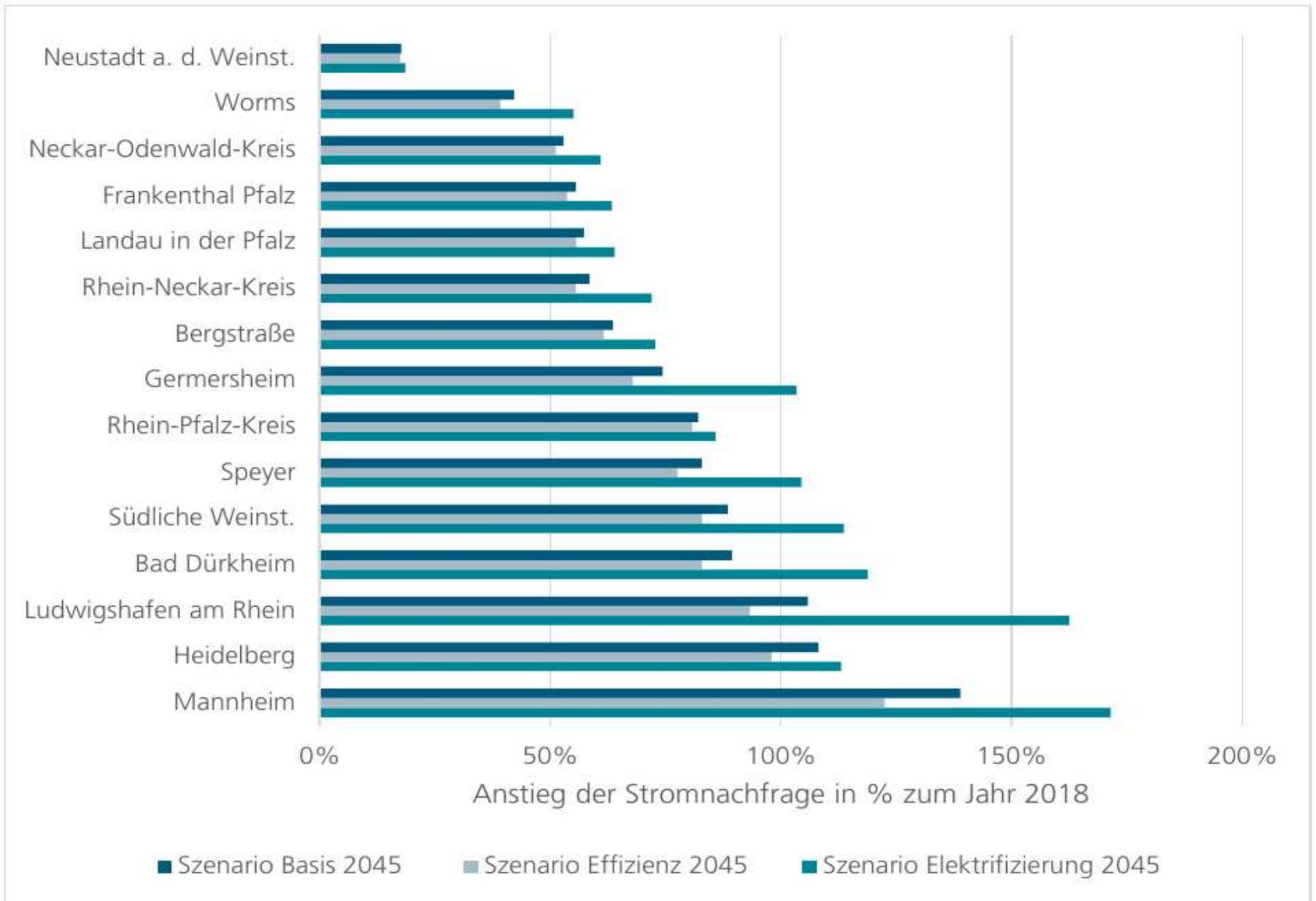


Abbildung 7: Anstieg der Stromnachfrage in % zum Jahr 2018

# Potenziale erneuerbare Energie

In diesem Arbeitspaket werden sowohl die technischen als auch die realisierbaren Potenziale erneuerbarer Energien quantifiziert. Folgende Technologien werden analysiert:

- Photovoltaik auf Dächern und Freiflächen mittels GIS-Daten
- Onshore-Windkraft mittels GIS-Daten
- Wasserkraft (Abschätzung auf Basis existierender Analyse, keine eigene GIS-Analyse)
- Biomasse (Abschätzung auf Basis existierender Analyse, keine eigene GIS-Analyse)
- Geothermie (Abschätzung auf Basis existierender Analyse, keine eigene GIS-Analyse)
- Solarthermie (größtenteils identisch wie Flächen für Photovoltaik, keine eigene Analyse)

Ziel dieser Potenzialanalyse erneuerbarer Energien ist es, die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien für die energetische Nutzung für die Metropolregion Rhein-Neckar einzuordnen.

# PV-Dachanlagen

Beispiel: Kreis Bergstraße (mit 3D-Gebäudemodell)

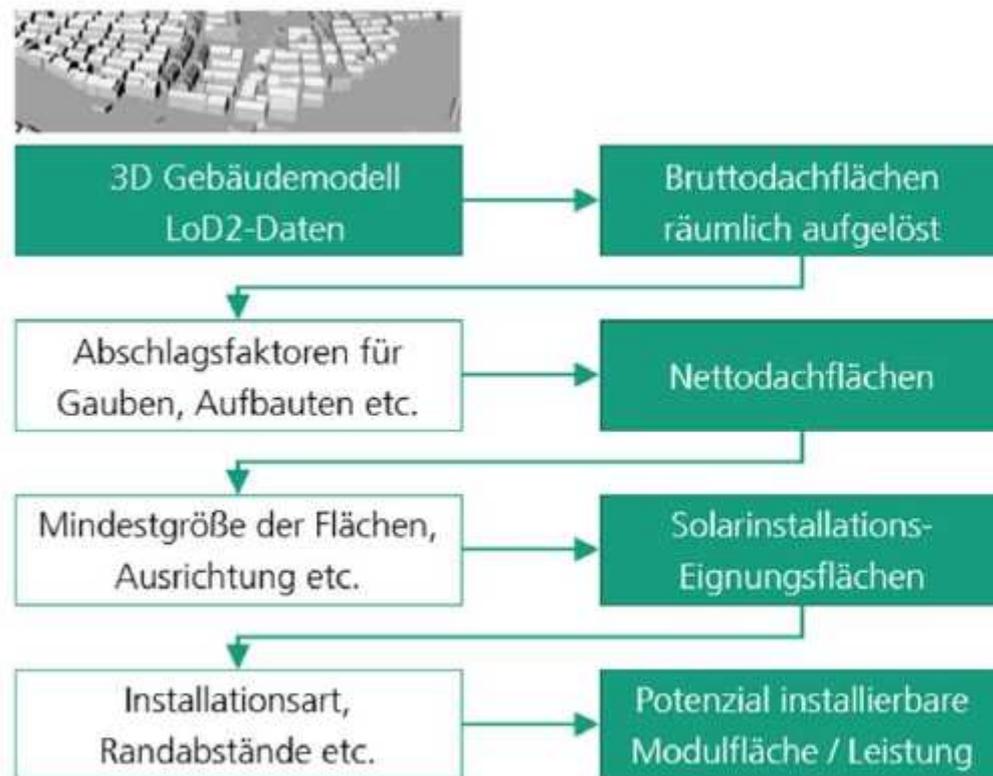


Abbildung 8: Berechnungsablauf zur Berechnung des PV-Potenzials mittels 3D-Gebäudedaten

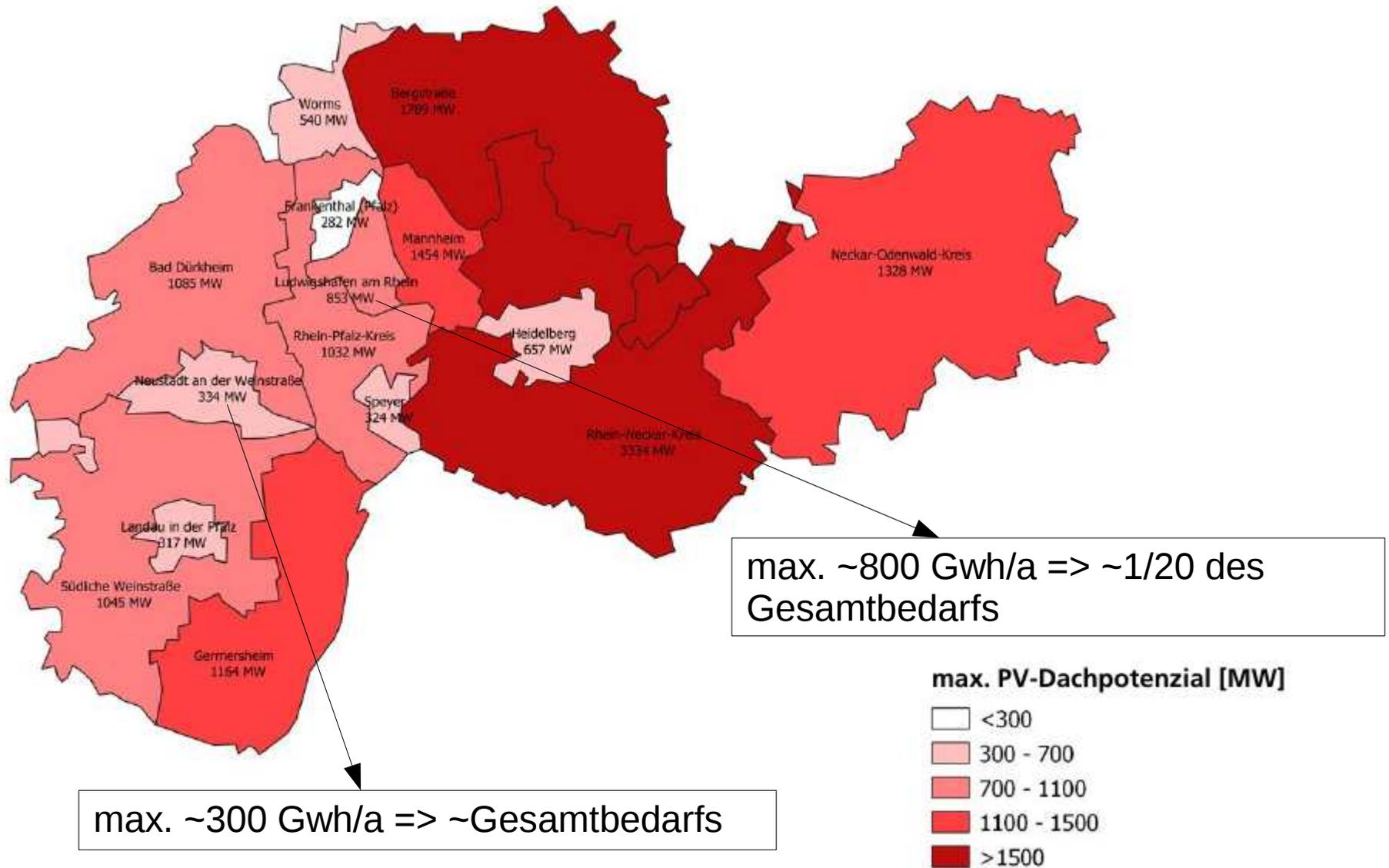


Abbildung 9: Verteilung des PV-Dachpotenzials

# Freiflächen-PV

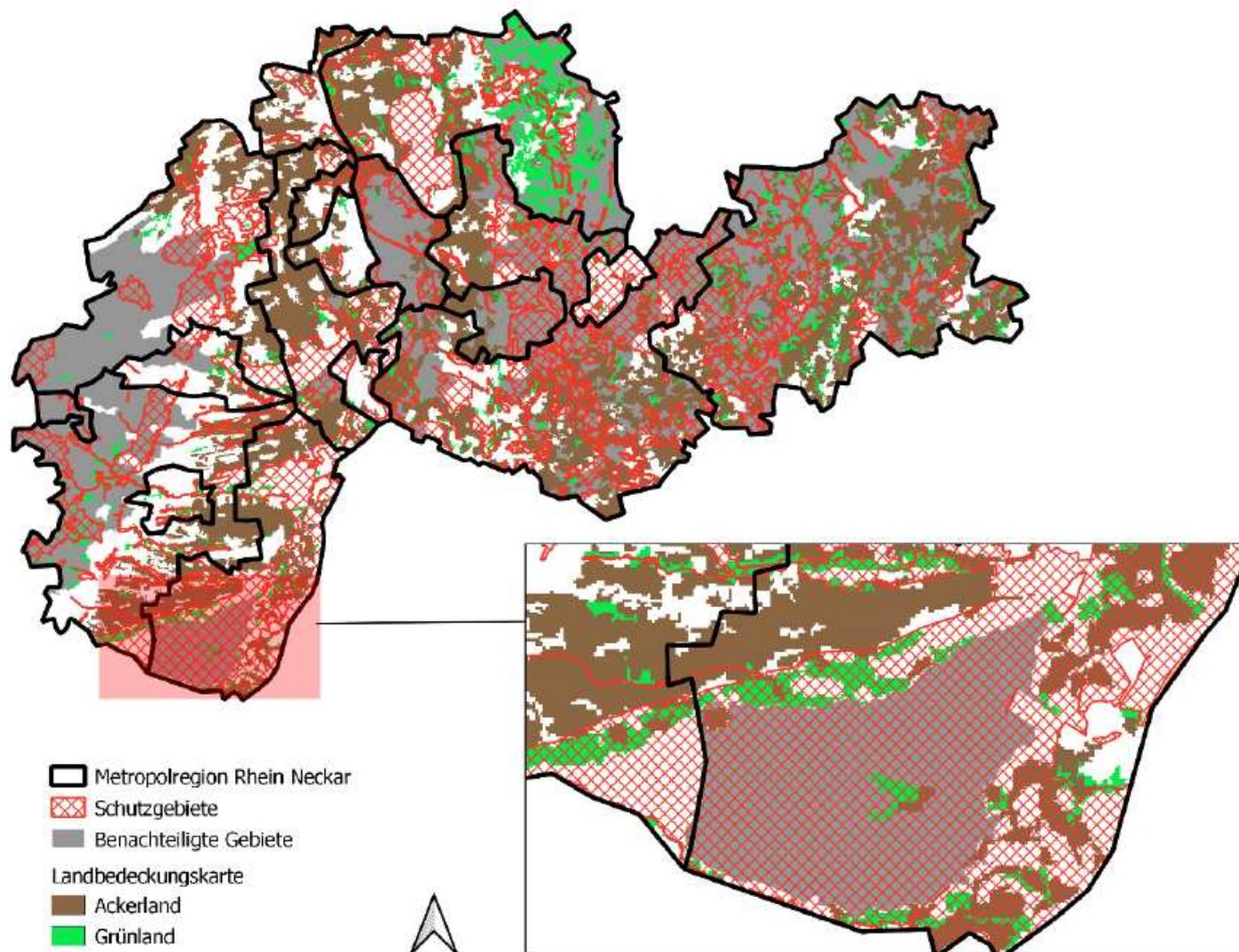


Abbildung 10: Potenzial für Photovoltaikanlagen auf offenen Flächen

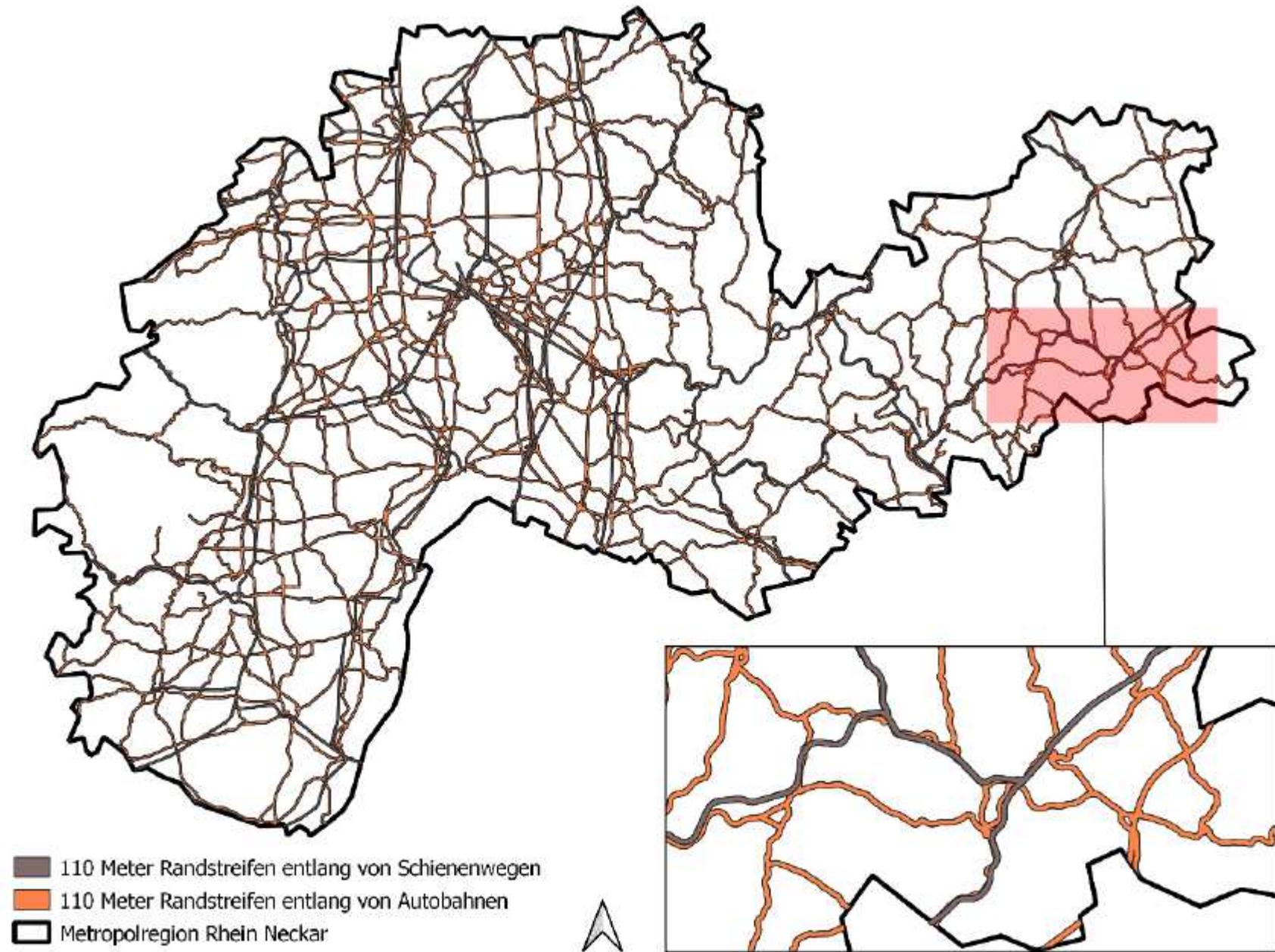


Abbildung 11: Bei der Potenzialanalyse berücksichtigte Autobahnen und Schienenwege mit einem Puffer von 110 m

## Potenzial

ca. 8 % des Untersuchungsgebietes oder 42.056 ha. Bei 0,8 MW/ha ergibt sich ein Leistungspotenzial von 34 GW, was eine Ernte von ca. 34 TWh/a ergäbe.

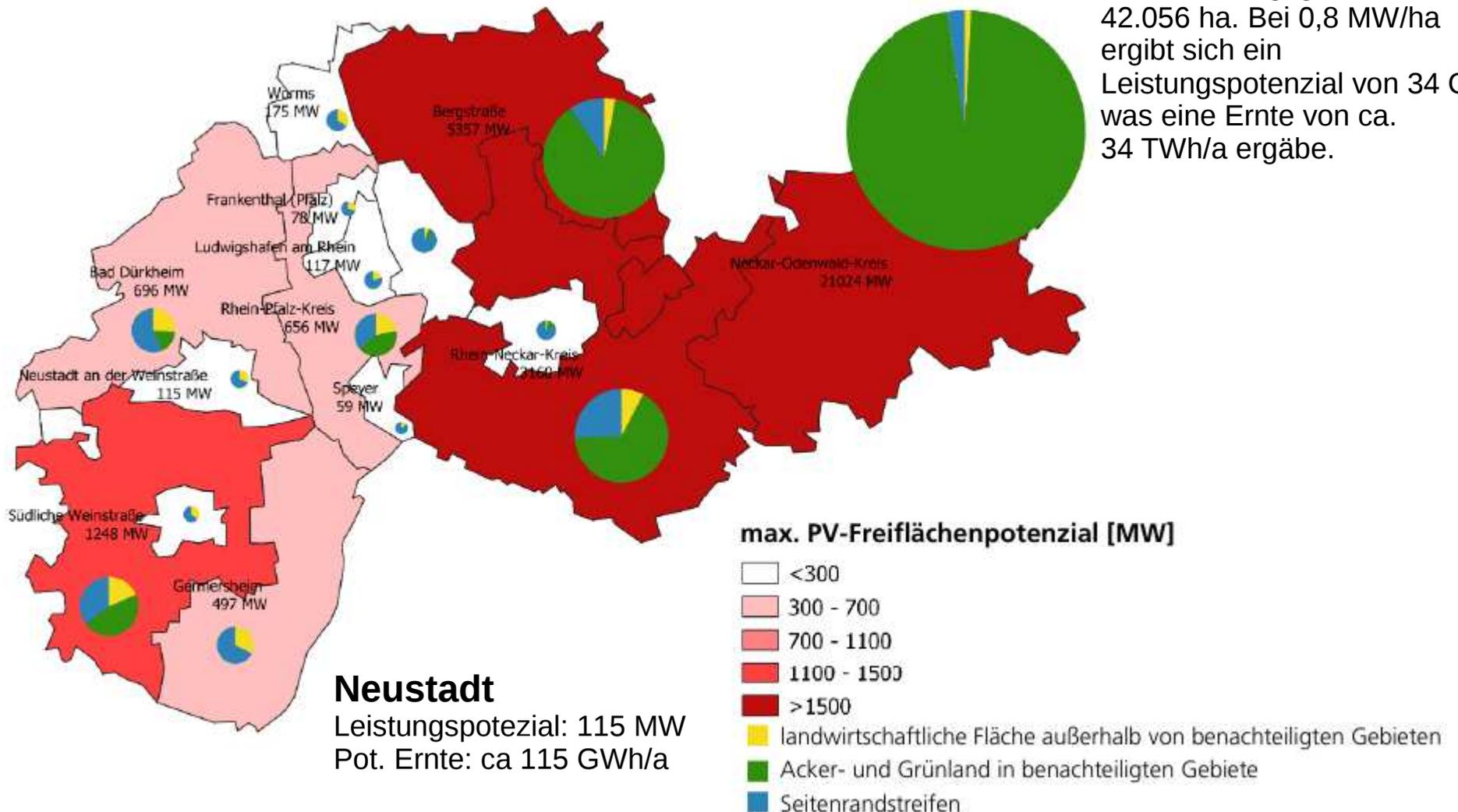


Abbildung 12: Die räumliche Verteilung des FFA-PV-Potenzials

# Windkraft

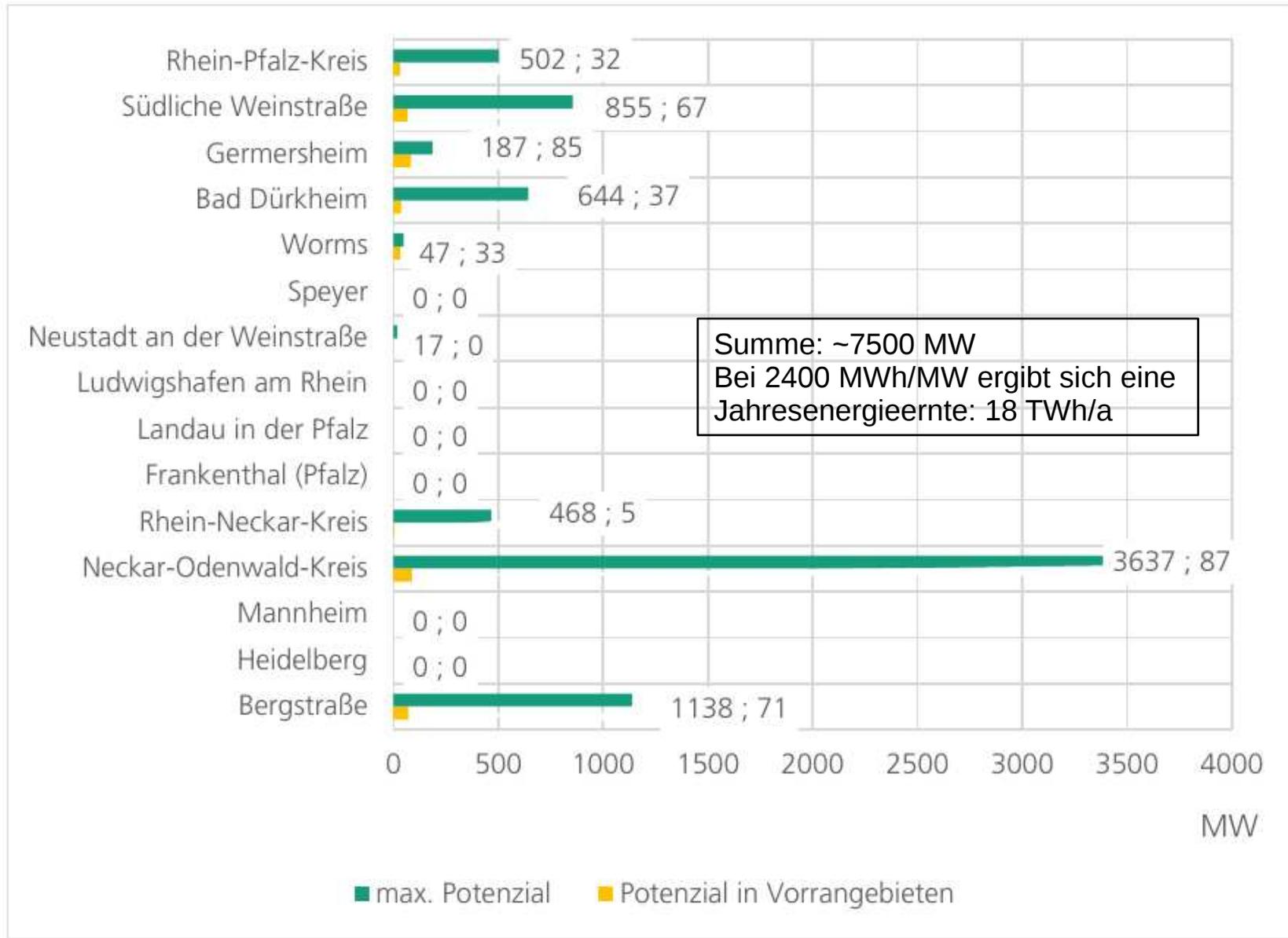


Abbildung 13: Potenzial von Windkraft nach Landkreis

# Biomasse

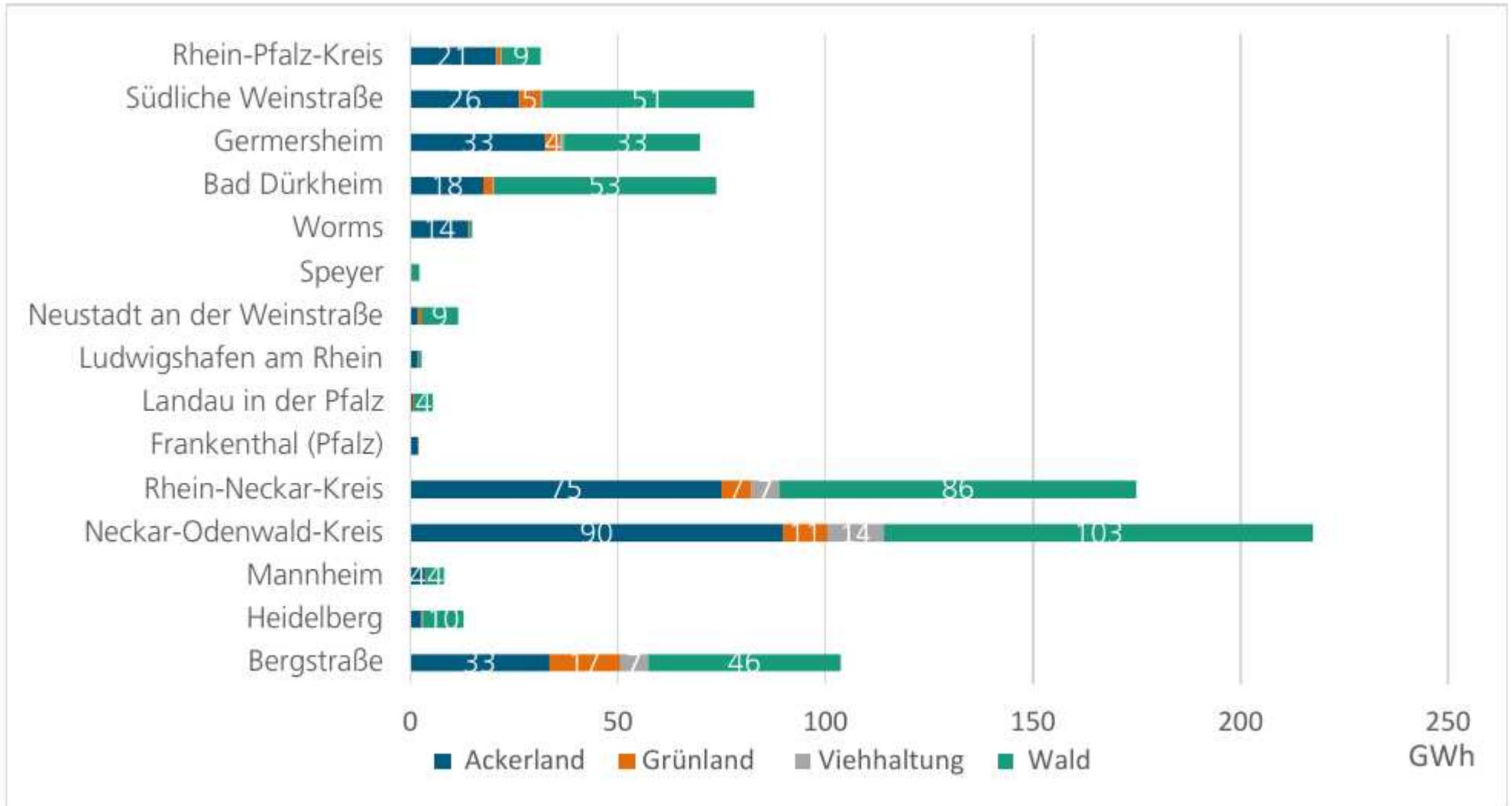


Abbildung 14: Verteilung des Biogaspotenzials aus verschiedenen Quellen

# Ergebnisse

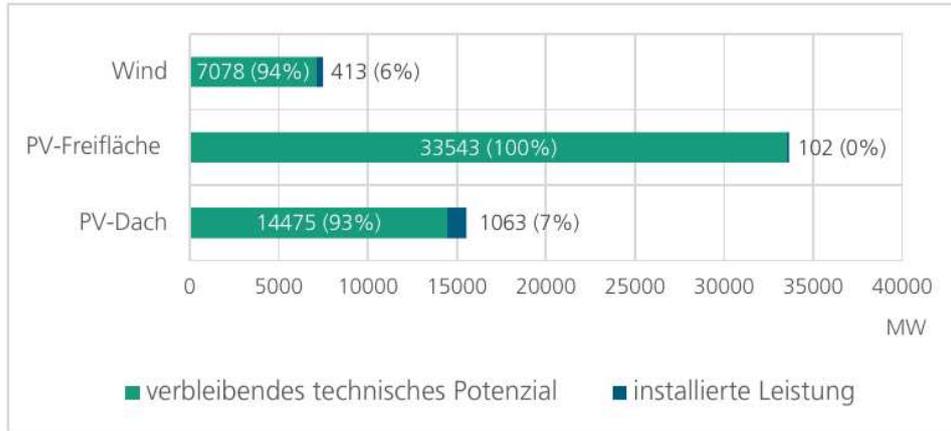


Abbildung 18: verbleibendes Potenzial und installierte Leistung für Solar und Wind

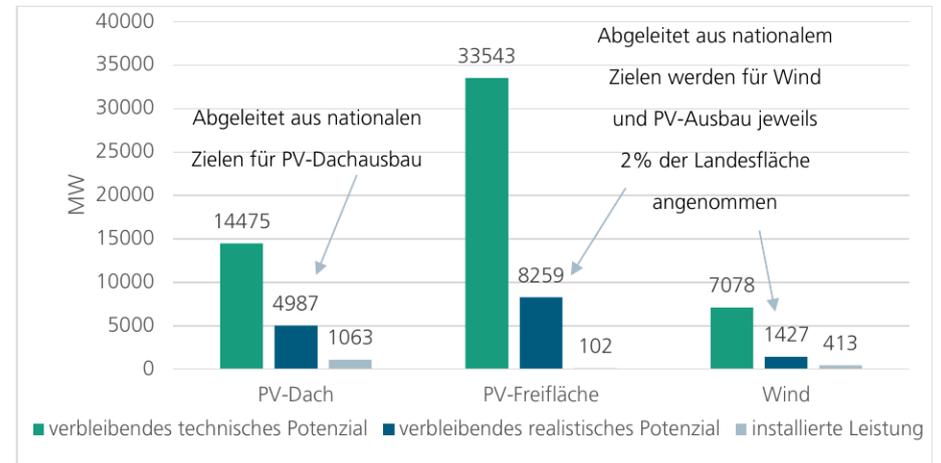


Abbildung 19: Vergleich des verbleibenden Potenzials mit dem realistischen Zubau und der bereits installierten Leistung

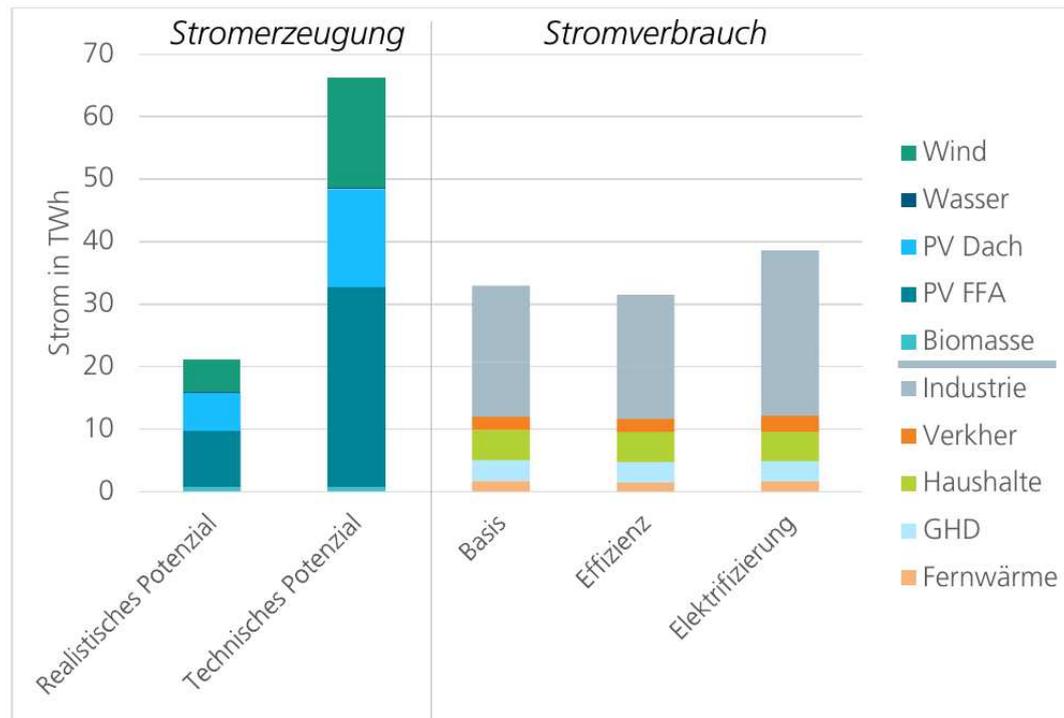


Abbildung 21: Bilanzielle Bedarfsdeckung im Jahr 2045

1063 MW / 4985 MW

97 MW / 8258 MW

414 MW / 1428 MW

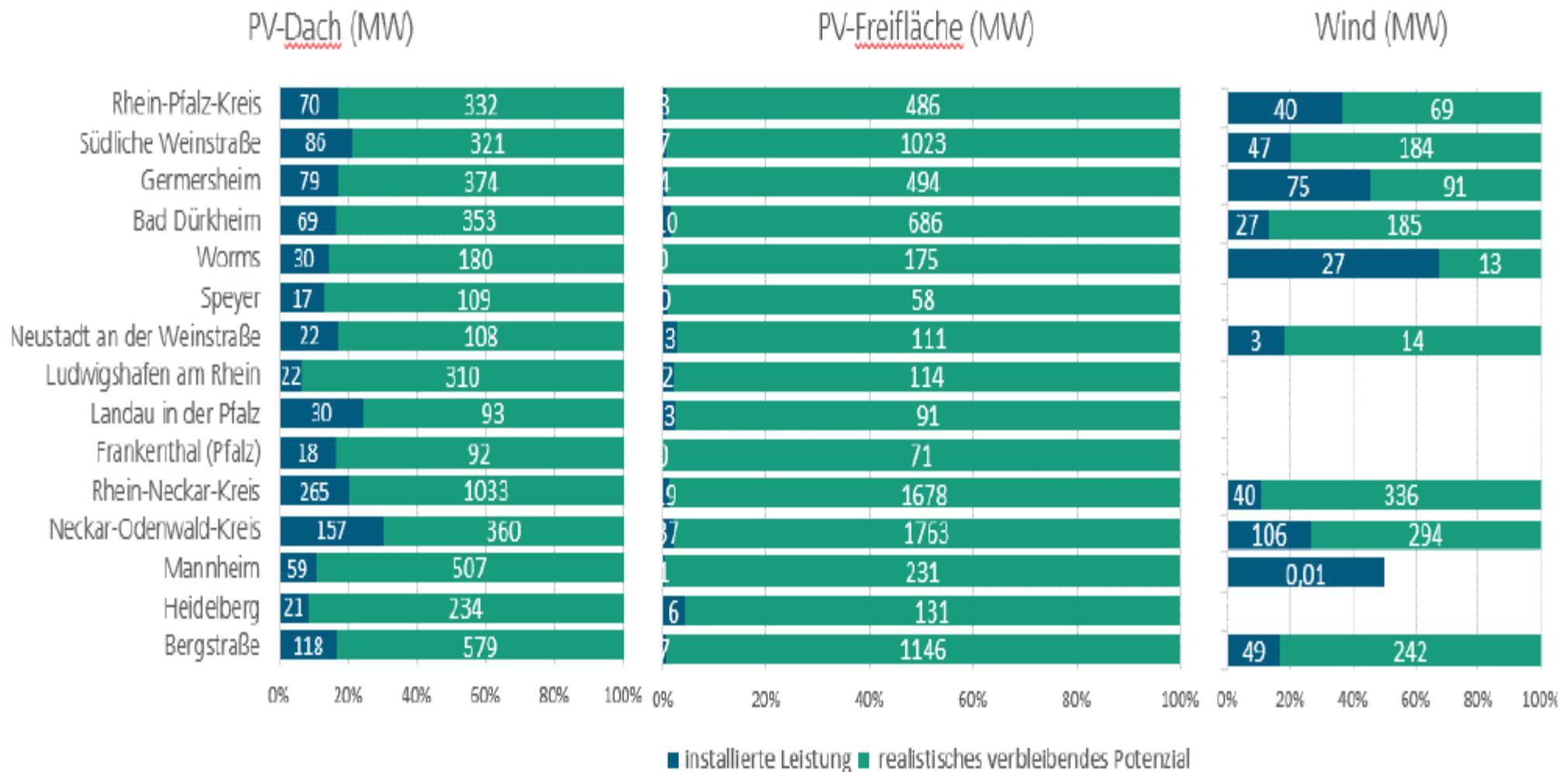


Abbildung 20: Vergleich des verbleibenden realistischen Potenzials mit der bereits installierten Leistung nach Kreisen

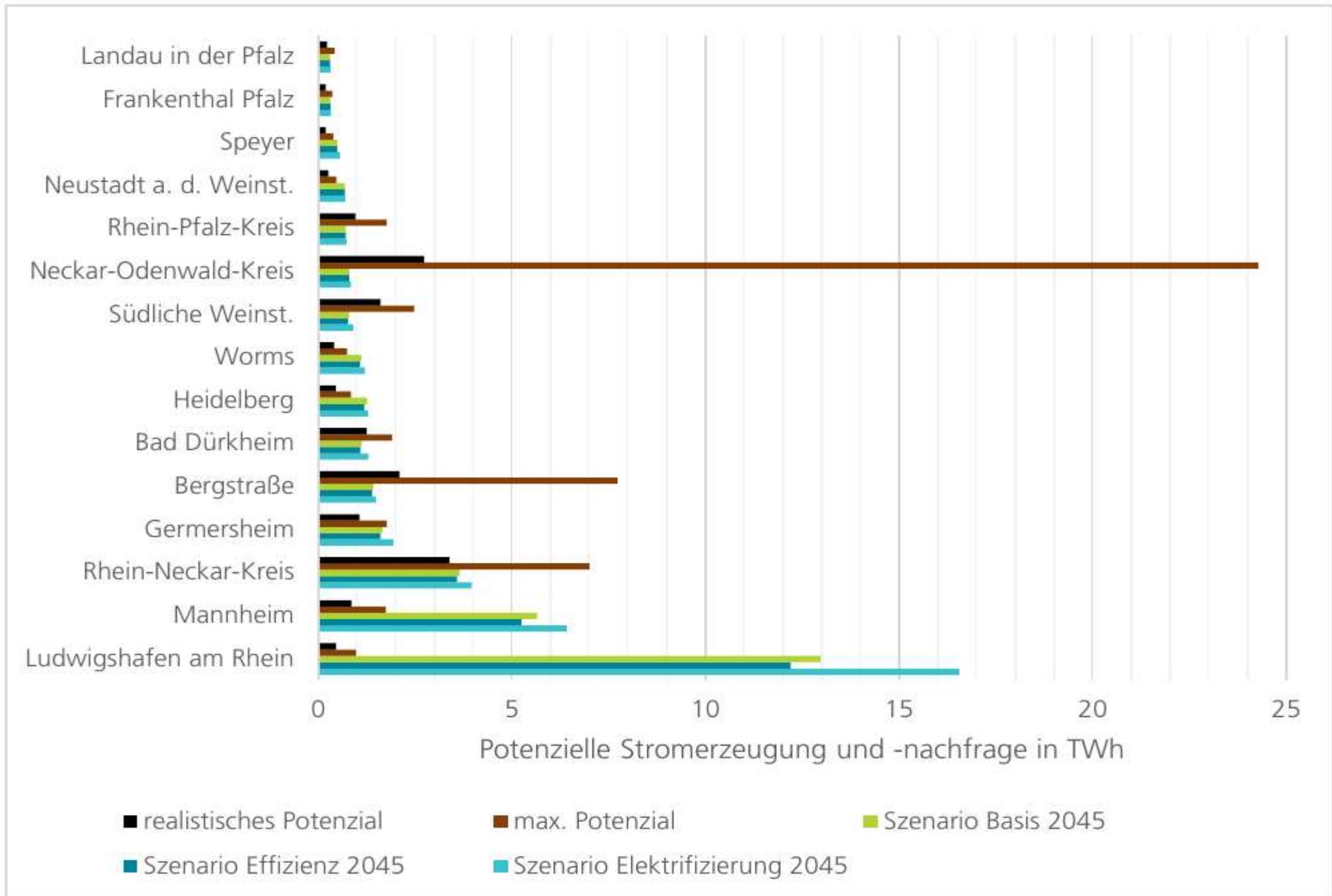


Abbildung 22: Gegenüberstellung von Stromerzeugung und Stromverbrauch je Kreis

# Bedarf und Potenziale an elektrischer Energie

			Metropolregion <sup>1</sup>				Neustadt <sup>2</sup>	
			2018	2045			aktuell	2045
Bedarf in TWh/a			Status Quo	Basis	Effizienz	Elektrifizierung		
			17.1	32.7	31.3	38.4	0.158	0.307
Potenziale	realistisch	technisch					realistisch	
Dach-PV	6	15.4					0.13	
Freifl.-PV	8.4	34					0.114	
WKA	4.4	18					0.0408	
Biogas	0.8	0.8					0.009	
Wasserkraft	0.29	0.29					0.0006	
Summe	19.9	68.5					0.294	
<b>Nutzung technisches Potenzial</b>			25.0%	47.7%	45.7%	56.1%		
<b>Nutzung realistisches Potenzial</b>			85.9%	164.3%	157.3%	193.0%	53.7%	104.4%

<sup>1</sup> Daten aus Potenzialstudie Metropolregion

<sup>2</sup> Bedarfsdaten von Stadtwerke Neustadt/W; Potenzialdaten aus Potenzialstudie Metropolregion



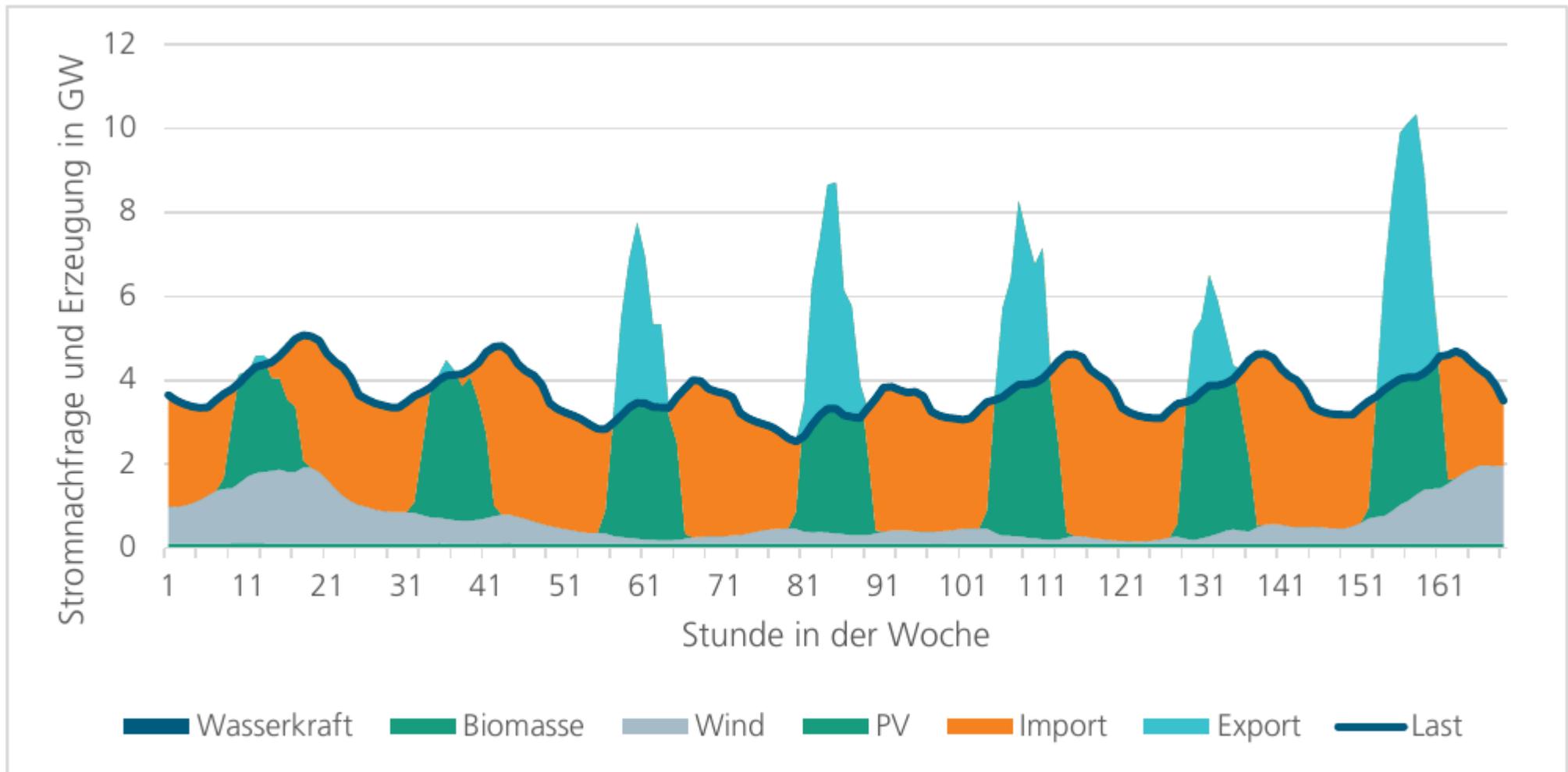


Abbildung 23: Beispielhafte Stromerzeugung, Stromverbrauch und Import/Export

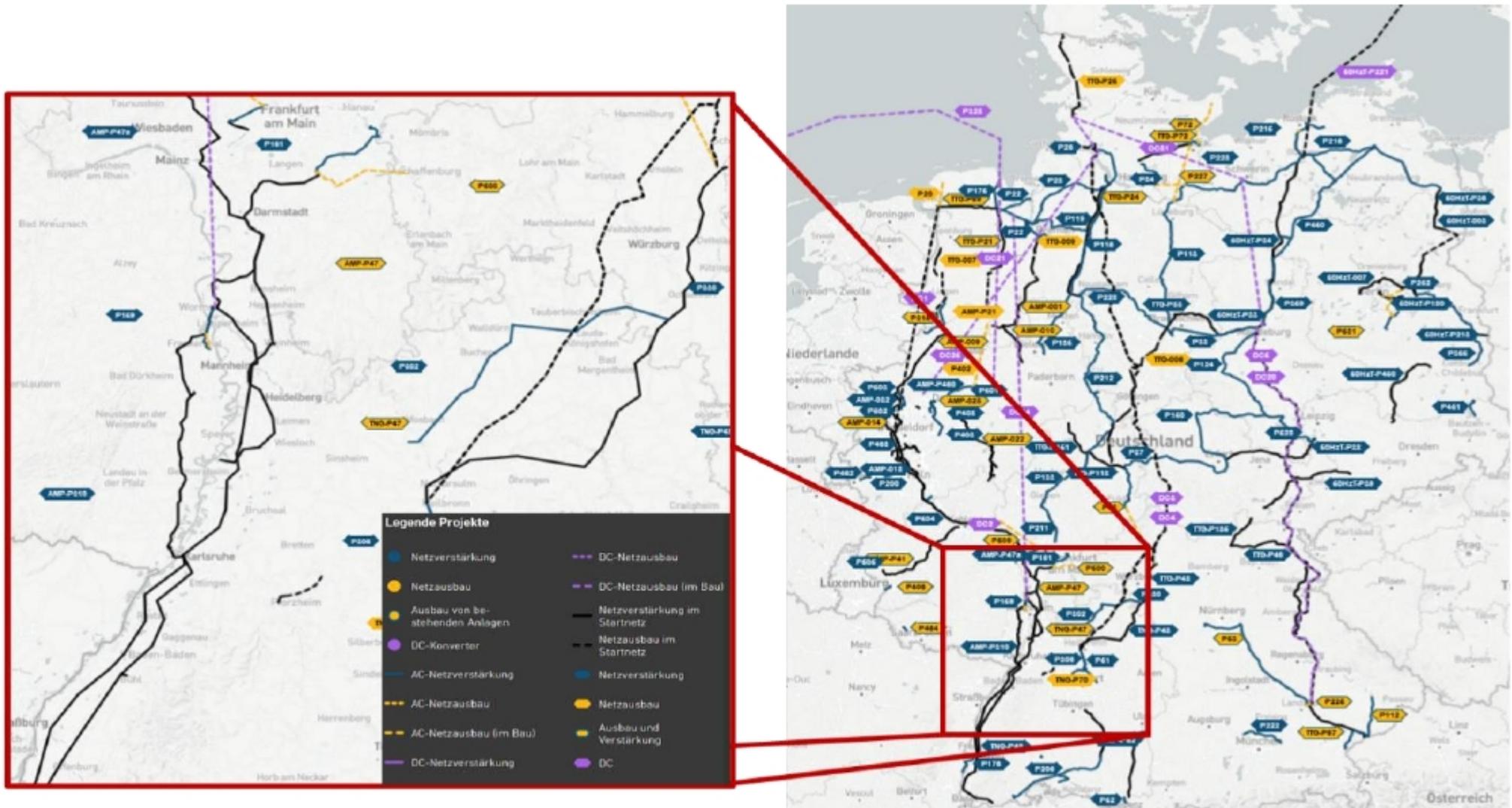


Abbildung 24: Aktuell angestrebter Netzausbau in der MRN-Region auf Basis des Netzentwicklungsplanes 2035 der Übertragungsnetzbetreiber [21]

# (Kritische) Anmerkungen

- Die fehlerhafte Bedarfsermittlung des Ist-Zustandes für Neustadt/W, die sich ganz offensichtlich in einer fehlerhaften Bedarfsprognose fortsetzt, lässt Zweifel an der Konsistenz der Daten aufkommen!
- Die Ermittlung der Potenziale für Freiflächen-PV und Windenergie ist undurchsichtig.
- Es wird nicht klar, wie das “Realistische Potenzial” aus dem technischen Potenzial ermittelt wurde.
- Es gibt keine Angaben, wie aus der installierten Leistung die potenzielle Energieernte berechnet wurde.
- Der Mehrverbrauch der Haushalte an elektrischer Energie durch den Einsatz von Wärmepumpen ist zu gering!
- Die Geothermie (gleich welcher Tiefe) ist praktisch nicht untersucht worden.
- Biogas ist unterschätzt. Es sind nur die überall diskutierten Quellen berücksichtigt. Wie üblich wird der Bereich der kompostierten Abfälle nicht berücksichtigt.

Dennoch ist die Studie ein interessanter Ansatz zur lokalen Energieplanung!

**Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!**