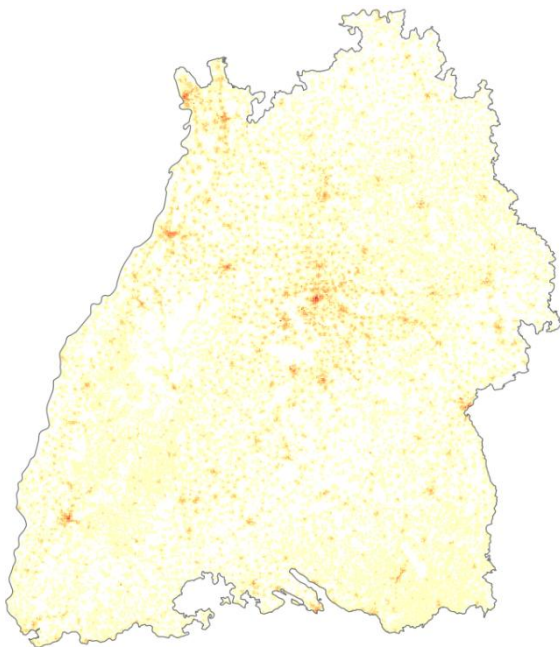

Wärmeatlas Baden-Württemberg

GIS-Modell des Nutzenergiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser im baden-württembergischen Gebäudebestand

Sebastian Blömer, Yanik Acker (ifeu), Bernd Huber, Frederik Aguilar (geomer), Susanne Ochse (GEF)

Heidelberg, Februar 2025



Verwaltungsgrenzen: BKG 2022.

- Abbildung beheizter Gebäudebestand 2024:
 - 2,6 Mio. Wohngebäude,
 - 140.000 Nichtwohngebäude (GEG-relevant),
 - 160.000 Nichtwohngebäude (GEG-Relevanz unklar),
- Wärmebedarfsberechnung für Einzelgebäude differenziert nach Gebäudetypen, Baualter und Klima,
- Verknüpfung mit ALKIS-Daten & Inspire-Daten.

Inhalt

Inhalt	2
1 Beschreibung	1
2 Modellentwicklung	3
2.1 Gebäudemodell GEMOD	4
2.2 Geodatengrundlage & -aufbereitung	6
2.3 Energetische Typisierung von Gebäudegeometrien	9
2.4 Wärmebedarfsberechnung	11
3 Evaluierung	15
3.1 Energiebezugsflächen	15
3.2 Verfahren der Wärmebedarfsberechnung	16
4 Anwendungshilfen	21
4.1 Nutzung der Wärmedichten zur Identifikation von möglichen Eignungsgebieten für Wärmenetze	21
4.2 Interpretation der grafischen Darstellungstypen	22
4.3 Nutzung der Wärmebedarfswerte	24
5 Obligatorischer Quellenvermerk bei Nutzung	25
6 Literatur	26

Tabelle 1 Übersicht Datenpunkte Wärmeetlas Baden-Württemberg

Parameter	Spaltentitel	Beschreibung
Geometriepunkt	shape	Mittelpunkt der Gebäudegrundfläche.
Gebäude-ID	gebid	Eindeutiger Gebäudeschlüssel.
	alkis_id	ALKIS ID des Hausumringobjektes.
	idorigin	Quelle der Hausumring-Geometrieinformation.
	ags	Amtlicher Gemeindeschlüssel.
	inspireid	Kennung der 100m-INSPIRE-Grid-Zelle zur Verknüpfung mit weiteren Datensätzen der statistischen Ämter.
Energetischer Gebäudetyp GEMOD	gebttyp_gemod	Energetischer Gebäudetyp nach der Typologie des ifeu-Gebäudemodells GEMOD (basierend auf IWU-Gebäudetypologien Wohn- und Nichtwohngebäude).
Einstufung GEG-Relevanz	geg_relevant	Im Anschluss an Gebäudetypisierung durchgeführte generische Einstufung von Gebäudegeometrien: „relevant“, „unklar“.
Grundfläche [m²]	grundflaeche_m2	Brutto-Grundfläche des Gebäudes, abgeleitet aus Hausumring-Geometrie.
Energiebezugsfläche [m²]	energieflaeche_m2	Energetische Nutzfläche A_N berechnet aus dem Gebäudevolumen in Anlehnung an das Gebäudeenergiegesetz bzw. die DIN 4108-6.
Nutzenergiebedarf Heizwärme Energiekennzahlenverfahren [kWh/a]	qh_2024_ekv_kwh	Simulierter Nutzenergiebedarf zur Versorgung des Gebäudes mit Raumwärme im Basisjahr aus dem ifeu-Gebäudemodell GEMOD. Aus dem GEMOD übertragen werden spezifische Energiekennzahlen bezogen auf die Energiebezugsfläche [kWh/m²a], differenziert nach Baualtersklassen und 15 Klimazonen aus der DIN 18599. Die Werte sind auf Bundesstatistiken zum Energieverbrauch von Gebäuden kalibriert und liegen tendenziell unter den Ergebnissen des Monatsbilanzverfahrens.
Nutzenergiebedarf Heizwärme Monatsbilanzverfahren [kWh/a]	qh_2024_mbv_kwh	Nur für Wohngebäude: Simulierter verbrauchskalibrierter Nutzenergiebedarf zur Versorgung des Gebäudes mit Raumwärme im Basisjahr nach gebäudeindividuellem Monatsbilanzverfahren gemäß DIN 4108-6. Aus dem GEMOD übertragen werden die bauphysikalischen Parameter der einzelnen Bauteile Dach, Außenwand, Fenster pro Gebäudetyp und Baualtersklasse bei einem mittleren Sanierungsstand im Basisjahr (U-Werte, g-Werte etc.) sowie erforderliche allgemeine Gebäudetyp-spezifische Parameter (Anteile Fensterflächen, Norminnentemperaturen u.a.). Die Berechnung des Wärmebedarfs nach Monatsbilanzverfahren wird anhand von Außentemperatur- und Strahlungsdaten auf Ebene eines 1km-Rasters aus dem aktuellen TRY-Datensatz des DWD (Klimadaten 1995-2012) durchgeführt. Es erfolgt eine Verbrauchskalibrierung auf Gebäudeebene, die Werte liegen tendenziell über den Ergebnissen des Energiekennzahlenverfahrens.
Nutzenergiebedarf Brauchwarmwasser [kWh/a]	qw_2024_ekv_kwh	Simulierter Nutzwärmebedarf zur Versorgung des Gebäudes mit Warmwasser im Basisjahr.
Erzeugernutzwärmeabgabe [kWh/a]	qoutg_2024_kwh	Geschätzte erforderliche Erzeugernutzwärmeabgabe unter Berücksichtigung von 10% Verteilverlusten innerhalb der Gebäude. Bei Wohngebäuden wird der Nutzenergiebedarf Heizwärme nach dem Monatsbilanzverfahren und der Nutzenergiebedarf Brauchwarmwasser zu Grunde gelegt, bei Nichtwohngebäuden der Nutzenergiebedarf Heizwärme nach dem Energiekennzahlenverfahren und der Nutzenergiebedarf Brauchwarmwasser.

2 Modellentwicklung

Der Wärmeatlas Baden-Württemberg basiert auf einer Zusammenführung des ifef-Gebäudesimulationsmodells GEMOD mit einer Datenbank energetisch typisierter Einzelgebäude auf dem Gebiet des Bundeslandes Baden-Württemberg. Die durchgeführten Arbeitsschritte bei der Entwicklung der Gebäudedatenbank sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt und werden nachfolgend genauer beschrieben.

© ifef/GEF/geomer 2025

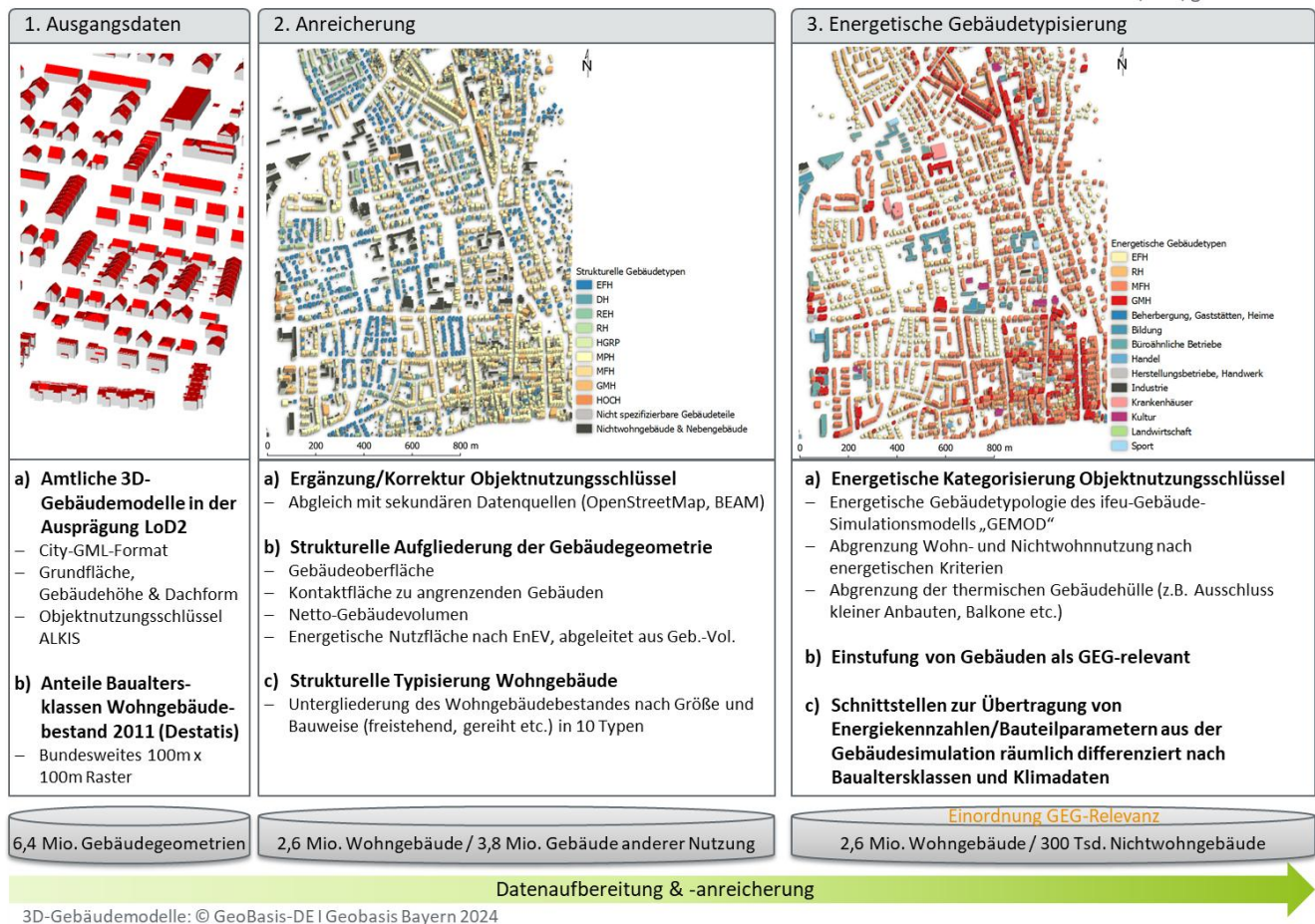


Abbildung 1: Entwicklungsschritte Wärmeatlas Deutschland 3.0. Hausumringe: © GeoBasis-DE | Geobasis Bayern 2017.

2.1 Gebäudemodell GEMOD

Zur Skalierung der Auswirkungen technischer Dämmrestriktionen auf die langfristige Wärmebedarfsentwicklung im gesamten deutschen Gebäudebestand (Wohn- und Nichtwohngebäude) wurde von ifeu in Kooperation mit der Beuth Hochschule Berlin mit dem GEMOD ein umfassendes Gebäudesimulationsmodell entwickelt (Jochum et al. 2015, 2017).

Das GEMOD ermöglicht im Kern eine Bauteil-basierte, an den offiziellen Normen zur Wärmebedarfsberechnung (Monatsbilanzverfahren nach DIN 4108-6) orientierte Simulation der Wärmebedarfsentwicklung für unterschiedliche Gebäudegeometrien und energetische Ausgangsparameter (Wärmedurchgangskoeffizienten einzelner Bauteile, Luftwechselraten, innere Gewinne, solare Einstrahlung, Norminnen- und Außentemperatur etc.).

Der Wohngebäudebestand in Deutschland ist auf Grundlage empirischer Daten und Auswertungen in Form der vier Basistypen Ein- und Zweifamilienhaus (EFH), Reihenhaushaus (RH), Mehrfamilienhaus (MFH) und Großes Mehrfamilienhaus (GMH) erfasst (Institut Wohnen und Umwelt 2016; Loga et al. 2015). Der Nichtwohngebäudebestand wird über 12 Basistypen basierend auf der Typologie der Nichtwohngebäude in Deutschland des Instituts Wohnen und Umwelt abgebildet (Hörner & Bischof 2022a; b). Die energetischen Gebäudetypen zur Beschreibung des beheizten („GEG-relevanten“) Gebäudebestandes in Deutschland sind in GEMOD weiter nach elf Baualtersklassen untergliedert und die Nichtwohngebäudetypen zusätzlich nach Haupt- und Nebennutzungsflächen aufgeteilt. In dieser Matrix ist in GEMOD ein Mengengerüst mit Anzahl, Energiebezugsfläche und Größe einzelner Bauteile auf aktuelle bundesweite Statistiken kalibriert (Tabelle 2). Das Mengengerüst kann für beliebige Zeitpunkte nach Neubau- und Abrissraten und Flächenentwicklung fortgeschrieben werden.

Tabelle 2: Gebäudetypologie und Mengengerüst ifeu-Gebäudesimulationsmodell GEMOD in Deutschland im Bezugsjahr 2020.

Energetischer Gebäudetyp	Anzahl	Energiebezugsfläche [m²]
Ein- und Zweifamilienhaus (EFH)	10.145.967	1.900.145.261
Reihenhaushaus (RH)	5.600.119	906.232.781
Mehrfamilienhaus (MFH)	3.103.840	1.430.976.779
Großes Mehrfamilienhaus (GMH)	292.091	468.378.301
Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude	307.456	478.496.624
Gebäude für Forschung und Hochschullehre	23.035	63.166.899
Gebäude für Gesundheit und Pflege	63.094	193.841.248
Schule, Kindertagesstätte und sonstige Betreuungsgebäude	154.230	266.561.645
Gebäude für Kultur und Freizeit	141.211	118.654.322
Sportgebäude	78.118	107.346.028
Beherbergungs- oder Unterbringungsgebäude, Gastronomie- oder Verpflegungsgebäude	270.403	213.360.502
Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Betriebsgebäude (Im Modell aufgeteilt in GHD & Industrie)	974.448	1.354.234.922
Handelsgebäude	187.277	407.028.666
Technikgebäude (Ver- und Entsorgung)	67.860	25.297.594
Verkehrsgebäude	21.326	13.133.590

Die Austauschraten einzelner Bauteile werden über Weibull-Verteilungen als Abstraktion von Sanierungs- bzw. Lebenszyklen im Bestand simuliert. Dabei werden verschiedene Kombinationen von Sanierungsständen (Tiefe der Sanierung und Interdependenzen zwischen energetischen Modernisierungsmaßnahmen und Investitionsentscheidungen der Gebäudeeigentümer) berücksichtigt.

Aus dem GEMOD können simulierte mittlere spezifische Energiekennzahlen zum Nutzenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser [$\text{kWh/m}^2 \cdot \text{a}$] bezogen auf die energetische Nutzfläche nach Gebäudeenergiegesetz (A_N) für Wohngebäude und die Energiebezugsfläche (beheizter Teil der Nettogrundfläche nach Hörner & Bischof (2022a)), differenziert nach einzelnen Gebäudetypen/Baualtersklassen, Klimazonen und Sanierungsszenarien/Jahren im Zeitverlauf bis 2050 ausgegeben werden. Ebenso können bauphysikalische Kenngrößen, wie die mittleren U-Werte der Bauteile Dach/obere Geschossdecke, Fenster, Außenwand, Kellerdecke/Bodenplatte pro Gebäudetyp & Baualtersklasse bezogen auf den Gesamtbestand in Deutschland simuliert werden. Die GEMOD-Ergebnisse lassen sich über die Schnittstelle energetischer Gebäudetypen in die räumliche Datengrundlage des Wärmeatlas spiegeln.

Weitere Informationen zum Gebäudemodell GEMOD finden sich [hier](#).

2.2 Geodatengrundlage & -aufbereitung

Seit dem Jahr 2015 standen 3D-Gebäudemodelle im Level-of-Detail 1 mit einer kubischen Repräsentation der Gebäudehülle als bundesweites kosten- und lizenzpflichtiges Datenprodukt zur Verfügung (LoD1_DE) (Wandinger 2018), seit 2022 stehen die 3D-Gebäudemodelle als Level-of-Detail 2 (LoD2_DE) zur Verfügung. Hier sind die Gebäudegeometrien inklusive Dachformen der Gebäude modelliert. Für die Entwicklung des Wärmeatlas Baden-Württemberg wurde das Produkt LoD2 Stand Dezember 2024 aufbereitet, das 6,4 Mio. Einzelgebäuden als 3D-Gebäude mit vereinfachter Dachform modelliert im City-GML-Format enthält.

Die LoD2-Daten ermöglichen die Integration des Volumens einzelner Gebäude in die räumliche Datengrundlage und damit eine detailliertere Berücksichtigung der Gebäudegröße u.a. in Form der Energiebezugsfläche bei der Modellierung des Wärmebedarfs. Die Geometrie eines Gebäudes bzw. eines Gebäudeteils wird durch Polygone für Grundfläche, Dachflächen und Seitenwände dargestellt. Die Dachform ist modelliert, auf Details wie Dachgauben wird dabei verzichtet.

Zusätzlich enthalten die Daten des LoD2 Angaben zur semantischen Beschreibung der Art/Nutzung einzelner Gebäude aufbauend auf dem Objektschlüsselkatalog der amtlichen Liegenschaftskataster (OSKA), aus dem sich 266 verschiedene Nutzungsschlüssel ableiten lassen.

Die Qualität der angegebenen Gebäudefunktion der Basisdaten wird in Baden-Württemberg als gut eingestuft, Garagen und Nebengebäude werden zumeist als solche angegeben. Die bereitstehenden Korrekturmechanismen für nicht korrekt klassifizierte Garagen und Schuppen müssen in Baden-Württemberg selten angewandt werden.

Um die Beschreibung der Gebäudenutzung zu verbessern, wurden andere, frei zugängliche Quellen herangezogen, darunter Zensus, OpenStreetMap, BEAM¹. Die Anreicherung der Daten erfolgte auf Ebene einzelner Objekte über einen ordinal gestuften Abgleich der Datenqualität verschiedener Quellen und des Detaillierungsgrades der Objektnutzung. Dadurch konnten die in den Ausgangsdaten LoD2 hinterlegten Nutzungsschlüssel weiter verbessert und ausdifferenziert werden.

Über diese Anreicherung konnte im Abgleich mit den Zahlen aus der Gebäude- und Wohnungszählung eine weitgehend vollständige Identifikation des Bestandes von Gebäuden mit Wohnraum erfolgen. Bei der räumlichen Differenzierung der Nutzungsschlüssel von potenziell beheizten Gebäuden mit einer Nichtwohnnutzung weisen auch die aufbereiteten Daten Defizite bei der Qualität bzw. der Detailtiefe der verfügbaren Nutzungsschlüssel auf. Dies betrifft primär die vielfach vorhandenen Geometrien mit dem ALKIS-Objektnutzungsschlüssel „31001_2000 – Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe“. Diese Gebäude werden im Wärmeatlas dem energetischen Gebäudetyp „Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Betriebsgebäude“ zugeordnet, jedoch hinsichtlich ihrer Relevanz als beheizte Gebäude im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes als „unklar“ eingestuft.

Ein weiteres zentrales Element für die Abschätzung des Wärmebedarfs von Gebäuden ist neben der Geometrie und der Gebäudenutzung das Baualter. Daten zum Baualter von Gebäuden liegen seitens des statistischen Bundesamtes als Ergebnis der Gebäude- und Wohnungszählung aus den Jahren 2011 und 2022 nur für Wohngebäude flächendeckend vor. Diese können auf Grund von Datenschutzbestimmungen nicht auf Ebene einzelner

¹ BEAM: Basic European Assets Map (<https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSN024>).

Gebäude, sondern innerhalb eines 100m-Gitters und nur in aggregierter Form über mindestens drei Gebäude bezogen werden um keine Rückschlüsse auf Einzelobjekte zu ermöglichen.

Um eine möglichst kleinräumige Datenebene für die Integration des Merkmals „Baualter“ zu erreichen, wurden für die Entwicklung des Wärmeetlas Baden-Württemberg die Anteile von Baualtersklassen innerhalb des 100mx100m Gitters über alle Wohngebäude-Typen auf einem bundesweiten Hektar-Raster ermittelt. Dabei konnte a priori eine Einteilung der Baualtersklassen in der Datengrundlage nach energetischen Kriterien in Anlehnung an die Deutsche Wohngebäudetypologie bzw. die Gebäudetypologie des GEMOD vorgenommen werden (IWU 2015; Jochum et al. 2017).

Basierend auf der Verschneidung der Baualtersklassen mit den aufbereiteten/angereicherten Gebäudedaten erfolgt die Berechnung der gebäudespezifischen Energiebezugsfläche A_N in Anlehnung an die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes bzw. der DIN 4108-6. Nach einem Abgleich der Gesamtflächen auf Bundesebene mit den in GEMOD hinterlegten Werten, wird die Energiebezugsfläche jedoch vom einem berechneten Netto-Gebäudevolumen pro Gebäude abgeleitet und nicht vom vollständigen Brutto-Gebäudevolumen, da dies zu deutlich höheren Werten führe würde. Zur Berechnung des Netto-Gebäudevolumens wurden baualters- und hauptnutzungsabhängige Kennzahlen zur Geschosshöhe und zum Umfang der Konstruktionsflächen (Mauern und Wände) implementiert. Bei Nichtwohngebäuden entspricht die im Wärmeetlas Baden-Württemberg berechnete Energiebezugsfläche in etwa der Energiebezugsfläche nach IWU (2022).

In einem letzten Schritt wurden 2,6 Mio. als Wohngebäude klassifizierte Objekte anhand der Grundfläche, der Gebäudehöhe und der Topologie (Nachbarschaftsbeziehungen) in zehn baustrukturelle Wohngebäudetypen ausdifferenziert:

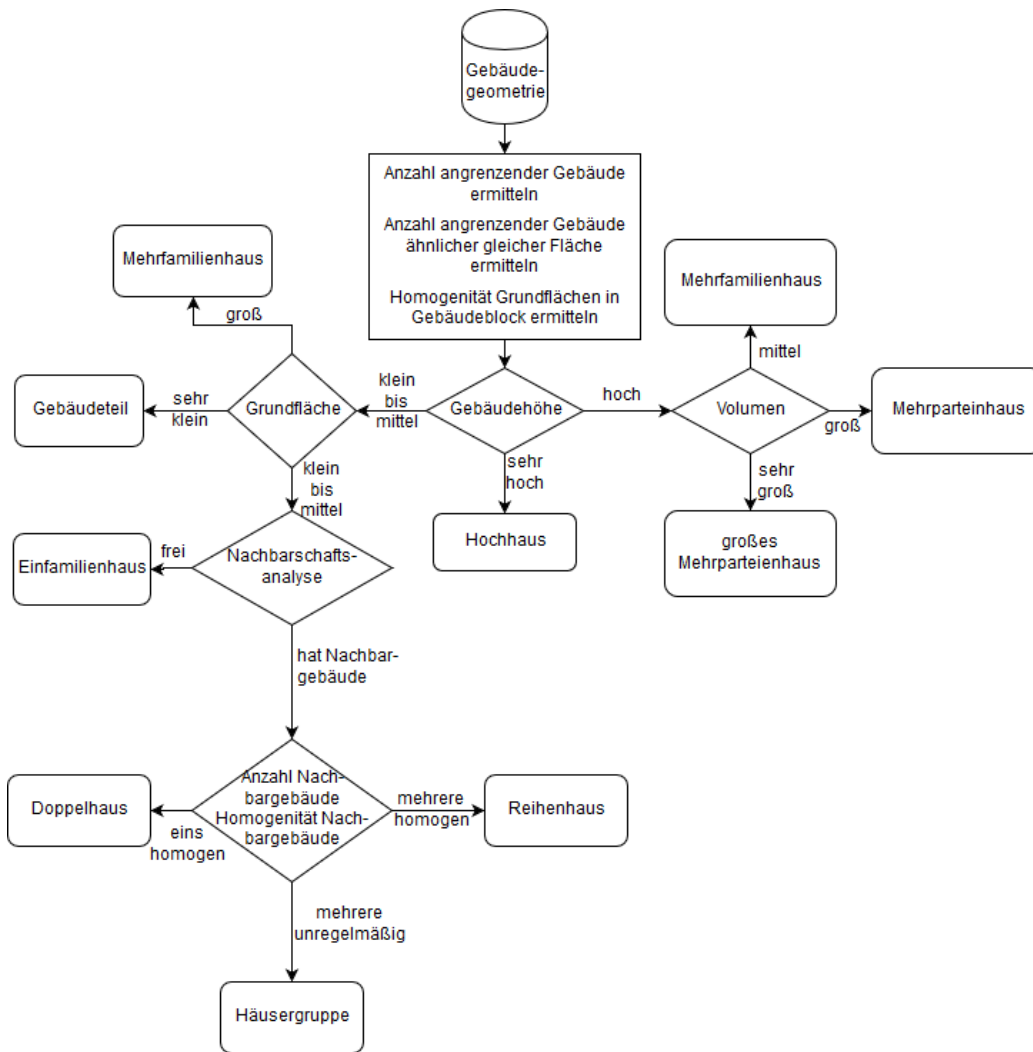


Abbildung 2: Schema der baustrukturellen Wohngebäudetypisierung.

2.3 Energetische Typisierung von Gebäudegeometrien

Ziel der Gebäudetypisierung ist die Zuordnung eines energetischen Gebäudetyps nach der GEMOD-Systematik (vgl. Gebäudetypen nach Tabelle 2, S. 4) anhand der verfügbaren, angereicherten ALKIS-Gebäudedefunktion und der weiteren Vor-Einteilung des Wohngebäudebestandes nach baustrukturellen Kriterien (vgl. Abbildung 2, Seite 8). Dabei wurde in Anlehnung an die Berechnungsmethodik des GEMOD eine klare Abgrenzung zwischen Wohn- und Nichtwohnnutzung verfolgt (Jochum et al. 2015). Eine Simulation von Mischnutzungstypen bei der Berechnung von Energiekennzahlen oder eine Aufteilung von Gebäudegeometrien in weitere energetisch typisierte Nutzungszonen wird nicht durchgeführt. Stattdessen wird das Dominanzprinzip verfolgt und z.B. Gebäude mit Gewerbeflächen im Erdgeschoss und mehreren Wohngeschossen darüber als Wohngebäude modelliert.

Da der vorhandene Katalog an Gebäudedefunktionen nach der ALKIS-Systematik nicht für eine Kategorisierung nach energetischen Kriterien entwickelt wurde und darüber hinaus im GEMOD keine Mischnutzungen abgebildet werden, ist eine exakte Übereinstimmung von Anzahl und Energiebezugsfläche pro GEMOD-Gebäudetyp insbesondere bei Nichtwohnnutzungen im GIS-Modell nicht möglich.

In einem ersten Schritt wurden die verfügbaren Gebäudedefunktionen über einen manuellen Abgleich der Beschreibung der Gebäudedefunktion in Textform mit den GEMOD-Gebäudetypen kategorisiert und iterativ angepasst. Die Aufgliederung des Wohngebäudebestandes in zehn Typen wurde über eine Einteilung in die vier energetischen Wohngebäudetypen Ein- und Zweifamilienhaus (EFH), Reihenhaushaus (RH), Mehrfamilienhaus (MFH) und Großes Mehrfamilienhaus (GMH) vereinfacht. Tabelle 3 sind die ermittelten Anzahlen und die kumulierte Energiebezugsfläche der einzelnen energetischen Gebäudetypen auf Landesebene gelistet.

In Summe werden im Wärmeatlas Baden-Württemberg 2,6 Mio. beheizte Wohngebäude mit einer kumulierten Energiebezugsfläche von 619 Mio. Quadratmetern identifiziert. Zusätzlich werden 300.000 potenziell beheizte Nichtwohngebäude mit einer kumulierten Energiebezugsfläche von 446 Mio. Quadratmetern im Wärmeatlas Baden-Württemberg identifiziert und für die Wärmebedarfsmodellierung genutzt. Gebäudegeometrien, die anhand der ALKIS-Gebäudedefunktion dem energetischen Gebäudetyp „Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Betriebsgebäude“ zugeordnet werden, werden aufgrund der weiterhin unklaren realen Nutzung und Beheizung in ihrer Relevanz im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes als „unklar“ eingestuft (vgl. Evaluierung Kapitel 3). Beheizte Gebäude des energetischen Typs „Technikgebäude (Ver- und Entsorgung)“ konnten anhand der ALKIS-Gebäudedefunktion nicht identifiziert werden.

Tabelle 3: Ergebnis energetische Gebäudetypisierung für den Wärmeatlas Baden-Württemberg.

Energetischer Gebäudetyp	Anzahl	Energiebezugsfläche [Mio. m ²]
Ein- und Zweifamilienhaus (EFH)	1.428.084	265,0
Reihenhaus (RH)	734.184	102,6
Mehrfamilienhaus (MFH)	412.432	198,0
Großes Mehrfamilienhaus (GMH)	24.227	53,6
Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude	38.567	42,3
Gebäude für Forschung und Hochschullehre	1.347	6,2
Gebäude für Gesundheit und Pflege	1.362	10,6
Schule, Kindertagesstätte und sonstige Betreuungsgebäude	17.178	29,4
Gebäude für Kultur und Freizeit	12.944	12,4
Sportgebäude	14.870	17,1
Beherbergungs- oder Unterbringungsgebäude, Gastronomie- oder Verpflegungsgebäude	22.836	25
Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Betriebsgebäude*	171.914	253,2
Handelsgebäude	29.544	48,9
Verkehrsgebäude	2.635	1,1
*GEG-Relevanz einzelner Geometrien unklar		

Tabelle 4: Beispiel für Umrechnungsschritte von Nutzenergie in Endenergie.

Nutzenergie $Q_{h,w}$	Verteilver- luste im Ge- bäude	Erzeugernutz- wärmeabgabe $Q_{out,g}$	Heizungs- technik	Jahresnut- zungsgrad Heizsystem (bez. auf H_i)	Endenergie Q_f (bez. auf Heiz- wert H_i)	Umrechnungs- faktor $H_i \rightarrow H_s$	Endenergie Q_f (bez. auf Brennwert H_s)
<i>MWh/a</i>		<i>MWh/a</i>			<i>MWh/a</i>		<i>MWh/a</i>
15.000	10%	16.667	Gas-Brenn- wertkessel	95%	17.544	1,108	19.439
15.000	10%	16.667	Gas-Nieder- temperatur- kessel	85%	19.608	1,108	21.725
15.000	10%	16.667	Öl-Niedertem- peraturkessel	85%	19.608		
15.000	10%	16.667	Pelletkessel	85%	19.608		
15.000	10%	16.667	Fernwärme	98%	17.007		

Für einen Vergleich der so errechneten Endenergiewerten mit Verbrauchswerten muss sichergestellt werden, dass die Verbrauchswerte witterungsbereinigt sind und sich auf ein Kalenderjahr mit 365 Tagen beziehen. Für einen Vergleich mit Gasverbräuchen muss die Endenergie noch vom Heizwert (H_i) in Brennwert (H_s) umgerechnet werden, da Erdgas üblicherweise mit Bezug auf Brennwert abgerechnet wird. Der Vergleich von Megawattstunden (MWh) Nutzenergie und Endenergie zeigt, dass je nach Technologie ein Faktor 1,45 bis 1,13 zwischen den beiden Werten liegen kann.

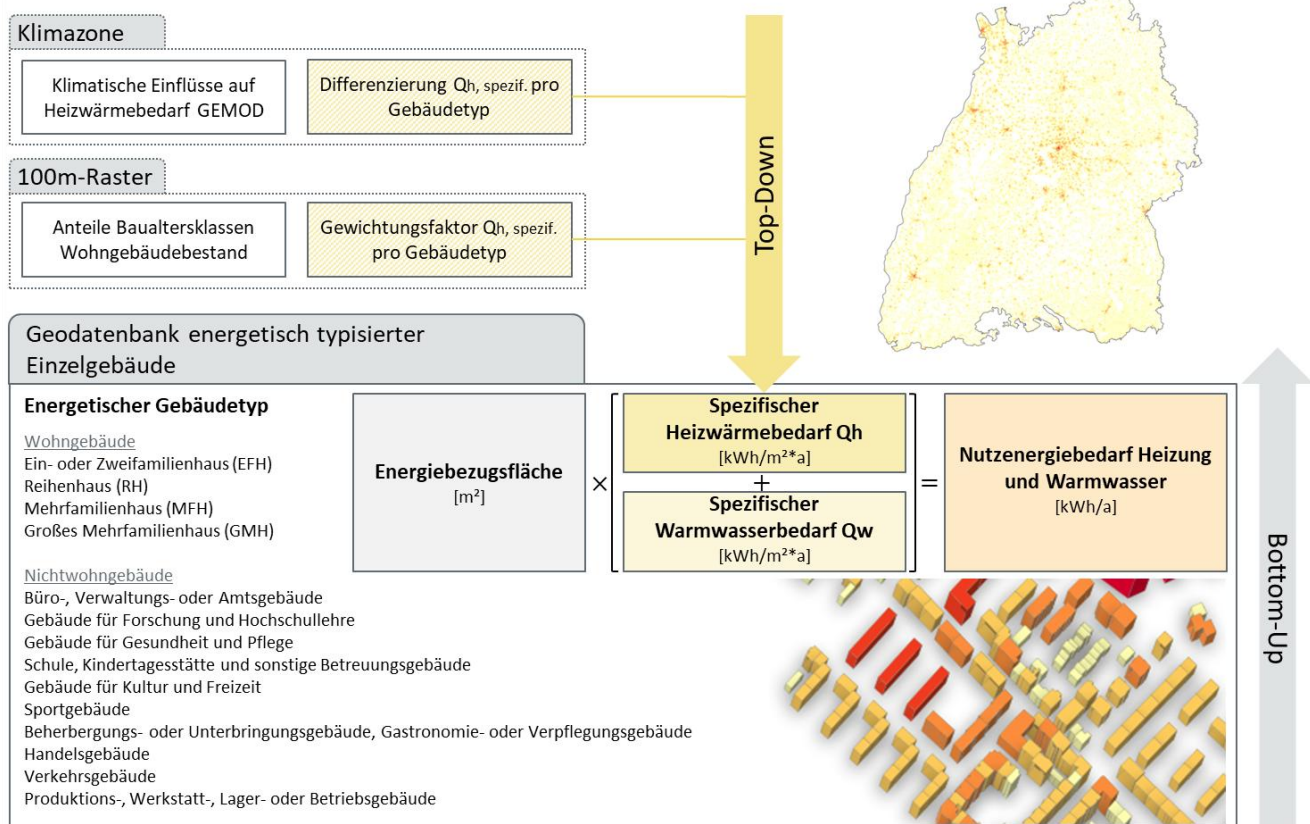
Über die energetische Gebäudetypisierung werden Simulationsergebnisse energetischer Kennzahlen aus dem Gebäudemodell GEMOD den einzelnen Gebäudegeometrien zugeordnet. Die Kennzahlen spiegeln mittlere Sanierungsstände pro Gebäudetyp und Baualtersklasse wider. Für die Übertragung in die räumliche Datengrundlage werden zwei Schnittstellen bzw. Berechnungsverfahren angewandt: das Energiekennzahlenverfahren und das Monatsbilanzverfahren.

Im Energiekennzahlenverfahren werden spezifische Energiekennzahlen des jährlichen Nutzenergiebedarfs für Heizung und Brauchwarmwasser in Kilowattstunden pro Quadratmeter Energiebezugsfläche aus dem GEMOD verwendet. Dabei werden die Flächen einzelner Bauteile (Dach / obere Geschossdecke, Fenster, Außenwand, Kellerdecke) und das beheizte Gebäudevolumen pro Gebäudetyp und Baualtersklasse statistisch gemittelt in GEMOD für die Wärmebilanzierung herangezogen und in Form einer Energiekennzahl ausgegeben. Die Energiekennzahlen aus dem GEMOD enthalten zusätzlich eine nach Gebäudetypen differenzierte Verbrauchskalibrierung in Anlehnung an (IWU 2015) und sind auf bundesweite Statistiken zum Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung des Gebäudebestandes unter Annahme des Referenzklimas Potsdam kalibriert (Jochum et al. 2015). Für die Übertragung in den Wärmeatlas erfolgt eine gesonderte Differenzierung der Energiekennzahl des Heizwärmebedarfs nach den fünfzehn Klimazonen in Deutschland der DIN 18599-10 mit den Klimadaten der Testreferenzjahre 1961-1990 des Deutschen Wetterdienstes.

Die Energiekennzahlen pro energetischem Gebäudetyp und Baualtersklasse werden räumlich differenziert nach den 15 Klimazonen aus dem GEMOD in die GIS-Datenbank übergeben und anschließend auf Ebene des 100m-Rasters als kleinste räumliche Aggregationseinheit nach den hinterlegten Anteilen der Baualtersklassen im Wohngebäudebestand aus der Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2011 gewichtet gemittelt. Hierbei wird angenommen,

dass die in den Rasterzellen identifizierten beheizten Nichtwohngebäude in Bezug auf die Baualtersklassenverteilung dieselben Anteile wie der Wohngebäudebestand aufweisen. Beheizten Gebäuden in Zellen ohne Informationen zum Baualter aus den GWZ 2011-Daten werden die Baualtersverteilungen auf Bundesebene aus dem GEMOD als Gewichtungsfaktor der Energiekennzahlen zugeordnet (Abbildung 4). Bei Nichtwohngebäuden werden Gebäudegeometrien der Typen „Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Betriebsgebäude“, „Sportgebäude“ und „Verkehrsgebäude“ niedrige spezifische Nutzenergiebedarfe für Raumwärme und Warmwasser zugeordnet, da die Geometrien im Modell größere Anteile nicht beheizter Gebäudevolumina umfassen bzw. interne Gewinne durch Maschinen / Anlagen in die Berechnungen einfließen werden (vgl. Kapitel 3.2).

© ifeu/GEF/geomer 2023



3D-Gebäudemodelle: © GeoBasis-DE | Geobasis Bayern 2024; Verwaltungsgrenzen: © BKG 2022.

Abbildung 4: Schematische Darstellung der räumlichen Modellierung des Nutzwärmebedarfs nach dem Energiekennzahlenverfahren im Wärmetlas Deutschland 3.0. Hausumringe: © [GeoBasis-DE | Geobasis Bayern 2022](#).

Im Monatsbilanzverfahren erfolgt eine Berechnung des Heizwärmebedarfs auf Grundlage von Bauteilflächen und Volumina, die direkt aus den 3D-Gebäudemodellen abgeleitet werden. Dabei werden Klimadaten des DWD auf Ebene eines 1km-Rasters für den Referenzzeitraum 1995-2012 genutzt. Aus dem GEMOD werden simulierte mittlere U-Werte und g-Werte der einzelnen Bauteile pro Gebäudetyp und Baualtersklasse übertragen, um den Stand des baulichen Wärmeschutzes abzubilden. Die Umsetzung des Monatsbilanzverfahrens im Verbund mit der räumlichen Datengrundlage des Wärmetlas Baden-Württemberg ist deutlich komplexer und wird nur für Wohngebäude, bei denen eine eindeutigere

Abgrenzbarkeit der thermischen Hülle und der Nutzungsparameter innerhalb der Gebäude möglich ist, durchgeführt. Dieses stärker Bottom-Up-orientierte Verfahren entspricht der Methodik der Heizwärmebedarfsberechnung gemäß DIN 4108-6 (GEG) und liefert tendenziell höhere Heizwärmebedarfe als die statistisch kalibrierten und stärker gemittelten Energiekennzahlen (vgl. Kapitel 3.2).

3 Evaluierung

3.1 Energiebezugsflächen

Die Energiekennzahlen sind in kWh Nutzwärme pro Quadratmeter energetische Nutzfläche A_N gemäß GEG angegeben. Die energetische Nutzfläche A_N von Wohngebäuden ist ca. 20% größer als die Wohnfläche. Die in GEMOD hinterlegten Umrechnungsfaktoren für einzelne Gebäudetypen von A_N auf die Wohnfläche sind in Tabelle 5 gelistet. Der angegebene Mittelwert ist anhand der bundesweiten Gebäudeanzahl pro Baualtersklasse abgeschätzt.

Tabelle 5: Verhältnis Energiebezugsfläche (entspricht A_N bei WGB) [m²] zu Wohnfläche [m²].

Gebäudetyp	Baualtersklasse											Gewichteter Mittelwert nach Baualtersklassenanteilen auf Bundesebene
	A Bis 1859	B 1860- 1918	C 1919- 1948	D 1949- 1957	E 1958- 1968	F 1969- 1978	G 1979- 1983	H 1984- 1994	I 1995- 2001	J 2002- 2009	K Ab 2010	
EFH	1,23	1,48	1,22	1,20	1,24	1,23	1,06	1,20	1,23	1,15	1,15	1,23
RH	1,43	1,43	1,32	1,10	1,12	1,11	1,33	1,16	1,17	1,12	1,12	1,21
MFH	1,29	1,53	1,07	1,07	1,17	1,08	1,10	1,09	1,25	1,24	1,24	1,19
GMF	1,43	1,43	1,41	1,06	1,19	1,04	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19

Im Gebäudereport 2022 des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg ist für das Jahr 2019 eine Wohnfläche von 496 Mio. Quadratmetern ausgewiesen (Weißenberger 2023). Dies entspricht mit dem oben genannten mittleren Umrechnungsfaktor von 1,2 einer energetischen Nutzfläche von 595 Mio. Quadratmetern. Im Wärmeetlas Baden-Württemberg wird mit 619 Mio. Quadratmetern Energiebezugsfläche (entspricht energetischer Nutzfläche bei Wohngebäuden) basierend auf den 3D -Gebäudemodellen Stand 2024 eine hohe Übereinstimmung mit der Landesstatistik erzielt (Abbildung 5). Bei Nichtwohngebäuden liegen keine Referenzdaten zur Energiebezugsfläche auf Landesebene vor.

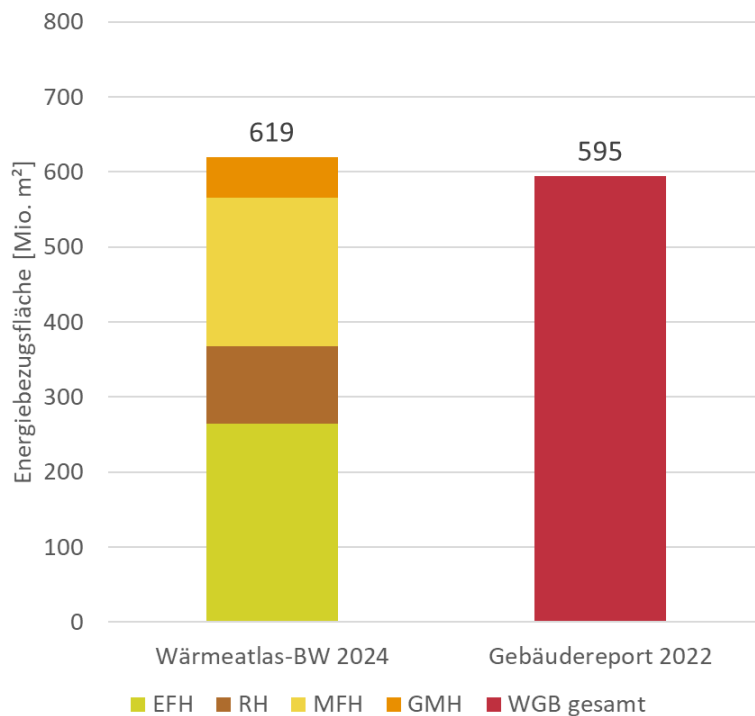


Abbildung 5: Kumulierte Energiebezugsfläche von Wohngebäuden im Wärmeatlas-BW (Bezugsjahr 2024) im Vergleich mit den Angaben im Gebäudereport 2022 (Bezugsjahr 2019, umgerechnet 496 Mio. m² Wohnfläche x 1,2 = 595 Mio. m² energetische Nutzfläche).

3.2 Verfahren der Wärmebedarfsberechnung

Im Wärmeatlas Baden-Württemberg werden zwei Verfahren der Wärmebedarfsberechnung angewandt: Das Energiekennzahlenverfahren und das Monatsbilanzverfahren (nur für Wohngebäude, vgl. Kapitel 2.4). Das Monatsbilanzverfahren liefert für Wohngebäude im Mittel deutlich höhere Heizwärmebedarfe als das Energiekennzahlenverfahren. Auch wird mit dem Monatsbilanzverfahren eine breitere Verteilung der spezifischen Energiekennzahlen als bei der Verwendung von Energiekennzahlen aus dem GEMOD erreicht, die auch innerhalb kleinräumiger Verbrauchsdaten typisch ist. In den Ergebnissen des Energiekennzahlenverfahrens sind eine geringere Streuung und deutlich niedrigere Mittelwerte zu sehen, die die Kalibrierung der GEMOD-Simulationen auf bundesweite Energiestatistiken widerspiegelt.

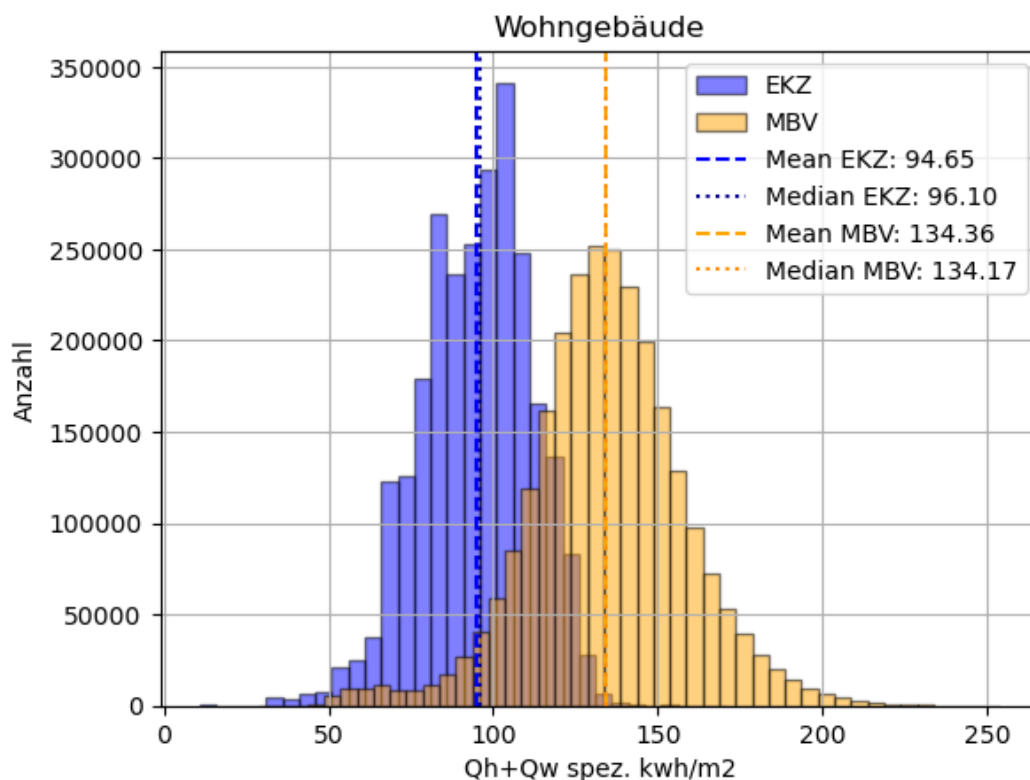


Abbildung 6: Verteilung der spezifischen Energiekennzahlen der Wohngebäude im Wärmeetlas Baden-Württemberg nach Energiekennzahlenverfahren (blau) und Monatsbilanzverfahren (orange).

Die Ergebnisse des Energiekennzahlenverfahrens zeigen eine hohe Übereinstimmung mit Studienergebnissen auch auf Ebene des Landes Baden-Württemberg. In der Sektorzielstudie 2030 wird für das Jahr 2020 ein Endenergiebedarf von Wohngebäuden für Heizung und Brauchwarmwasser von 76,3 TWh/a ausgewiesen.¹ In der Studie wird ein relativ niedriger mittlerer Jahresnutzungsgrad von 75% (viele ältere Öl- und Gasheizungen im Land) unterstellt, sodass sich ein Nutzenergiebedarf für Heizung und Brauchwarmwasser von 57,6 TWh/a ergibt (Kelm et al. 2022). Im Wärmeetlas Baden-Württemberg wird mit dem Energiekennzahlenverfahren auf Landesebene ein fast identischer Nutzwärmebedarf von Wohngebäuden von 57,9 TWh/a berechnet.

Im Abgleich mit lokalen Verbrauchsdaten von Wohngebäuden aus mehreren Bundesländern hat sich jedoch gezeigt, dass die Ergebnisse des Energiekennzahlenverfahrens auf kleinräumiger Ebene (einzelne Gebäude, aber auch auf kommunaler Ebene) oftmals deutlich niedriger als die Referenzdaten ausfallen. **Für Wohngebäude wird deshalb im Wärmeetlas Baden-Württemberg für Analysen innerhalb von Kommunen das Monatsbilanzverfahren empfohlen.** Die Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens werden für Wohngebäude ebenfalls in der Berechnung der Erzeugernutzwärmeabgabe verwendet, die ebenfalls in den Wärmeetlasdaten ausgewiesen wird. Im Vergleich mit der Sektorzielstudie werden auf Landesebene damit jedoch höhere Nutzwärmebedarfe von knapp 78 TWh/a ausgewiesen.

Bei Nichtwohngebäuden (ohne Industrie) werden im Wärmeetlas Baden-Württemberg über das Energiekennzahlenverfahren auf Landesebene rund 24 TWh/a Nutzenergie abgebildet,

¹ Der im Gebäudereport 2022 für das Jahr 2019 ausgewiesene Endenergieverbrauch für Heizung und Brauchwarmwasser in Wohngebäuden liegt mit 78 TWh/a auf dem gleichen Niveau (Weißenberger 2023).

gegenüber 29 TWh/a für 2020 in der Sektorzielstudie 2030 (-17%). Dabei ist zu beachten, dass im Wärmeatlas in diesem Fall auch Gebäudegeometrien enthalten sind, die dem energetischen Typ „Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Hallengebäude“ zugeordnet wurden, die aufgrund der Datenlage hinsichtlich ihrer GEG-Relevanz (beheizt oder nicht beheizt) als „unklar“ eingestuft werden müssen. Die Modellergebnisse des Wärmeatlas Baden-Württemberg sind bei Nichtwohngebäuden aufgrund der insgesamt deutlich höheren Komplexität der Wärmebedarfsabschätzung bei Nichtwohnnutzungen gegenüber einer Wohnnutzung und der diesbezüglich geringen Qualität der Ausgangsdaten mit höheren Unsicherheiten behaftet als bei Wohngebäuden. Tabelle 6 bietet einen Überblick über die modellierten mittleren spezifischen Nutzwärmebedarfe im Wärmeatlas.

Tabelle 6: Ergebnisse der Wärmebedarfsberechnung im Wärmeatlas Baden-Württemberg: Mittlere spezifische Nutzenergiebedarfe für Raumheizung und Brauchwarmwasser einzelner energetischer Gebäudetypen über alle Klimazonen und Baualtersklassen.

Energetischer Gebäudetyp	Mittlere spezifische Nutzenergiebedarfe Raumheizung & Brauchwarmwasser $Q_{h,w}$ [kWh/m ² a]	
	Energiekennzahlenverfahren	Monatsbilanzverfahren
Ein- und Zweifamilienhaus (EFH)	101	138
Reihenhaus (RH)	86	127
Mehrfamilienhaus (MFH)	90	118
Großes Mehrfamilienhaus (GMH)	82	91
Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude	100	
Gebäude für Forschung und Hochschullehre	100	
Gebäude für Gesundheit und Pflege	185	
Schule, Kindertagesstätte und sonstige Betreuungsgebäude	100	
Gebäude für Kultur und Freizeit	100	
Sportgebäude	50	
Beherbergungs- oder Unterbringungsgebäude, Gastronomie- oder Verpflegungsgebäude	115	
Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Betriebsgebäude*	20	
Handelsgebäude	90	
Verkehrsgebäude	20	

*GEG-Relevanz einzelner Geometrien unklar

Um eine grobe Einordnung der Wärmetlas-Daten für den Anwendungsfall der kommunalen Wärmeplanung zu ermöglichen, wurde ein Abgleich mit den Ergebnissen der Bestandsanalyse in vorhandenen kommunalen Wärmeplänen (KWP) nach dem Klimaschutzgesetz des Landes durchgeführt, die ifeu im Rahmen des Wärmegipfels im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft gemeinsam mit der KEA-BW ausgewertet hat (Hering et al. 2025). Dabei wurde aus den Angaben zum Endenergiebedarf von Privathaushalten für Wärmeanwendungen über energieträgerspezifische mittlere Jahresnutzungsgrade ein Nutzenergiebedarf auf kommunaler Ebene berechnet, zu dem der Nutzenergiebedarf im Wärmetlas ins Verhältnis gesetzt wurde.¹ Demnach liegen die Ergebnisse des Wärmetlas für Wohngebäude / Privathaushalte nach dem Monatsbilanzverfahren in zwei Drittel der Kommunen im Bereich -20% bis +20% der KWP-Werte und tendenziell etwas höher (Abbildung 7).

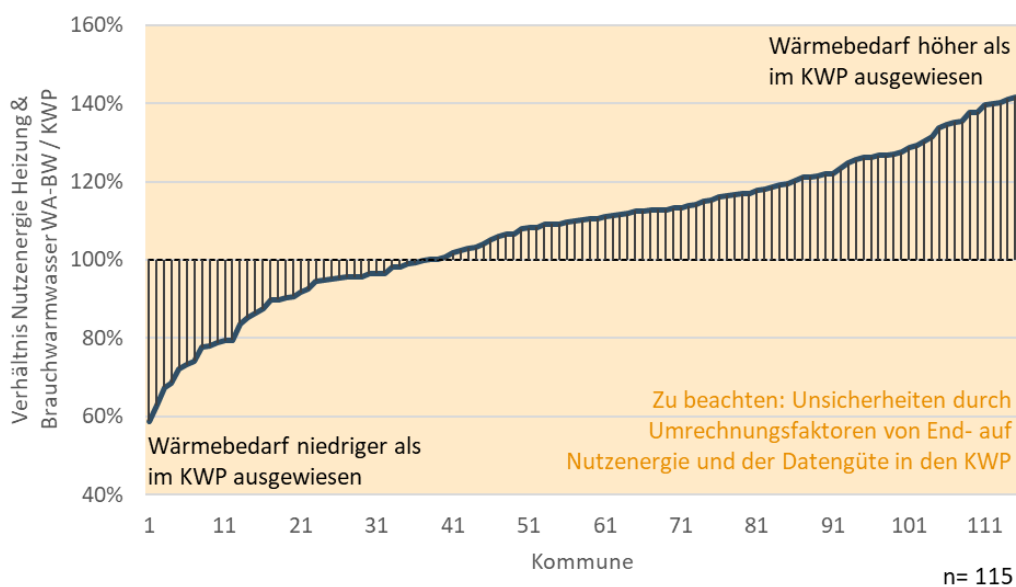


Abbildung 7: Abgleich Nutzwärmebedarfe Wohngebäude Wärmetlas Baden-Württemberg nach Monatsbilanzverfahren mit geschätztem Nutzwärmebedarf Privathaushalte aus den Angaben in 115 kommunalen Wärmeplänen im Basisjahr (2019-2023).

Abbildung 8 zeigt darüber hinaus die modellierten spezifischen Nutzwärmebedarfe im Wärmetlas Baden-Württemberg von rund 1.600 einzelnen Wohngebäuden (blaue Punkte) im Vergleich zu den Nutzwärmebedarfen der einzelnen Gebäude, die aus Gasverbrauchsdaten abgeleitet wurden (rote Kurve; sortiert, um die Verteilung zu illustrieren). Hier wird deutlich, dass die Werte im Wärmetlas unter standardisierten Bedingungen ermittelte Rechenergebnisse darstellen, die auf Einzelgebäudeebene deutlich von Verbrauchsdaten abweichen können. Mögliche Einflussfaktoren sind in der Berechnung mittlerer energetischer Sanierungsstände pro Gebäudetyp und Baualtersklasse im Wärmetlas auf der einen Seite, aber auch in Unsicherheiten bei der Aufbereitung von Verbrauchsdaten sowie insbesondere dem

¹ Die Abschätzung wurde anhand von Daten von 126 Kommunen durchgeführt. Eine Auswertung von KWP mit besonders hohen Abweichungen zum Wärmetlas zeigte jedoch auch Defizite in der Datengüte der KWP auf (z.B. Wärmebedarfe von Industrie oder Gewerbe im Sektor Privathaushalte). Diese Werte wurden im Abgleich in Abbildung 7 nicht berücksichtigt. Auch den verbleibenden KWP ist die Datengüte jedoch unklar und es bestehen Unsicherheiten durch die Umrechnung von End- auf Nutzenergie. Der Vergleich ist deshalb nur als grobe Einordnung zu interpretieren.

Einfluss der realen, nicht standardisierten Gebäudenutzung (Leerstand / Bewohnerzahl, Heizverhalten) auf Einzelgebäudeebene zu sehen.

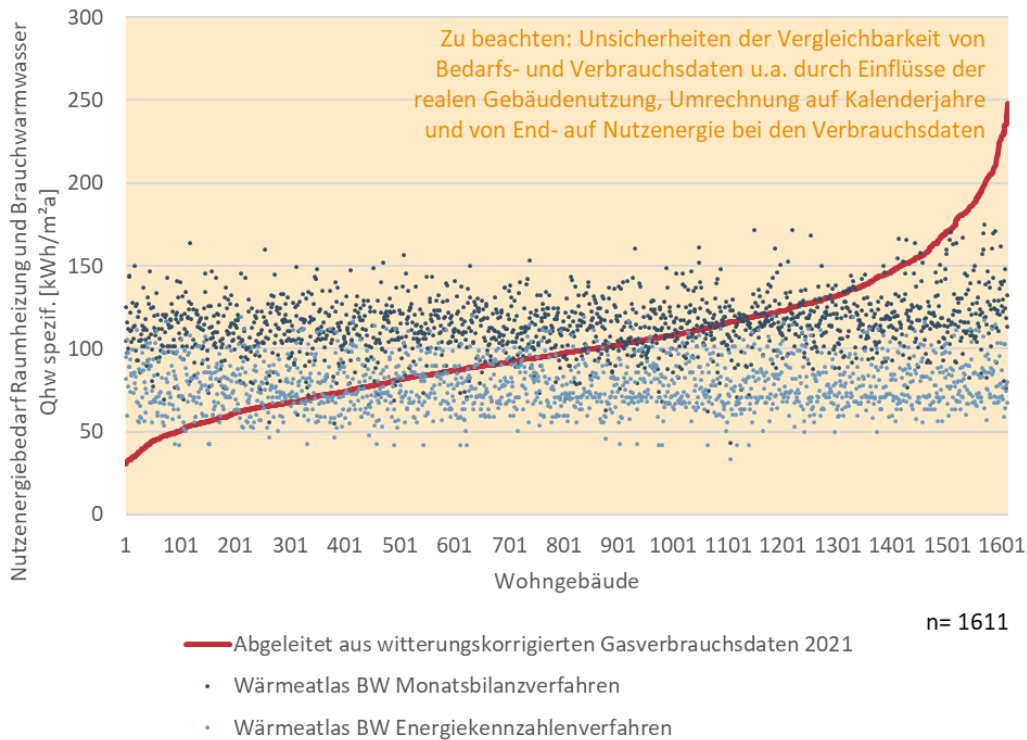


Abbildung 8: Spezifische Nutzwärmebedarfe einzelner Wohngebäude im Wärmeetlas Baden-Württemberg nach Monatsbilanzverfahren (dunkelblaue Punkte) und Energiekennzahlenverfahren (hellblaue Punkte) sowie aus Gasverbrauchsdaten abgeleitete spezifische Nutzwärmebedarfe der einzelnen Wohngebäude (rote Kurve).

4 Anwendungshilfen

Der Wärmeetlas Baden-Württemberg basiert auf einem Gebäudemodell und kann z. B. Unterstützung bei der kommunalen Wärmeplanung bieten. Dafür werden die Bedarfswerte in der Regel in einem Geoinformationssystem räumlich aggregiert und als Wärmedichten visualisiert und z.B. dargestellt auf Rasterebene, auf Baublockebene oder als Liniendichte entlang eines Straßensegments.

4.1 Nutzung der Wärmedichten zur Identifikation von möglichen Eignungsgebieten für Wärmenetze

Die Wärmedichten sind – unabhängig von der Darstellungsform – ein wichtiger Indikator, wenn es darum geht, mögliche Eignungsgebiete für Wärmenetze zu identifizieren. Grundsätzlich gilt hier für die graphische Darstellung: je stärker der Rot-Ton in der graphischen Darstellung, desto höher ist die Wärme-dichte und desto wahrscheinlicher ist es, dass das Gebiet für ein Wärmenetz geeignet ist (s. Abbildung 1). Die Darstellungen lassen sowohl dicht bebaute Gebiete mit hoher Wärmedichte deutlich werden als auch Einzelobjekte mit hohem Bedarf wie Krankenhäuser, Schulen, Altenheime oder Schwimmbäder.

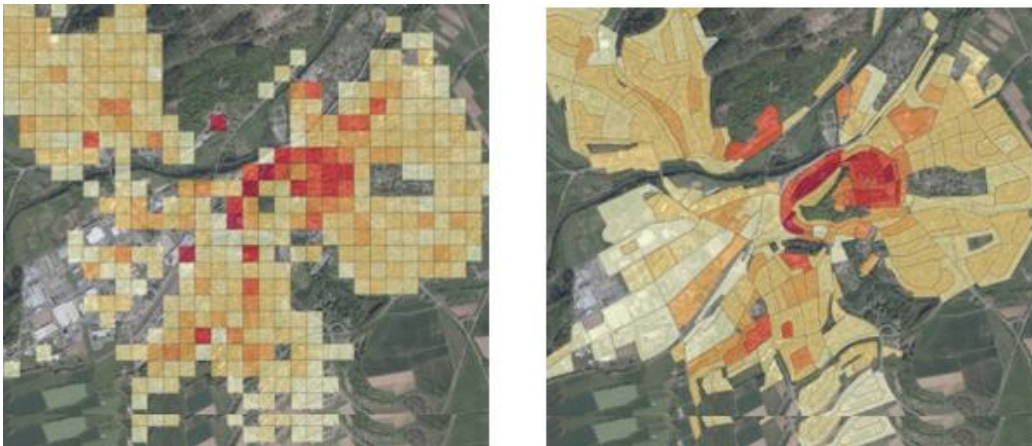


Abbildung 9: Wärmedichten-Darstellungen (links Rasterfelder, rechts Baublöcke).

Ein fester Grenzwert, ab wie viel MWh_{NE}/ha Wärmedichte ein Fernwärmesystem wirtschaftlich betrieben werden kann, kann jedoch nicht angegeben werden, denn die Wärmedichte ist keinesfalls der einzige Indikator, der Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Fernwärmesystemen hat. Im Folgenden sind einige weitere zentrale Faktoren aufgelistet, die die Wirtschaftlichkeit von Fernwärmesystemen beeinflussen (kein Anspruch auf Vollständigkeit!):

- Die **Wärmedichte** bildet nur die (potenzielle) Kundenseite der leitungs-gebundenen Wärme-versorgung ab. Je dichter und höher die Bebauung und je höher der

spezifischer Wärme-verbrauch pro m^2 beheizte Fläche der Gebäude, desto höher ist die Wärmedichte.

- In der Regel kann ein Wärmeversorger nicht alle Kunden entlang der Trasse als Kunden für sein Netz akquirieren. Die **Akquiserate** ist eine weitere Größe, die Einfluss auf die Absatzseite des Wärmenetzes hat. Sie gibt an, welcher Anteil der möglichen Kunden als akquirierbar eingeschätzt wird.
- Die **Kosten der Wärmeerzeugung** haben selbstredend ebenfalls einen sehr großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines Fernwärmesystems.
- Die **Kosten des Netzes** stellen eine hohe Anfangsinvestition dar. Neben den Kosten der Verteilungen in den Straßen, spielen hierbei auch die Anzahl und Länge der Hausanschlussleitungen bis in die Heizkeller eine Rolle. Die Netzkosten sind niedriger, wenn der Betreiber nur ein Straßensegment zu einem großen Einkaufszentrum legen muss, als wenn er für den gleichen Wärmeabsatz für 30 Einfamilienhäuser entlang der Grundstücksbreite von Haus zu Haus eine Verteilleitung baut.

4.2 Interpretation der grafischen Darstellungstypen

Bei der Aggregation von Punktdaten für Wärmeverbräuche zu Wärmedichten für größere räumliche Einheiten wie Baublöcken oder Straßensegmenten, können sogenannte Artefakte entstehen – Effekte, bei denen Unterschiede in der Wärmedichte durch die Geodatenverarbeitung entweder künstlich erzeugt oder künstlich verwischt werden.

Beispiel: Artefakte bei Liniendichten von Straßen

Der Algorithmus für die Berechnung der Liniendichte muss für Gebäude an Straßenecken entscheiden, ob er die Eckgebäude der einen (z. B. Nord-Süd verlaufenden) oder der anderen (z. B. Ost-West verlaufenden) Straße zuordnet. Wenn sich zwischen den Kreuzungen jeweils nur eine geringe Anzahl von Gebäuden befinden (z. B. sechs), kann die Zuordnung der Eckgebäude die Liniendichten relevant beeinflussen. Wenn die Eckgebäude beispielsweise immer den Ost-West-Straßen zugeordnet werden, ist deren Liniendichte höher, weil dort sechs Gebäude von Straßenecke bis Straßenecke einbezogen werden. In den Nord-Süd-Querstraßen sind es jedoch nur vier Gebäude, so dass (identische Gebäude und Straßenlängen vorausgesetzt) die Liniendichte als um $\frac{1}{3}$ niedriger angegeben wird. In Abbildung 10 spielt dieses Artefakt möglicherweise eine Rolle, denn hier sind die Liniendichten der Ost-West-Straßen höher als die der Nord-Süd-Straßen.



Abbildung 10: Artefakte bei Liniendichten.

Beispiel: Artefakte bei Rasterfeldern und Baublöcken

Bei Rasterfeldern treten Artefakte auf, wenn Rasterfelder z.T. unbebautes Gebiet abdecken. Das ist immer am Ortsrand der Fall, aber auch entlang von anderen un-be-bauten Flächen wie innerstädtischen Grünanlagen, Friedhöfen, Schreber-garten-Anlagen oder größeren Verkehrsinfrastrukturen. Abbildung 11 zeigt ein Beispiel für solche Effekte. In den Rasterfeldern im grünen Rechteck wirkt es, als sei die Wärmedichte in Richtung Westen höher als in Richtung Osten. Das ist ein Artefakt, das durch die Ortsrandlage erzeugt wird.

Für eine Bewertung des Gebietes im grünen Rechteck sind die Baublock-Darstellung und die Liniendichten-Darstellung in diesem Beispiel geeigneter, weil die Unterschiede in den Rasterfeldern allein aufgrund der unbebauten Flächen „künstlich“ entstehen.

Es gibt jedoch auch Fälle, in denen in der Baublock-Darstellung (vor allem durch große Baublöcke) Unterschiede „verschmiert“ werden, die für die Bewertung eines Quartiers hilfreich wären. Das Gebiet im braunen Oval ist hier ein mögliches Beispiel. In der Baublock-Darstellung ist es homogen, in den beiden anderen Darstellungen sind Unterschiede in der Wärmedichte erkennbar. Das Gebiet im braunen Oval verdeutlicht auch ein Artefakt der Liniendichten. Der Wärmeverbrauch des Schulzentrums – als möglicher Ankerkunde für ein Wärmenetz in der Rasterdarstellung deutlich erkennbar – wird in der Liniendichten-Darstellung den Straßensegmenten im Südwesten zugeordnet. Die Straßenzüge im Norden, über die eine Wärmenetzanbindung möglicherweise auch denkbar wäre, weisen eine niedrigere Wärmeliniedichte auf.

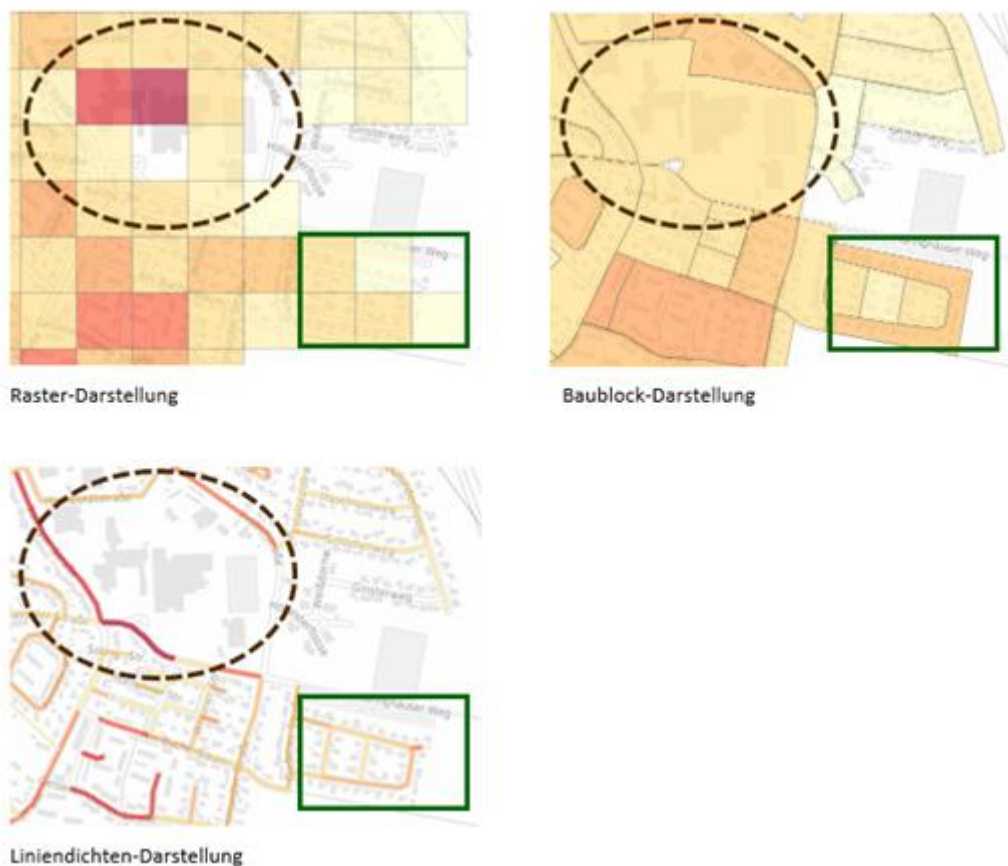


Abbildung 11: Vergleich verschiedener Aggregationsebenen.

4.3 Nutzung der Wärmebedarfswerte

Die hinterlegten Nutzwärmebedarfe beruhen auf einem Modell, das in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben ist. Im Abgleich mit Daten auf kommunaler Ebene aus 115 vorhandenen kommunalen Wärmeplänen aus Baden-Württemberg liegen die Modelldaten in zwei Drittel der Kommunen im Bereich -20% bis +20% und im Mittel etwas höher. Im exemplarischen Abgleich mit Daten zum jährlichen Gasverbrauch auf Ebene von 1.600 einzelnen Wohngebäuden zeigen sich größere Streuungen, die sowohl auf erforderliche Annahmen bei der Vereinheitlichung der Vergleichsebenen (Umlage Verbrauchsdaten auf Kalenderjahre, End- auf Nutzenergie u.a.) als auch auf die Anwendung mittlerer Sanierungsstände nach Baualtersklasse und standardisierter Nutzungsmuster bei einzelnen Gebäuden im Wärmeatlas zurückzuführen ist. Gleichwohl werden diese Streuungen bei gebietsweisen Betrachtungen abgeschwächt und die Anwendung eines standardisierten Nutzerverhaltens ist für längerfristige Planungen oftmals anzuraten. Diese Eigenschaften des Modells sollten bei der Nutzung der Daten beachtet werden.

Die Datenbasis zu Nichtwohngebäuden weist in Baden-Württemberg, wie in vielen anderen Bundesländern auch, große Schwächen auf, die die Modellierung von Wärmebedarfen erschweren. Insofern sind die Ergebnisse eher als erster „Hinweis“ auf mögliche größere Nachfragepunkte zu interpretieren und sollten für detailliertere Konzeptentwicklungen mit lokalen Daten angereichert werden.

Die angegebenen Wärmebedarfe im Analysetool können daher nur als erste Anhaltspunkte dienen und sollten – je nach geplanter Anwendung – verifiziert werden.

Eine mögliche Nutzung des Wärmeatlas Baden-Württemberg ist die Einteilung von Eignungsgebieten im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Die Daten können mit lokalen, adressscharfen Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger und mit Daten von Schornsteinfegern zu dezentralen Heizungen verschnitten werden. Ein Abgleich ermöglicht die Bereinigung und das Auffüllen von Lücken.

Wenn die Identifikation von Eignungsgebieten abgeschlossen ist und als nächster Schritt die Konzeptentwicklung konkreter Einzelprojekte erfolgen soll, wird empfohlen, dass die beteiligten Akteure eingehend prüfen, ob ein auf Basis von generischen Daten und im Abgleich mit Bundes- und Landesstatistik aufgebautes Modell für den vorgesehenen Anwendungszweck geeignet ist. Insbesondere sollte der Einsatz der Wärmebedarfsdaten im Zusammenhang mit konkreten Planungsleistungen oder Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sorgfältig abgewogen werden.

Der Wärmeatlas Baden-Württemberg kann folglich als erste Informationsquelle herangezogen werden, um z.B. innerhalb einer Kommune Gebiete mit höheren Wärmedichten von Gebieten mit niedrigerer Dichte zu unterscheiden. Der Wärmeatlas ermöglicht es auch in vielen Fällen, Ankerkunden zu identifizieren, um die herum ein Aufbau von Fernwärmesystemen erfolgen kann.

5 Obligatorischer Quellenvermerk bei Nutzung

Der Wärmeatlas Baden-Württemberg basiert auf freien Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL), die über das Open Geo-Data Portal des LGL zur Verfügung gestellt werden. Bei Nutzung der Daten muss folgender Quellenvermerk verwendet werden:

Datenquelle: LGL, www.lgl-bw.de bearbeitet von geomer, www.geomer.de | ifeu, www.ifeu.de | GEF, www.gef.de | dl-de/by-2-0 www.govdata.de/dl-de/by-2-0 | <https://opengeodata.lgl-bw.de/>

6 Literatur

Hering, D., S. Blömer, Y. Acker, D.M. Pehnt, C. Kaiser, M. Toepfer und B. Bartenstein (2025): Auswertung der kommunalen Wärmepläne in Baden-Württemberg 2021-2023. Heidelberg. Online unter: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Publikationen/Energie/Waermegipfel/250120_Bericht_Auswertung_Waermeplanung_ifeu_KEA_BW_public_clean.pdf.

Hörner, M. und J. Bischof (2022a): Typologie der Nichtwohngebäude in Deutschland. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Online unter: <https://github.com/IWUGERMANY/Nichtwohngebäude-Typologie-Deutschland> (zugegriffen 21.08.2023).

Hörner, M. und J. Bischof (2022b): Typologie der Nichtwohngebäude in Deutschland – Methodik, Anwendung und Ausblick. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Online unter: https://www.datanwg.de/fileadmin/user/iwu/221020_IWU-WP_NWG-Typologie_de_final.pdf.

Institut Wohnen und Umwelt (2016): Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016, Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

IWU (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden.

Jochum, P., P. Mellwig, A. von Oehsen, M. Pehnt, J. Fehr, A. Fortuniak, J. Lempik, M. Kulka, T. Blachut und T. Wallstab (2015): Dämmbarkeit des deutschen Gebäudebestands.

Jochum, P., P. Mellwig, J. Lempik, M. Pehnt, S. Böttcher, A. von Oehsen, D. Stelter, S. Blömer, J. Fehr, T. Krenz und H. Hertle (2017): Ableitung eines Korridors für den Ausbau der erneuerbaren Wärme im Gebäudebereich - Anlagenpotenzial. Berlin, Heidelberg.

Kelm, T., D.P. Bickel, H. Jachmann, L. Liebhart, F. Bergk, H. Fehrenbach, P. Mellwig, D.H. Stange, K. Wiegmann, D.K. Hennenberg, D.V. Bürger, D.T. Fleiter, P. Manz, M. Neuwirth und M. Sandrock (2022): Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040. Teilbericht Sektorziele 2030. Online unter: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/220624_Teilbericht_Sektorziele_BW.pdf.

Loga, T., B. Stein, N. Diefenbach, R. Born, und Institut Wohnen und Umwelt (Hg.) (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie: beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden ; erarbeitet im Rahmen der EU-Projekte TABULA - „Typology approach for building stock energy assessment“, EPISCOPE - „Energy performance indicator tracking schemes for the continuous optimisation of refurbishment processes in European housing stocks“. 2., erw. Aufl. Darmstadt: IWU.

Wandinger, M. (2018): Die amtlichen 3D-Gebäudemodelle in der Ausprägung LoD1 (LoD1-DE). Online unter: <http://www.adv-online.de/Adv-Produkte/Weitere-Produkte/3D-Gebaeudemodelle-LoD/>.

Weißberger, D. (2023): Gebäudereport 2022. Auszüge aus dem ersten Gebäudereport für Baden-Württemberg mit zentralen Daten rund um Gebäude und deren Wärmeversorgung. (= Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 1/2023). Online unter: https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/PDF/Beitrag23_01_04.pdf (zugegriffen 21.02.2025).