

KEA-BW

DIE LANDESENERGIEAGENTUR

**Einführung des Technikkatalogs zur
kommunalen Wärmeplanung in BW**

Der Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung

Fabian Nagel, Infoveranstaltung der KEA-BW, 07. April 2022

Anspruch an die kommunale Wärmeplanung → Notwendigkeit eines Technikkatalogs (1)

- **Wärmeplan Grundlage für Entscheidungen**
 - der Kommune (Gemeinderat, Verwaltung)
 - Versorgungsunternehmen (Strom, Gas, Wärme)
 - sonstige Unternehmen
 - Bürgerinnen und Bürger
- **Voraussetzung für Akzeptanz u.a.**
 - Einigkeit über Planungsgrundsätze
 - neutrale Technologiebewertung
- **Einigkeit durch**
 - Abstimmungen unter Planungsbetroffenen oder
 - Rückgriff auf externe Grundlagen → Technikkatalog



Anspruch an die kommunale Wärmeplanung → Notwendigkeit eines Technikkatalogs (2)

- **Wärmepläne Grundlage für**
 - Weiterentwicklung von Förderprogrammen
 - Weiterentwicklungen im Energierecht
 - (bestenfalls) Weiterentwicklung von Netzentwicklungsplänen (Strom und Gas)
- **Voraussetzung für o.g. Entwicklungen auf Landesebene**
 - Vergleichbarkeit der Pläne
 - mind. vergleichbare Planungsgrundlagen



Der Technikkatalog...

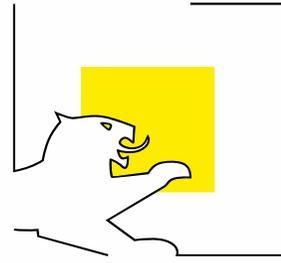
- ... muss nicht verpflichtend verwendet werden
 - *erleichtert aber die Projektkommunikation*
- ... ist ein weiterer Bestandteil unseres Anspruchs
 - *die Kommunen bei der KWP zu unterstützen*
 - *die KWP als Leitinstrument in den Kommunen zu etablieren*
 - *durch die KWP einen Mehrwert für Kommunen und Land zu erzielen*



Vielen Dank

- an die KEA-BW für die umfassenden Recherchen, Aufbereitung und Projektleitung
- an alle Planungsbüros, Verbände und Institute die Rückmeldungen zu den Entwürfen gegeben haben
- **An alle Planungsbüros und Kommunen die dieses Instrument verwenden werden**





KEA-BW

DIE LANDESENERGIEAGENTUR

Einführung in den Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in BW

Dr. Max Peters

Bereich Wärmewende KEA-BW

Rückenwind für die Wärmewende durch das Klimaschutzgesetz des Landes!



*Der Wärmeplan stellt ein Planungsinstrument zur langfristigen Gestaltung und Entwicklung der kommunalen Wärmeversorgung dar und ist ein zentrales Produkt im **Gesamtprozess der Wärmeplanung** (▶ LT-Drs. 16/8570)*

- KSG BW: Umfang und Inhalt ▶ [Handlungsleitfaden](#)
- Keine gesetzlichen Vorgaben zu Technologien
- Wärmeplan berücksichtigt immer lokale Potenziale und Herausforderungen
- Zielszenario: dekarbonisierte Wärme 2040 (auch Prozesswärme), keine Marke Zwischenziel
- 5 Maßnahmen innerhalb der ersten 5 Jahre nach Planerstellung beginnen
- Erstmalig bis 2023, dann Weiterschreibung ab 2024 spätestens alle 7 Jahre
- Datenübermittlung zur Erstellung kommunaler Wärmepläne (§ 7 e KSG BW)

▶ [Zum Wissensportal des Kompetenzzentrums](#)



Umfang des Katalogs

Wesentliche Technologien zu:

- Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Wärme
- Preisentwicklungen verschiedener Energieträger und CO₂
- CO₂-Emissionsfaktoren
- Angaben zur Effizienzsteigerung in Gebäuden

Anwendungsfelder für den Technikkatalog zur KWP:

- Bilanzierung THG der Maßnahmen im KWP etc.
- Maßnahmenbeschreibungen mit Investitionshöhen
- Zonierung anhand Fernwärmeverteilungskosten
- Analyse von Wärmekosten

Unterstützungsangebot des Landes

Service für Kommune – Dienstleister – Umsetzer
Regelmäßige Überarbeitung und Erweiterung

► [DOWNLOAD TECHNIKKATALOG \(Tabellenwerk + Erläuterungen\)](#)

1. Gemeinschaftliche Planungsgrundlagen

Klares Verständnis von den Erwartungen an einen kommunalen Wärmeplan, unter Berücksichtigung vergleichbarer Berechnungsgrundlagen:

Klimaschutzgesetz des Landes definiert Umfang & Inhalt
Methodisches Vorgehen: Handlungsleitfaden des Landes

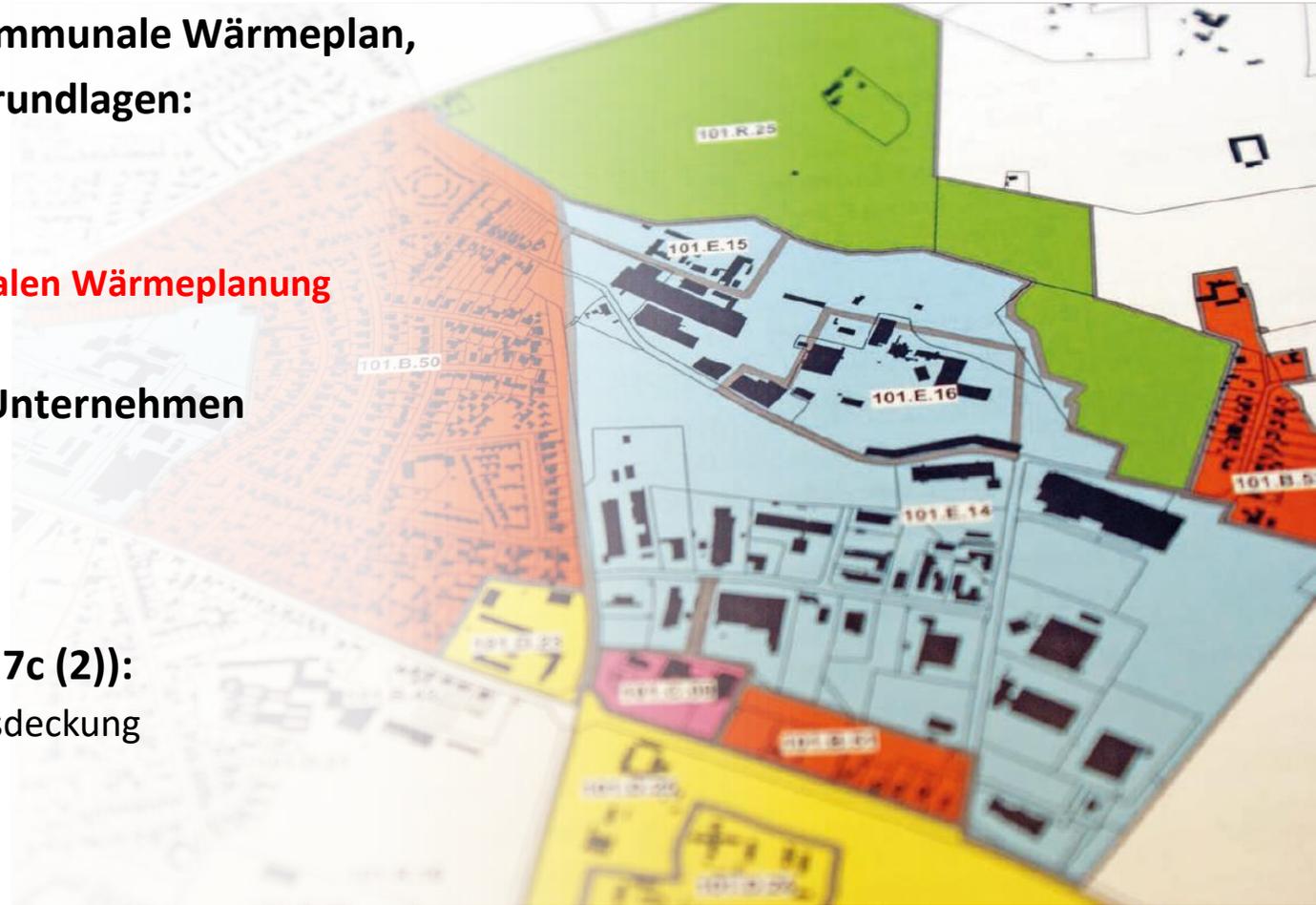
Berechnungsgrundlagen: Neu! Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung

- **Leitschnur für Wärmeplanende in Kommunen & Unternehmen**
- **Unterstützungsangebot für Kommunen**
- **Belastbarkeit der Ergebnisse im Wärmeplan!**

Beispiel Szenarienentwicklung 2030, 2040 (KSG BW § 7c (2)):

„[...] flächendeckende Darstellung zur klimaneutralen Bedarfsdeckung geplanten Versorgungsstruktur“

→ Zonierung in Eignungsgebiete (de-/zentrale Versorgung)
... als Entscheidungsgrundlage anschließender Planungen



2. Vergleichbarkeit kommunaler Wärmepläne

Hohes Maß der Standardisierung der Methodik und Grundlagen mit dem Ziel der Erstellung robuster kommunaler Wärmepläne:

Handlungsleitfaden des Landes („Interpretationshilfe“ KSG BW)

Muster-Leistungsverzeichnis KEA-BW

Neu! Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung

1. Voraussetzung für die Weiterschreibung kommunaler Wärmepläne

Wärmeplanung als rollierende Planung im KSG BW angelegt:

Weiterschreibung ab 2024, spätestens alle 7 Jahre

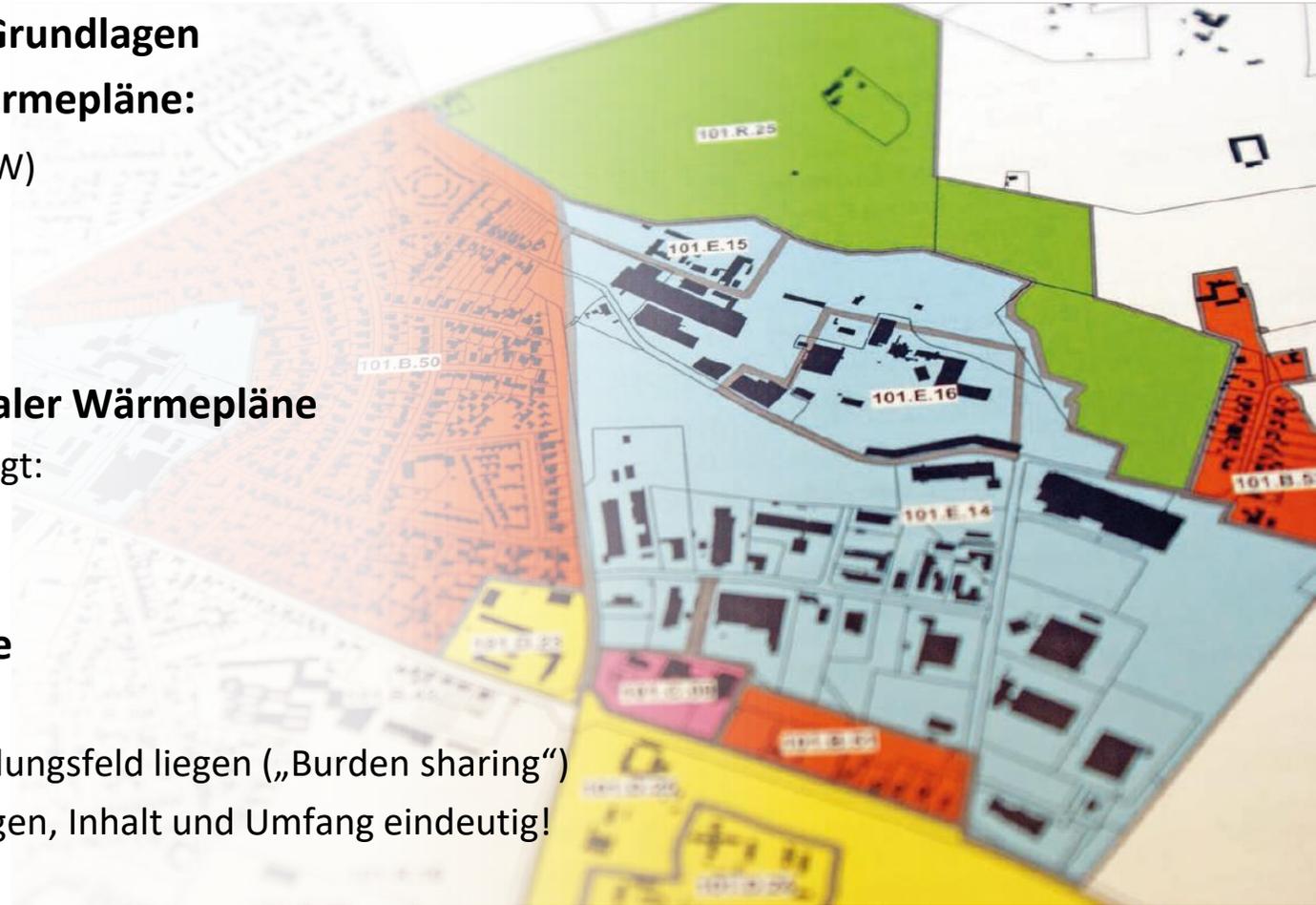
2. Voraussetzung für Entwicklungen auf Landesebene

Aggregation in landesweiter Datenbank!

Maßnahmen, Märkte etc. die nicht im kommunalen Handlungsfeld liegen („Burden sharing“)

Mindestanforderung: Vergleichbare Berechnungsgrundlagen, Inhalt und Umfang eindeutig!

Hohes Maß der Vergleichbarkeit der Pläne!



- 1.1 Emissionsfaktoren CO₂
- 1.2 Preisentwicklungen für Energieträger und CO₂
2. Technologiedaten zentrale Wärmeversorgung
3. Technologiedaten dezentrale Wärmeversorgung
4. Infrastrukturen / Netze
5. Speichertechnologien
6. Angaben zu Gebäuden (Endenergieverbrauch)



1 Übergreifende Themen

1.1 Emissionsfaktoren CO₂ verschiedener Energieträger und Prozesse

1.2. Preisentwicklungen CO₂, verschiedene Energieträger und Inflation

1.2.1 Inflation

1.2.2 CO₂ (Non-ETS)

1.2.3 Erdgas

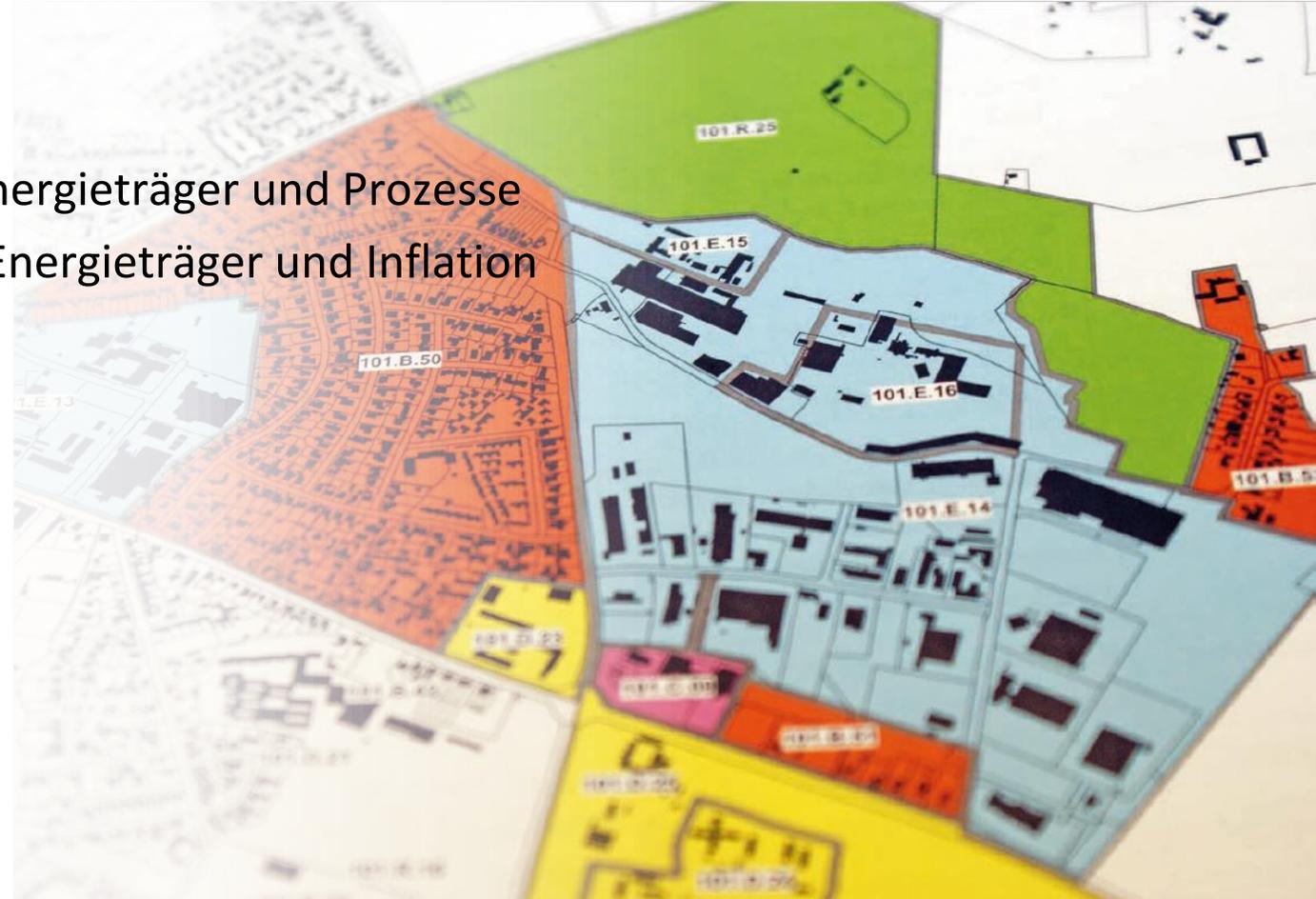
1.2.4 Biogas

1.2.5 Erdöl

1.2.6 Strom(-mix)

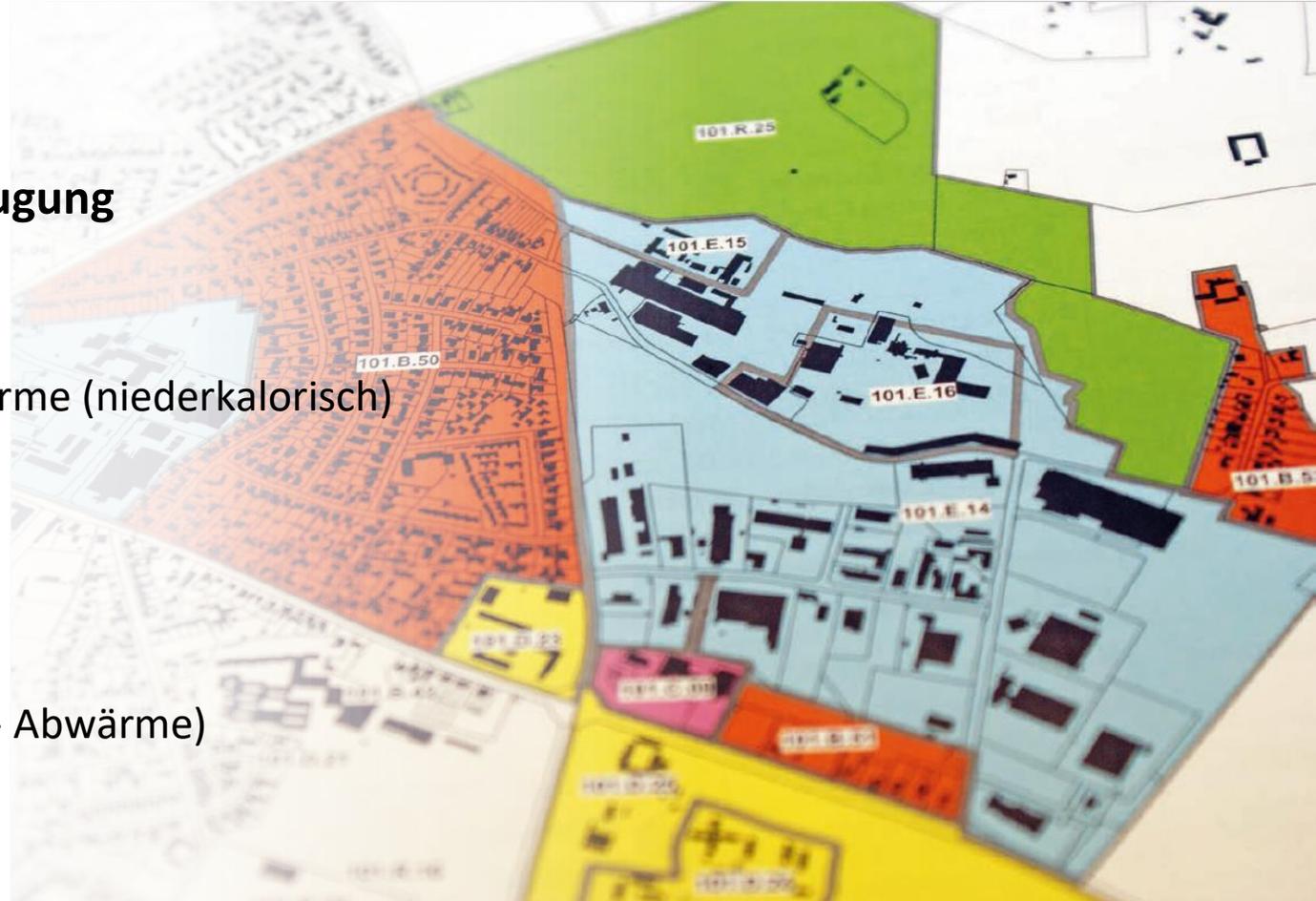
1.2.7 Biomasse (verschiedene)

1.2.8 Synthetische Brennstoffe (PtG)



2 Anlagen & Technologien zentrale Wärmeerzeugung

- 2.1 Biomasse- Heiz(kraft)werke
- 2.2 BHKW
- 2.3 Groß-Wärmepumpen Umweltwärme/ Abwärme (niederkalorisch)
- 2.4 Geothermie – Anlagen
 - 2.4.1 Oberflächennahe Geothermie
 - 2.4.2 Tiefengeothermie-Anlagen
- 2.5 Solarthermie – Freiflächenanlagen
- 2.6 Direkte Abwärmenutzung (Hochtemperatur- Abwärme)
- 2.7 Spitzenlastabdeckung (Gas- und Ölkessel)



3 Anlagen & Technologien dezentrale Wärmeversorgung

- 3.1 Gas-Brennwertkessel
- 3.2 Heizöl-Brennwertkessel
- 3.3 Hausstation für Wärmeübergabe aus Wärmenetzen
- 3.4 Biomassekessel – automatisch beschickt
- 3.5 Biomassekessel – manuell beschickt
- 3.6 Holzheizung
- 3.7 Elektrische Wärmepumpe
 - 3.7.1 Elektrische Wärmepumpe: Luft-Wasser-Wärmepumpe
 - 3.7.2 Elektrische Wärmepumpe: Luft-Luft-Wärmepumpe
 - 3.7.3 Elektrische Wärmepumpe: Sole-Wasser-Wärmepumpe
 - 3.7.4 Elektrische Wärmepumpe: Wasser-Wasser-Wärmepumpe
- 3.8 BHKW
- 3.9 Dach-Solarthermie
- 3.10 Stromdirektheizung
- 3.11 Dach-PV



4 Infrastruktur der Energieverteilung relevant für die Wärmeversorgung (Wärme- und Gasnetze)

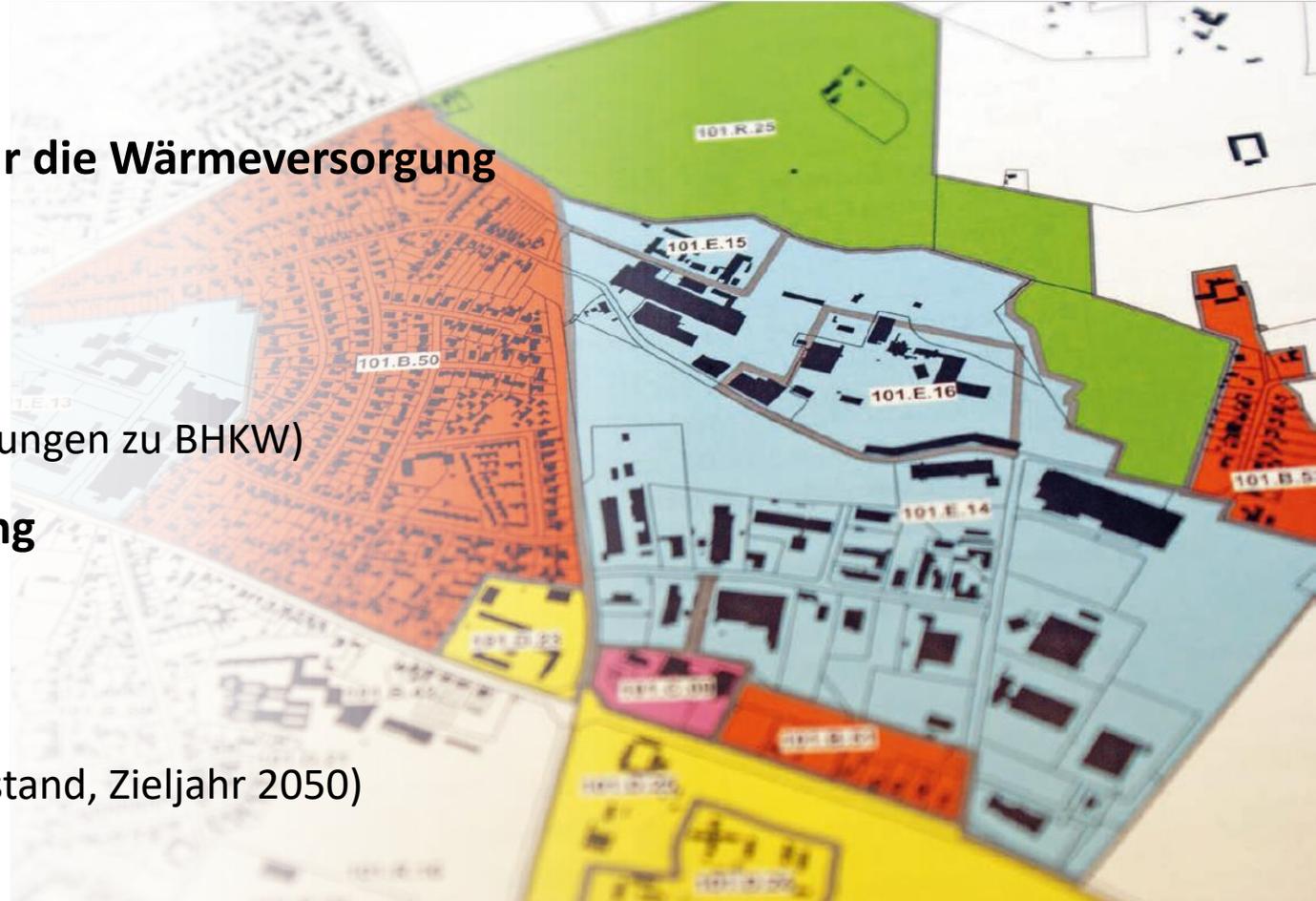
- 4.1 Wärmenetze konventionell
- 4.2 Wärmenetze Niedertemperatur
- 4.3 Kalte Nahwärmenetze
- 4.4 Gasnetze und Biogasleitungen (Transportleitungen zu BHKW)

5 Speichertechnologien für die Wärmeversorgung

- 5.1 Pufferspeicher (Stunden-, Tagesspeicher)
- 5.2 Saisonalspeicher

6 Angaben zu Gebäuden

- 6.1 Flächenbezogener Endenergiebedarf (Ist-Zustand, Zieljahr 2050)



Aufbau des Technikkatalogs

Energie-/Technische Daten und
Kosten für eine Anlagenleistung

Weitere
Leistungsklassen [...]



PRO LEISTUNGSKLASSE:

- Energie-/Technische Daten
z.B.:
Jahresarbeitszahl
Wirkungsgrad
Lebensdauer

- Kosten nach Jahr

2020
2030
2050

- Spezifische Investitionskosten
(Netzbaukosten)
- Ggf. Erschließungskosten
- Wärmequelle
- Jährliche Fixkosten
- Variable Kosten

- Anmerkungen + Referenzen

Technologie	Jahr	Einheit	Elektr. Wärmepumpe Sole - Wasser			
Leistungsklasse	6 bis 9 kW					
Energie-/Technische Daten					Anmerkungen	Referenzen
Anlagenleistung für die Wärmeerzeugung	--	kW	6	9		
Jahresarbeitszahl (JAZ), Flächenheizung	2020		4,1	4,1	F, L	1,2
Jahresarbeitszahl (JAZ), Heizkörper	2020		3,5	3,5	H, I, L	1,2
Jahresarbeitszahl (JAZ), Flächenheizung	2030		4,5	4,5	I, L	6
Jahresarbeitszahl (JAZ), Heizkörper	2030		3,9	3,9	H, I, L	6
Jahresarbeitszahl (JAZ), Flächenheizung	2050		5,3	5,3	I, L	6
Jahresarbeitszahl (JAZ), Heizkörper	2050		4,6	4,6	H, I, L	6
Hilfsenergiebedarf	--	%				
Lebensdauer	--	Jahre	20	20	J	7
Kosten			G			
Spezifische Investitionskosten	2020	€ [2020] / kW	1494	1201	D, K	
davon Anlagekosten (%)	2020	%	85	85		
davon Installationskosten (%)	2020	%	15	15	B	
Erschließungskosten Wärmequelle	2020	€ [2020]			G	
jährliche Fixkosten O&M	2020	€ [2020] / kW_th/a	22	18	C	3
Variable Kosten O&M	2020	€ [2020] / MWh				
Spezifische Investitionskosten	2030	€ [2020] / kW	1344	1081	D, K	6
davon Anlagekosten (%)	2030	%	85	85		
davon Installationskosten (%)	2030	%	15	15	B	
Erschließungskosten Wärmequelle	2030	€ [2020]			G	
jährliche Fixkosten O&M	2030	€ [2020] / kW_th/a	20	16	C	3
Variable Kosten O&M	2030	€ [2020] / MWh				
Spezifische Investitionskosten	2050	€ [2020] / kW	1046	841	D, K	6
davon Anlagekosten (%)	2050	%	85	85		
davon Installationskosten (%)	2050	%	15	15	B	
Erschließungskosten Wärmequelle	2050	€ [2020]			G	
jährliche Fixkosten O&M	2050	€ [2020] / kW_th/a	16	13	C	3
Variable Kosten O&M	2050	€ [2020] / MWh				

Anmerkungen

- A Nach Definition der BAFA [...]
- B Angenommen für typische Installationskosten [...]
- C Nach VDI 2067-1 [...]

Referenzen

- 1 Günther et al., 2013 [...]
- 2 Fraunhofer ISE (2020) [...]
- 5 VDI 2067 [...]

Beispieleintrag (Tabelle 3.7.3):
Dezentrale Wärmeversorgung mit Sole-Wasser-
Wärmepumpe der Leistungsklasse 6 bis 9 kW.

► Erläuterungen zum Technikkatalog

1) Emissionsfaktoren CO₂

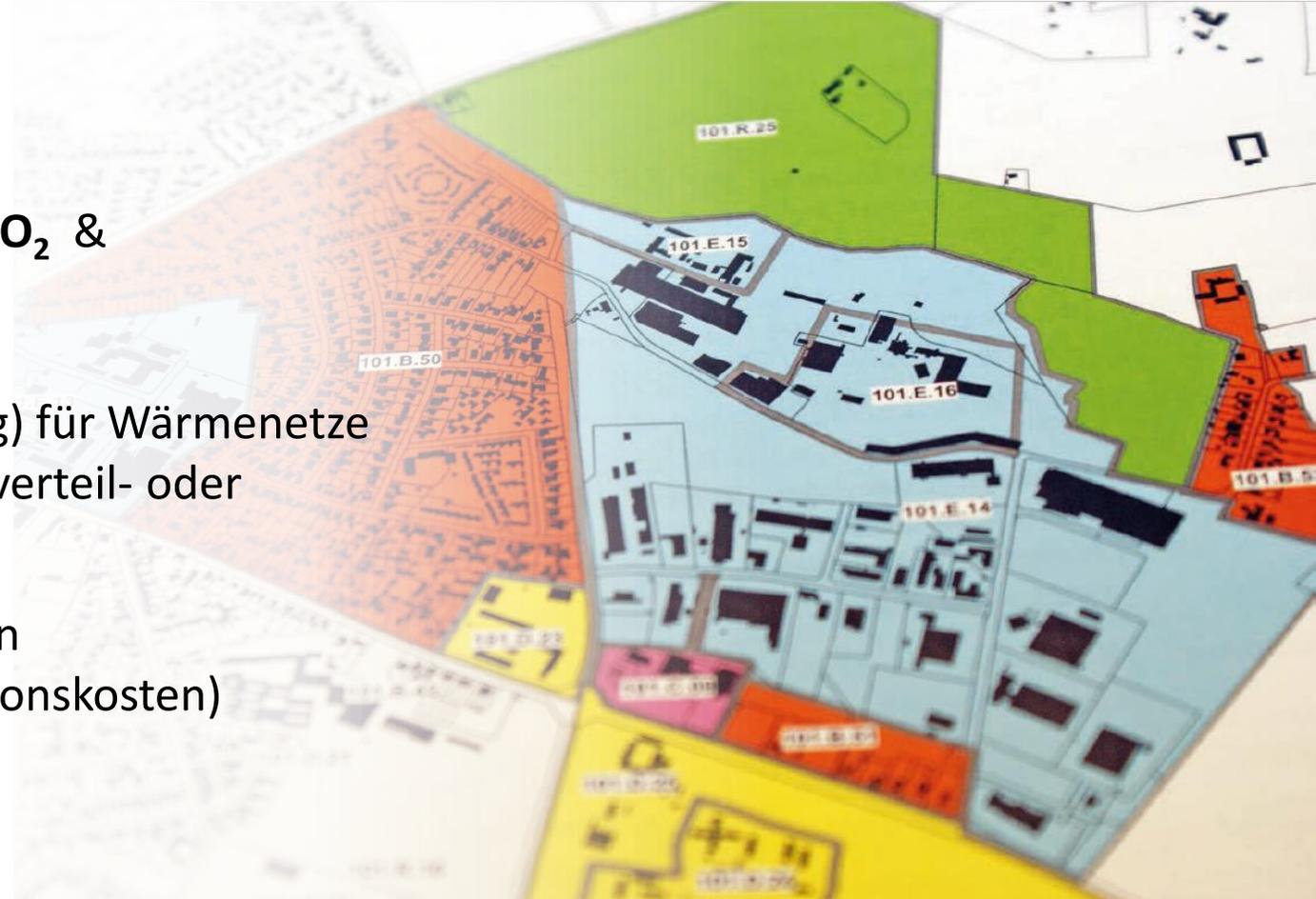
- Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz für das Basisjahr nach Sektoren und Energieträgern
- Energie- und Treibhausgasbilanz im Zielszenario 2040 und Zwischenschritt 2030
- Energie- und Treibhausgasbilanzen von Einzelmaßnahmen in der kommunalen Wärmewendestrategie (Maßnahmenbeschreibungen), CO₂-Einsparpotenziale
- Monitoring Zielerreichung, Fortschreibung



2) Preisentwicklungen für Energieträger und CO₂ &

3) Technologiedaten

- Ausweisung von Eignungsgebieten (Zonierung) für Wärmenetze und Einzelheizungen anhand von Fernwärmeverteiler- oder Wärmevervollkosten
- Maßnahmenbeschreibung in der kommunalen Wärmewendestrategie (Abschätzung Investitionskosten)



4) Angaben zu Gebäuden (Endenergieverbrauch)

- Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz im Zuge der Potenzialanalyse
- Berechnung des zukünftigen Wärmebedarfs von Gebäuden
- Identifizierung von möglichen Sanierungsgebieten



Beispielhafte Anwendungsfelder des Technikkatalogs: (1) THG-Bilanzierung (Ist-Zustand, Zielszenario 2040, Zwischenschritt 2030)

Emissionsfaktoren CO ₂			Emissionsfaktoren Strom- und Wärmeerzeugung							
		Einheit	2019	2020	2021	2030	2040	2050	Anmerkungen	Referenzen
Wärme		t/MWh Endenergie							A,B,G	
	Heizöl		0,311	0,311	0,311	0,311	0,311	0,311	F	1
	Erdgas		0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	F	1
	Braunkohle		0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	F	1
	Steinkohle		0,431	0,431	0,431	0,431	0,431	0,431	F	1
	Abfall		0,121	0,121	0,121	0,121	0,121	0,121	F	2
	Holz		0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	F	1
	Biogas		0,090	0,090	0,090	0,086	0,083	0,081	F	2
	Synthetisches Methan		0,041	0,041	0,041	0,038	0,034	0,031	C,F	3
	Synthetisches Methanol		0,048	0,048	0,048	0,045	0,043	0,041	C,F	3
	Abwärme		0,040	0,040	0,040	0,038	0,037	0,036	D,F,J	4
Strom		t/MWh Endenergie							A,B,G,I	
	Wasserkraft		0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	F	1
	Windkraft		0,010	0,010	0,010	0,009	0,009	0,008	F	1
	Fotovoltaik		0,040	0,040	0,040	0,036	0,033	0,030	F	1
	Geothermie		0,089	0,089	0,089	0,080	0,076	0,071	F	1
	Festbrennstoffe, Holz		0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	F	1
	Flüssige Biomasse		0,116	0,116	0,116	0,116	0,113	0,110	F	5
	Biogas		0,097	0,097	0,097	0,092	0,090	0,087	F	5
	Klärgas/Deponiegas		0,051	0,051	0,051	0,048	0,047	0,046	F	5
	Wasserstoff				0,050	0,047	0,040	0,040	F,K	9,10
	Strom-Mix-D (ifeu)		0,478						H	6
	Strom-Mix-D (IINAS Szenario)					0,270	0,151	0,032		7,8

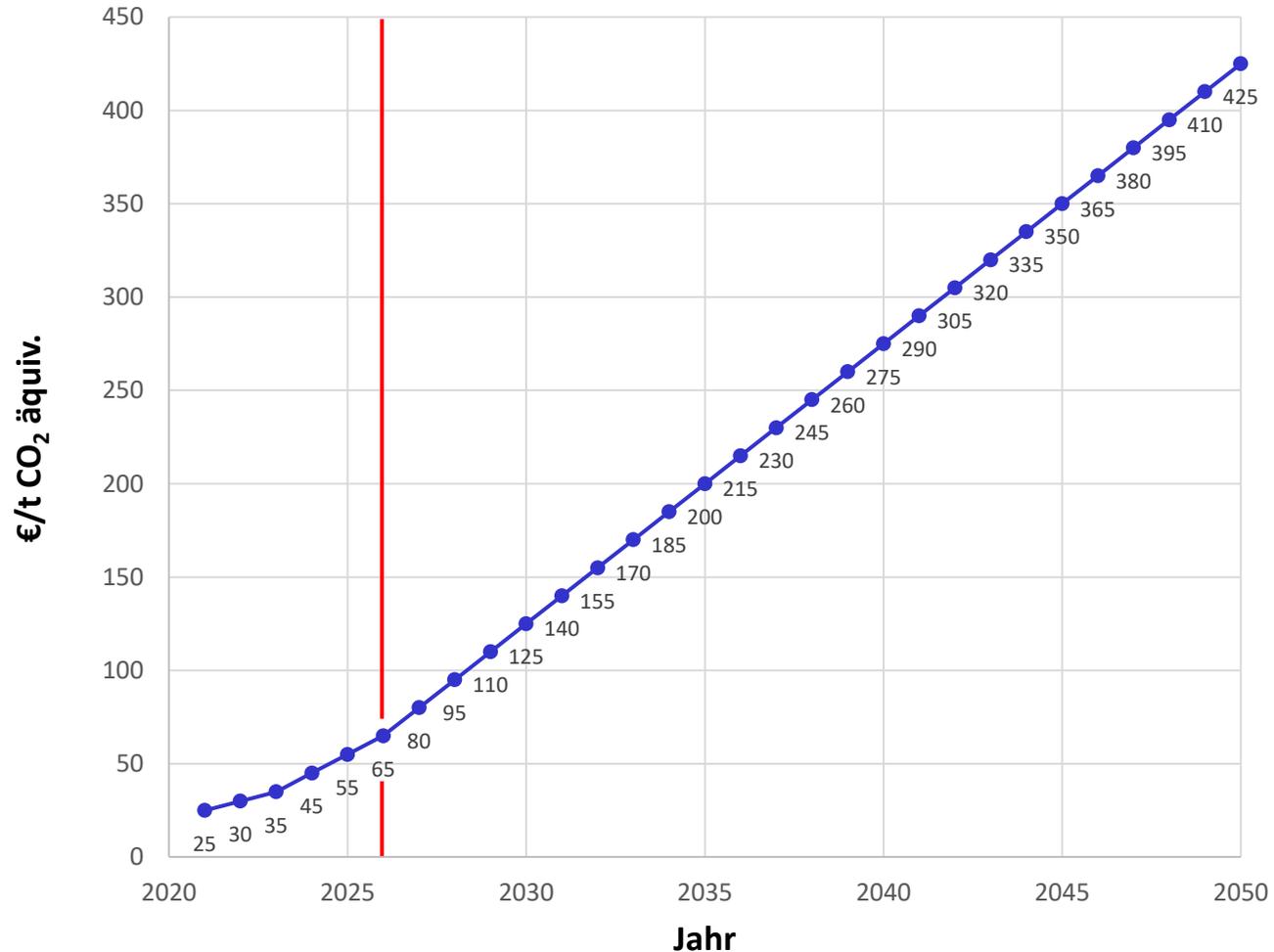
[8] IINAS, 2021: GEMIS: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 5.0, IINAS, 2021.

[10] Bukold, Huneke, Claußner, 2020: Grün oder blau? Wege in die Wasserstoff-Wirtschaft 2020 bis 2040, Greenpeace Energy, 2020.

Beispielhafte Anwendungsfelder des Technikkatalogs:

(2) Ausarbeitung der kommunalen Wärmewendestrategie

Planungsgrundlage Preisentwicklung CO₂ (Non-ETS)



Bis 2025:
Festgesetzte Bepreisung nach BEHG (2020)
2026 Obergrenze Korridor erreicht: 65 €/t

ab 2027:
jährliche Teuerung **15 €/a** [nach UBA, 2020]

Quelle: Umweltbundesamt, 2020:
Abschätzung der Treibhausgas-
minderungswirkung des Klimaschutz-
programms 2030 der Bundesregierung.

Beispielhafte Anwendungsfelder des Technikkatalogs: (2,3) Zonierung Eignungsgebiete de- vs. zentrale Wärmeversorgung

Beispiel Szenarienentwicklung 2030, 2040 (KSG BW § 7c (2)):

„[...] flächendeckende Darstellung zur klimaneutralen Bedarfsdeckung geplanten Versorgungsstruktur“

Interpretation als Eignungsgebiete mit Zonierung in de-/zentrale Versorgung

Empfehlung zur schrittweisen Ausweisung:

1. Zonierung anhand **Fernwärmeverteilkosten** (Analyse von Wärmekosten)
2. pauschale Grenzwerte (Wärmebedarfs- oder Liniendichte) erst in folgenden Betrachtungen

... als Entscheidungsgrundlage anschließender Planungen im Quartier oder Trafoplan

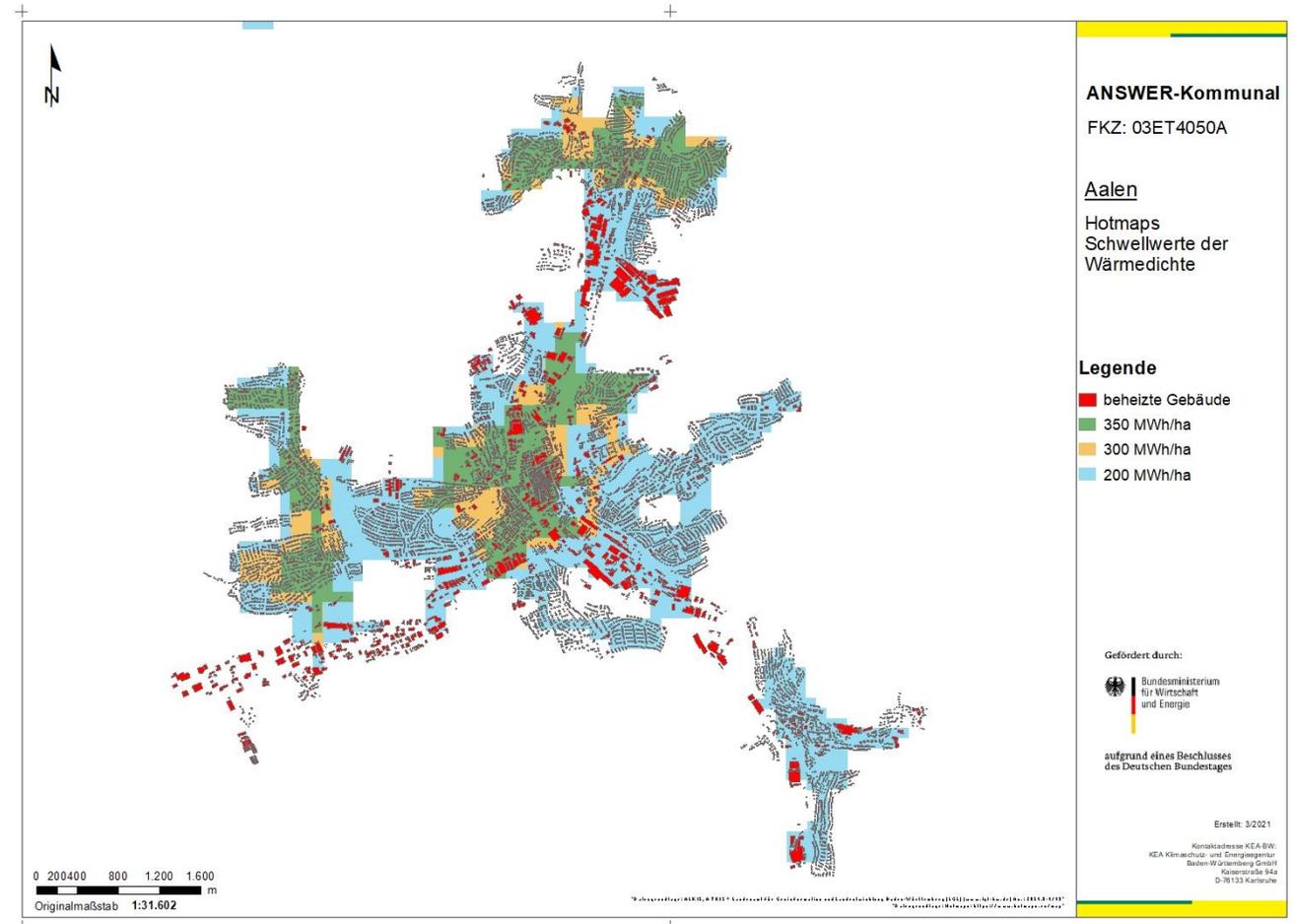
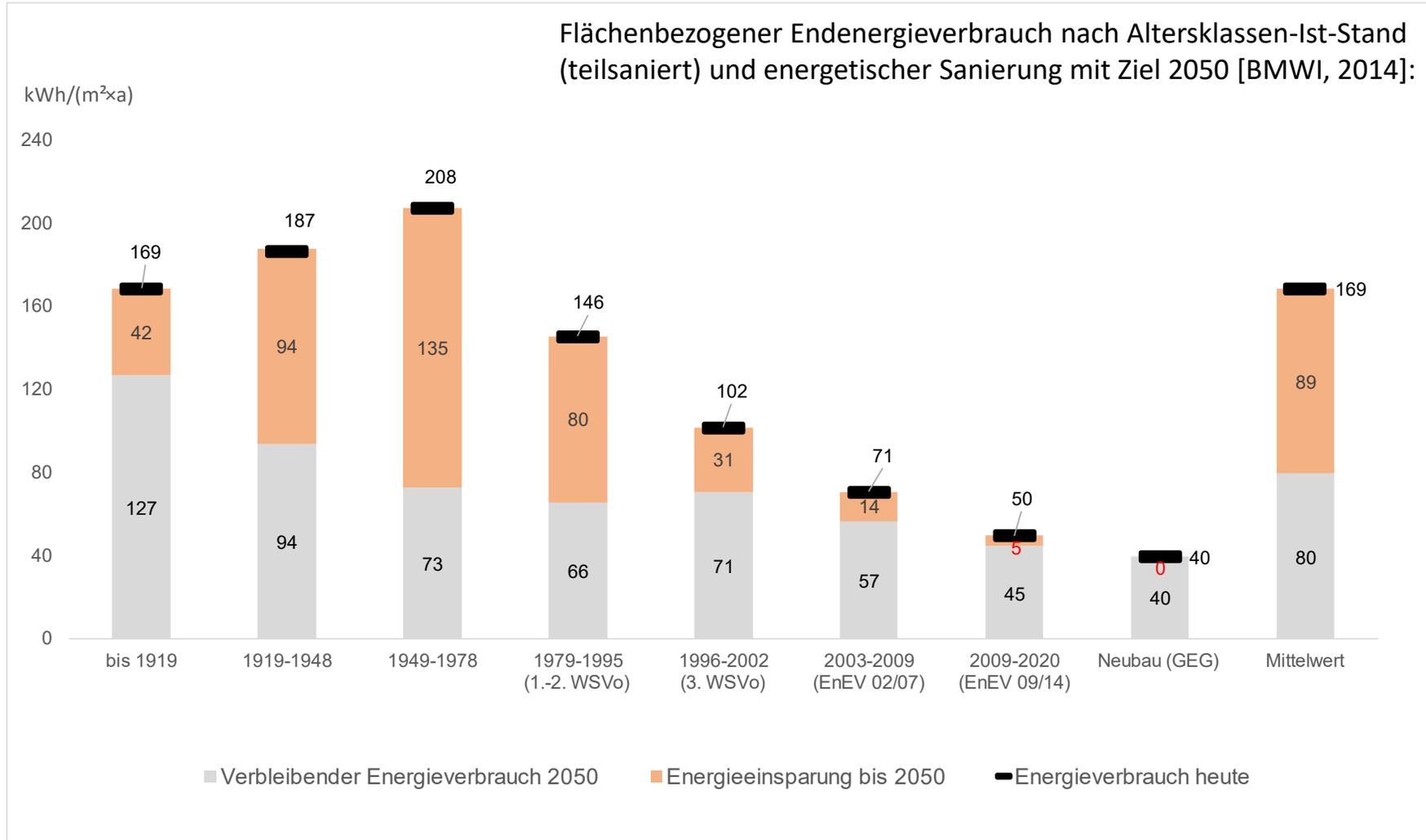


Abbildung: Exemplarische Darstellung der anhand von Fernwärmeverteilkosten und Wärmebedarfsdichten (Farbcodierung siehe Legende) errechneten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Hektar-Maßstab, hier am Beispiel Aalen. Methodik: *HotMaps Toolbox CM – District heating potential* ► [LINK](#).

Beispielhafte Anwendungsfelder des Technikkatalogs:

(4) Einsparpotenziale der Bestandsgebäude im Zuge der Potenzialanalyse



Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2014: Sanierungsbedarf im Gebäudebestand, 2014.

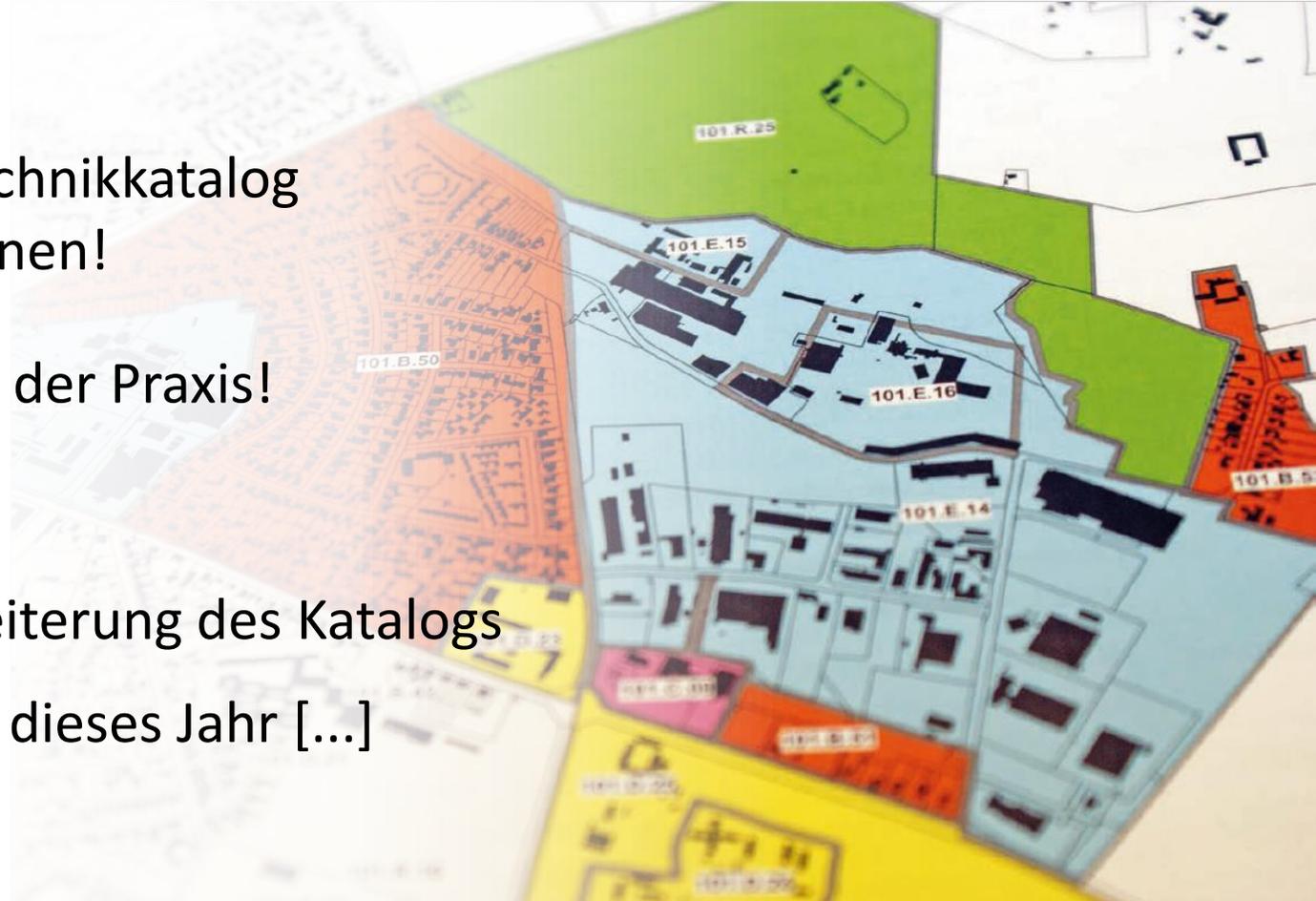
Ergänzung des ► [Muster-LVs](#) um den Technikkatalog
Damit klare Empfehlung für alle Kommunen!

Ab jetzt: Sammlung Rückmeldungen aus der Praxis!

Überführung in Datenbank-Struktur

Kontinuierliche Überarbeitung und Erweiterung des Katalogs

Bei Bedarf erstes Versionenupdate noch dieses Jahr [...]



Danksagung

Den folgenden Institutionen sei für ihre konstruktiven Beiträge in den Beteiligungsphasen zur Erstellung des Technikkatalogs zur kommunalen Wärmeplanung herzlich gedankt:

AUTENSYS, Karlsruhe

bnNETZE, Freiburg i. Br.

BUND Landesverband Baden-Württemberg, Stuttgart

Bundesverband Energiespeicher Systeme e.V., Berlin

AGFW, Frankfurt a. M.

Deutsche Energie-Agentur GmbH, Berlin

Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V., Berlin

DLR, Institut für Vernetzte Energiesysteme, Stuttgart

ebök Planung und Entwicklung GmbH, Tübingen

EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Karlsruhe

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg

GEF Ingenieur AG, Leimen

HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, Hamburg

Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, Rottenburg a. N.

Hochschule Reutlingen

ifeu, Heidelberg

Lagom.Energy, Duisburg

Öko Institut e. V., Freiburg i. Br.

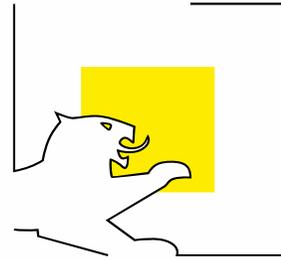
RBS wave, Stuttgart

Umwelttechnik BW GmbH, Stuttgart

VFEW, Stuttgart

*Unser besonderer Dank gilt der
Dänischen Energieagentur (DEA)!*





KEA-BW

DIE LANDESENERGIEAGENTUR

**Rückmeldung und Kommentare zum Technikkatalog
sammelt und wertet die KEA-BW laufend aus.**

waermewende@kea-bw.de