

Kurzanleitung

## Digitale Wärmebedarfskarte für Niedersachsen



**Herausgeber:**

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH

Osterstr. 60

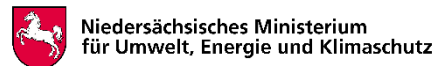
30159 Hannover

Auftraggeber**Klimaschutz- und Energieagentur  
Niedersachsen GmbH**

Osterstr. 60  
30159 Hannover

Finanziert durch**Niedersächsisches Ministerium  
für Umwelt, Energie und Klimaschutz**

Archivstraße 2  
30169 Hannover

Autoren**IP SYSCON GmbH**

Warmbüchenkamp 4  
30159 Hannover



Dr. Dorothea Ludwig

M.Sc. Janine Wagenfeld

M.Sc. Julian Haerkötter

M.Sc. Luca Tomhave

**Datum: November 2023**

## Allgemeine Hinweise zur Datennutzung:

Bei der Nutzung der Daten ist die durch die Kommune unterzeichnete Erklärung zur Einhaltung der allgemeinen Geschäfts- und Nutzungsbedingungen (AGNB) zu berücksichtigen.

Bei der Veröffentlichung der Daten in aggregierter Form ist an geeigneter Stelle ein deutlich sichtbarer Quellenvermerk wie folgt anzugeben: LGLN / MU 2023: Wärmebedarfskarte bzw. nur kurz LGLN / MU 2023.

Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz und die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen übernehmen keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche sind grundsätzlich ausgeschlossen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Hintergrund und Zielsetzung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ansprechpersonen KEAN</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Daten für die Kommunale Wärmeplanung</b>	<b>2</b>
<b>3.1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>3.2</b>	<b>Geoinformationssysteme</b>	<b>3</b>
<b>3.3</b>	<b>Datenübergabe</b>	<b>4</b>
<b>3.4</b>	<b>Datenliste</b>	<b>5</b>
<b>3.5</b>	<b>Interpretation der Datensätze</b>	<b>7</b>
3.5.1	Gebäudescharfer Datensatz	8
3.5.2	Hotspots / Rasterdarstellung	12
3.5.3	Versorgungsgebiete	13
3.5.4	Wärmelinien	14
<b>3.6</b>	<b>Verknüpfung der Datensätze</b>	<b>14</b>
<b>3.7</b>	<b>Weiterverarbeitung der Datensätze</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Datenschutz</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>18</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Verknüpfung der Feature Classes mit dem Gebäudedatensatz (IP SYSCON, eigene Darstellung).....	14
Abbildung 2: Darstellung der Versorgungsgebiete oder Hotspots in farblich unterschiedlichen Klassenwerten (IP SYSCON, eigene Darstellung).....	16
Abbildung 3: Layout-Gestaltung gemäß aktuellen Datenschutz-Bestimmungen (IP SYSCON, eigene Darstellung) .....	17

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Im Datenpaket enthaltene Geodatensätze inkl. der jeweiligen Layout-Dateien inkl. Informationen zum Datenschutz. Siehe auch Tabelle mit Begriffsbestimmungen. ....	5
Tabelle 2: Zuordnung der Baualtersklassen der Gebäude inkl. verwendeter Datenquelle ....	10

## Begriffsbestimmungen

Wärmebedarf	Jahresheizenergiebedarf bestehend aus Heizwärmebedarf plus Warmwasserenergiebedarf	kWh/a
Spezifischer Wärmebedarf	Summe des Jahresheizenergiebedarf bezogen auf die beheizte Nutzfläche eines Gebäudes oder aller beheizten Gebäude innerhalb einer Rasterzelle, eines Versorgungsgebietes, eines Gemeindegebietes	kWh/m <sup>2</sup> *a
Wärmedichte	Summe des Jahresheizenergiebedarf bezogen auf die Fläche einer Rasterzelle, eines Versorgungsgebietes, eines Gemeindegebietes	kWh/m <sup>2</sup> *a
Wärmelinienichte	Summe des Jahresheizenergiebedarfs bezogen auf die Länge eines Straßenabschnittes	kWh/m*a

# 1 Hintergrund und Zielsetzung

Die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) unterstützt niedersächsische Kommunen bei ihrer Aufgabe der Kommunalen Wärmeplanung. Im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) hat die KEAN deshalb die Erstellung einer Wärmebedarfskarte für Niedersachsen in Auftrag gegeben.

Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) besteht aus verschiedenen Bausteinen:

- Bestandsanalyse
- Potenzialanalyse
- Zielszenarien
- Maßnahmenplanung
- Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung

Die Kommunale Wärmeplanung schafft u. a. eine Übersicht zum Status Quo der Wärmeversorgung und deren Einsparpotenziale. Sie dient den Kommunen mit Zielszenarien für eine grobe Maßnahmenplanung, um Transformationspfade zur klimaneutralen Wärmeversorgung des Gesamtgebietes der Kommune herauszuarbeiten. Die Kommunale Wärmeplanung erfüllt keinen Anspruch auf eine hundertprozentige Genauigkeit, sondern dient als Vorstufe zur Umsetzung- und Detailplanung, z. B. in Form von Quartierskonzepten.

Im Zentrum der Betrachtung einer Kommunalen Wärmeplanung steht u. a. der Gebäudebestand und seine Wärmeversorgung sowie deren zukünftige Entwicklungen. Der Ist-Zustand kann anhand eines berechneten, gebäudescharfen Wärmebedarfs näherungsweise im Rahmen der Bestandsanalyse beschrieben werden. Wärmebedarfe werden als besonders geeignet angesehen, da diese die Grundlage für Potenzialanalysen (Einsparpotenziale) sowie Zielszenarien darstellen. Somit wird eine einfache Vergleichbarkeit des Ist-Zustandes mit dem potenziellen Zukunftszustand ermöglicht. Auch wird durch die Nutzung von Bedarfswerten der Aufwand der Datenerhebung und Datenhandhabung für Kommunen (und Dritte) minimiert.

Mit der vorliegenden Wärmebedarfskarte für Niedersachsen wurden erste Ist- und potenzielle Zielwerte für Gebäude erarbeitet und räumlich aufgelöst dargestellt. Somit kann sie niedersächsische Kommunen bei der Kommunalen Wärmeplanung unterstützen und ihnen erste Daten, insbesondere im Bereich der Bestandsanalyse, zur Verfügung stellen.

## 2 Ansprechpersonen KEAN

Rückfragen und Anmerkungen zur digitalen Wärmebedarfskarte für Niedersachsen adressieren Sie bitte an die folgende E-Mail-Adresse:

kwp@klimaschutz-niedersachsen.de

Für den persönlichen Kontakt stehen Ihnen die nachfolgenden Personen zur Verfügung:

<b>Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH</b>	
Dr. Isabell Kiepe	M.Eng. Eike Christoph Bronn
0511 897039-25	0511 897039-56

## 3 Daten für die Kommunale Wärmeplanung

### 3.1 Einleitung

Die im Auftrag des MU sowie der KEAN erstellte digitale Wärmebedarfskarte für Niedersachsen soll Kommunen Aufwand bei der Erarbeitung der räumlich aufzulösenden Inhalte für die Wärmeplanung abnehmen, die dafür verwendeten Grundlagen vereinheitlichen und so den Prozess der Wärmewende in den Kommunen beschleunigen. Die digitale Wärmebedarfskarte bietet für die zu beplanenden Gebiete in Niedersachsen umfangreiche Informationen, die in Teilen in der geforderten Bestandsanalyse, in der Potenzialanalyse, den zu entwickelnden Zielszenarien und der sich anschließenden Erarbeitung der Handlungsstrategie Anwendung finden können.

Neben Informationen zum Gebäudebestand von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG) enthält die Wärmebedarfskarte verschiedene Kennzahlen zum Wärmebedarf. Durch die Verschneidung verschiedener Datengrundlagen und das angewandte Berechnungsverfahren wurden Wärmebedarfe für den Ist-Zustand der Gebäude in Abhängigkeit verschiedener Parameter gebäudescharf modelliert. Neben dem Wärmebedarf für den Ist-Zustand wurde für jedes Gebäude der Wärmebedarf des vollsanierten Zustandes in Anlehnung an die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes



(GEG) und des Kreditinstituts für Wiederaufbau (KfW) berechnet (Kapitel 4 der Kurzbeschreibung der Methodik), wodurch sich ein mögliches Einsparpotenzial ergibt.

Neben Angaben zum Wärmebedarf und den Einsparpotenzialen bietet die Wärmebedarfskarte umfangreiche Informationen zu allen aktuellen Bestandsgebäuden in Niedersachsen (Stand: ALKIS 2022). Darin sind u. a. folgende Angaben enthalten: Baualtersklasse, Gebäudetyp, Gebäudefunktion und die damit verbundene Möglichkeit, Gebietstypen abzuleiten.

Ausgehend von diesen gebäudescharfen Ergebnissen wurden verschiedene Aggregationsebenen für die Kommunale Wärmeplanung gebildet. Diese Ergebnisse können auch für weitere Detailbetrachtungen und -planungen im Nachgang der Kommunalen Wärmeplanung herangezogen werden. Es liegen verschiedene Betrachtungsebenen sowohl für die öffentliche Betrachtung (aggregiert: Hotspots, Versorgungsgebiete, Wärmelinien) als auch die interne Betrachtung (gebäudescharf) vor. Dies soll Kommunen dabei unterstützen, potenzielle Gebiete zur Wärmenetz- und dezentraler Versorgung zu identifizieren, um weitere Betrachtungs- und Planungsschritte anzustoßen (Quartierskonzepte, Machbarkeitsstudien, etc.).

Die Wärmebedarfskarte ist nicht als alleinstehende Planungsgrundlage für eine Detail- oder Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu verstehen, sondern als ein unterstützendes Angebot für die Erstellung einer Kommunalen Wärmeplanung und eine sich anschließende weitere Konkretisierung und Umsetzung der Wärmewende vor Ort. Aus den ermittelten Daten können erste Rückschlüsse auf eine potenzielle Eignung für Wärmenetze oder dezentrale Versorgungen gezogen werden. Ob diese Rückschlüsse valide sind, bleibt im Anschluss unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten mit einem potenziellen Umsetzer, bspw. Energieversorgungsunternehmen (EVU), zu klären.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfskarte bieten eine erste mögliche Grundlage für die weitere inhaltliche Diskussion während des Erstellungsprozesses der Kommunalen Wärmeplanung und die anschließende Umsetzung der Wärmewende vor Ort.

## 3.2 Geoinformationssysteme

Für die Kommunale Wärmeplanung spielen räumlich aufgelöste Daten eine entscheidende Rolle. Der räumliche Bezug ist aufgrund der begrenzten Transportfähigkeit und -würdigkeit von Wärme von zentraler Bedeutung für die Kommunale Wärmeplanung und Umsetzung der

Wärmewende vor Ort. Zur Nutzung dieser räumlich aufgelösten Daten benötigt man in der Regel Geoinformationssysteme (GIS). Ein GIS ermöglicht es, Informationen mit räumlichem Bezug (geografisch) im digitalen Format zu erfassen, zu analysieren und zu visualisieren. Bei den ermittelten Daten für die Wärmebedarfskarte Niedersachsen handelt es sich um Vektordaten im Polygon-Format (Flächen-Format) oder im Linien-Format. Diese Vektordaten sind als jeweilige Feature-Classes innerhalb einer Geodatabase gespeichert. Die Geodatabase kann von mehreren GIS-Software-Plattformen eingeladen und entsprechende Inhalte nach Belieben visualisiert werden. Zu den gängigen GIS-Software-Programmen gehören bspw. ArcGIS von ESRI Inc. (ArcMap oder ArcGIS Pro) oder QGIS (Open-Source-GIS-Software).

Kenntnisse in der Verarbeitung sowie der Visualisierung der Geodaten in einem GIS sind erforderlich.

### 3.3 Datenübergabe

Die Geodaten der niedersächsischen Wärmebedarfskarte werden allen interessierten niedersächsischen Städten, Samtgemeinden und Einheitsgemeinden, auch jenen ohne gesetzliche Verpflichtung zur Kommunalen Wärmeplanung, kostenfrei und zweckgebunden für die Aufgabe der Kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung gestellt. Die Daten können bei der KEAN angefordert werden.

#### **Anforderung der Geodaten:**

Die Daten können nur an Städte, Samtgemeinden und Einheitsgemeinden herausgegeben werden, da das Gesetz (§ 20 NKlimaG) diese als ausführende und verantwortliche Stelle für die Kommunale Wärmeplanung vorsieht. Daher muss die Erklärung zur Einhaltung der allgemeinen Geschäfts- und Nutzungsbedingungen auch von diesen Stellen (Städte und (Samt-) Gemeinden) unterschrieben werden.

Nähere Informationen und die nötigen Dokumente finden Sie hier:

[Niedersächsische Wärmebedarfskarte - Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen \(klimaschutz-niedersachsen.de\)](https://www.klimaschutz-niedersachsen.de).

### 3.4 Datenliste

In dem überlieferten Datenpaket befindet sich eine ZIP-Datei mit den Geodaten. Die ZIP-Datei muss für die Visualisierung in einem GIS zunächst entpackt werden. Evtl. ist hierfür eine separate Software erforderlich. Bewährt hat sich hier beispielsweise die freie Software „7-Zip“.

Innerhalb der Geodatabase sind folgende Feature Classes aufgelistet:

- Gebäude:
  - Beheizte Gebäude
  - Nicht beheizte Gebäude
- Hotspots
- Versorgungsgebiete
- Wärmelinien
- Gemeinde

Zu jedem Datensatz existiert eine Metadatenliste zur Beschreibung der Datenspalten und -inhalte. Diese sind dem Datenpaket als separate Dateien beigelegt.

Zusätzlich zu jeder Feature Class gibt es eine oder mehrere Layout-Dateien, welche in Form von lyr- oder lyrx-Dateien vorliegen. Diese Layout-Dateien können in einer ESRI-Software importiert und eingelesen werden.

*Tabelle 1: Im Datenpaket enthaltene Geodatensätze inkl. der jeweiligen Layout-Dateien inkl. Informationen zum Datenschutz. Siehe auch Tabelle mit Begriffsbestimmungen.*

Geodatensatz	Layout-Datei	Datenschutz-konformes Layout
Gebäude	Absoluter Wärmebedarf	Nein
	Bautyp (Gebäudetyp)	Nein
	Absoluter Wärmebedarf (KfW-Zustand)	Nein
	Spezifischer Wärmebedarf der Wohn- und Nichtwohngebäude. Anmerkung: Die farbliche Einteilung orientiert sich an den Effizienzklassen der Wohngebäude	Nein
Wärmelinien	Spezifischer Wärmebedarf bezogen auf die Länge des Straßenabschnitts (Wärmelinienindichte mit Versorgungsoption)	Ja
	Spezifischer Wärmebedarf (KfW-Zustand) bezogen auf die Länge des Straßenabschnitts (Wärmelinienindichte mit Versorgungsoption)	Ja

Geodatensatz	Layout-Datei	Datenschutz-konformes Layout
Versorgungsgebiete	Spezifischer Wärmebedarf bezogen auf die Flächengröße des Versorgungsgebietes (Wärmedichte mit Versorgungsoption)	Ja
	Spezifischer Wärmebedarf (KfW-Zustand) bezogen auf die Flächengröße des Versorgungsgebietes (Wärmedichte mit Versorgungsoption)	Ja
	Spezifischer Wärmebedarf bezogen auf die Summe der beheizten Nutzfläche	Nein
	Spezifischer Wärmebedarf (KfW-Zustand) bezogen auf die Summe der beheizten Nutzfläche	Nein
Hotspots	Spezifischer Wärmebedarf bezogen auf die Flächengröße der Kachel (Wärmedichte mit Versorgungsoption)	Ja
	Spezifischer Wärmebedarf (KfW-Zustand) bezogen auf die Flächengröße der Kachel (Wärmedichte mit Versorgungsoption)	Ja
	Spezifischer Wärmebedarf bezogen auf die Summe der beheizten Nutzfläche	Nein
	Spezifischer Wärmebedarf (KfW-Zustand) bezogen auf die Summe der beheizten Nutzfläche	Nein
Gemeinde	Spezifischer Wärmebedarf bezogen auf die Gemeindefläche (Wärmedichte)	Ja
	Spezifischer Wärmebedarf (KfW-Zustand) bezogen auf die Gemeindefläche (Wärmedichte)	Ja
	Spezifischer Wärmebedarf bezogen auf die Summe der beheizten Nutzfläche	Ja
	Spezifischer Wärmebedarf (KfW-Zustand) bezogen auf die Summe der beheizten Nutzfläche	Ja

Hinweis: Die Layouts, die den KfW-Zustand darstellen, werden in zwei Varianten mitgeliefert. In der ersten Variante (Dateiname beinhaltet *version2*) beinhaltet das Layout dieselben Klassen wie im Layout des Ist-Zustandes und dient bei einer Überlagerung der beiden Layouts eines schnellen Vergleichs des Ist-Zustandes mit dem KfW- Zustand. In der zweiten Variante des Layouts sind die Klassen anhand der Wärmebedarfswerte Verteilung des KfW- Zustandes gebildet und kann bei alleiniger Betrachtung des KfW- Zustandes verwendet werden.

Die genannten Layout-Dateien wurden auf der Grundlage einer niedersachsenweiten Betrachtung erstellt. So kann es bezüglich der farblichen Einteilung der Zahlenwerte zu Unterschieden in der niedersachsenweiten oder kommunalen Betrachtung kommen.

Beispielsweise repräsentiert das Layout zum absoluten Wärmebedarf der Gebäude eine farbliche Einteilung für das gesamte Bundesland Niedersachsen. Die Zahlenwerte reichen hier von  $\leq 50.000$  kWh/a bis hin zu  $> 4.000.000$  kWh/a. Die Zahlenwerte einer einzelnen Kommune können hier ggf. geringer ausfallen, und eine Anpassung des Layouts in einem GIS wäre zur Vermeidung von Missverständnissen und zwecks besserer Darstellung sinnvoll.

Die Layout-Dateien sind für die ausgelieferten Feature Classes erstellt. Falls im Rahmen der Bearbeitung die Spalten umbenannt bzw. als Shape-Dateien exportiert werden, müssen die Layout-Dateien ggf. angepasst werden.

Der Hinweis, ob es sich um ein im Sinne des Datenschutzes konformes Layout handelt, ist bei der öffentlichen Darstellung des Layouts von Bedeutung. Bei öffentlichen Darstellungen muss stets der Datenschutz berücksichtigt werden.

### **Welches Gebäude gehört zu welcher Wärmelinie?**

#### **Tipp zum Layout der Wärmelinien**

In den gelieferten Darstellungen der Wärmebedarfskarte ist eine Zuordnung einzelner Gebäude zu der jeweiligen Wärmelinie nicht direkt erkennbar. Um die Zuordnung der Gebäude zu einer Wärmelinie im GIS zu visualisieren und somit klar aufzuzeigen, welches Gebäude zu welcher Wärmelinie zugeordnet ist (und umgekehrt), müssen die Wärmelinien in ein Polygon umgewandelt werden. Dies kann durch eine Bufferung der Wärmelinien, bspw. mit einem 2m-Buffer, geschehen. Die Hausumringe müssen nach der Spalte *waermelinie\_ID* eine Farbgebung erhalten. Anschließend ist das Layout der Hausumringe in den Layer der gebufferten Wärmelinie zu importieren.

## **3.5 Interpretation der Datensätze**

Die Wärmebedarfskarte liefert einen ersten Überblick über die Vor-Ort-Situation, ohne dabei Detailfragen zu einzelnen Gebäuden oder zu der bestehenden Wärmeversorgungsinfrastruktur zu klären. Die Betrachtung einzelner Gebäude ist jedoch auch nicht das Ziel der Kommunalen Wärmeplanung, sondern sollte bei Bedarf im Nachgang, beispielsweise in detaillierten Quartierskonzepten, geschehen.

Für diesen Überblick zeigt die Wärmebedarfskarte im Gemeindegebiet einzelne Teilgebiete auf, in denen (i) die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand und (ii) zentraler oder dezentraler Wärmeversorgungslösungen durch die Kommune gezielt und in einem anschließenden Schritt weiterverfolgt werden kann. Dafür wurden die gebäudescharfen Wärmebedarfsanalysen weiter aufbereitet, so dass Hotspots (Gebiete mit hohem Wärmebedarf) erkennbar werden (Kapitel 3.5.2) und Gebiete für eine potenzielle zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung umrissen werden (Kapitel 3.5.3 zu Versorgungsgebieten und Kapitel 3.5.4 zu Wärmelinieindichten).

Die Ergebnisse der Wärmebedarfskarte basieren teils auf Annahmen und Pauschalisierungen (Kapitel 3 und 4 der Kurzbeschreibung der Methodik). Abgesehen von klimatischen Bedingungen konnten keine regionalen Besonderheiten berücksichtigt werden. Ein lokaler Abgleich der Ergebnisse mit Realdaten (Verbrauchsdaten, Baualter, Gebäudefunktion) durch die Kommune ist nicht zwingend erforderlich jedoch empfehlenswert, insbesondere im Kontext der Fehlklassifikation der Gebäudetypen (Kapitel 3.5.1). Nichtwohngebäude sind hierbei besonders hervorzuheben, da es aufgrund ihrer hohen Heterogenität zu größeren Abweichungen kommen kann. Eine Überprüfung der Gebäude mit den höchsten Wärmebedarfen in der Kommune mit Verbrauchsdaten wird daher empfohlen.

Nachfolgend werden die den Wärmebedarfsanalysen zu Grunde liegenden Daten sowie deren Aufbereitung umrissen. Grundsätzlich empfiehlt sich im Umgang mit den bereitgestellten Geodaten immer die Kombination der verschiedenen Datensätze (Hotspots / Rasterdarstellung, Versorgungsgebiete, Wärmelinien), um die Umsetzung der Wärmewende in Zusammenarbeit mit Dritten möglichst zielgerichtet voranzutreiben.

### **3.5.1 Gebäudescharfer Datensatz**

Deutlich hervorzuheben ist hierbei der Unterschied zwischen berechneten Bedarfswerten und abgelesenen Verbrauchswerten: In der Bedarfsberechnung zur Wärmebedarfskarte werden anhand von Studien und Statistiken idealisierte Bedarfswerte errechnet (Kapitel 4.1 der Kurzbeschreibung der Methodik), die in ihrer Gesamtheit miteinander vergleichbar sind, allerdings keine individuellen Einflussfaktoren wie realen Sanierungsstand, Nutzung oder die tatsächlich im Gebäude lebende Personenanzahl berücksichtigen.

Im Ergebnis wurden Kennzahlen gebäudescharf berechnet, die die Wärmebedarfssituation beschreiben. Die Rahmenbedingungen der Wärmebedarfsberechnung werden in der Kurzbeschreibung der Methodik in Kapitel 4.1 ausführlich zusammengefasst. Aufgrund von

datenschutzrechtlichen Vorgaben (Kapitel 4) dürfen diese Daten nur für interne Zwecke genutzt werden.

**Hinweis:**

Bei Betrachtung der amtlichen Daten sind verschiedene Gebäude ins Auge gefallen, bei denen eine falsche amtliche Gebäudefunktion hinterlegt war. Die Gebäudefunktionen stammen hierbei aus den Hausumringen der ALKIS-Daten.

Für die Kontrolle potenzieller Fehler in der Gebäudefunktion wurden die 50 größten Wohngebäude, bemessen an der beheizten Nutzfläche, betrachtet. Diese Gebäude wurden mit Luftbildaufnahmen und Angaben aus Google Maps abgeglichen. Bei den 50 betrachteten Wohngebäuden handelt es sich in weniger als 50 Prozent der Fälle um reale Wohngebäude. Stattdessen sind darunter Möbelhäuser, Elektronikmärkte, Industrie- und Bürogebäude sowie Einkaufsmärkte u. ä. zu finden.

Eine detaillierte Betrachtung konnte im Rahmen des Projektes nicht durchgeführt werden. Eine Fehlerquote lässt sich somit nicht benennen. Der identifizierte Fehler wurde an die offiziellen Stellen weitergeleitet. Da es sich um amtliche Daten handelt, wurde im Rahmen des Projekts keine Anpassung oder Korrektur an den fehlerhaften Daten vorgenommen.

**Empfehlung:**

Vor diesem Hintergrund wird eine Überprüfung der Gebäude mit den höchsten Wärmebedarfen in der Kommune mit Verbrauchsdaten empfohlen.

**Wohngebäude-Zusatz:**

Einige Wohngebäude mussten gesondert betrachtet werden. So fielen hier besonders kleine Wohngebäude auf, bei denen es sich nach stichprobenhafter Prüfung u. a. um Balkone, Anbauten, Vordächer oder Wintergärten handelte. Diese Gebäude wurden im Rahmen der Wärmebedarfskarte mangels näherer Informationen als beheizt bewertet und hätten somit im weiteren Verlauf für die datenschutzkonforme Aggregation der Ergebnisse Berücksichtigung gefunden. Da sie aber nicht als eigenständige beheizte Gebäude zu bewerten sind, wurden

sie auch nicht für die Aggregation herangezogen. Sie wurden als „Wohngebäude-Zusatz“ bezeichnet. Aus diesem Grund wurden alle Wohngebäude mit einer beheizten Nutzfläche < 20 m<sup>2</sup> als Wohngebäude-Zusatz gekennzeichnet. Die Spalte *gfk\_neu* repräsentiert die überarbeitete Gebädefunktion. Für diese Gebäude-Zusätze erfolgte eine herkömmliche Berechnung des Wärmebedarfs.

In den Aggregationsebenen (Hotspots, Versorgungsgebiete, Wärmelinien) wurde die Anzahl der als Wohngebäude-Zusatz gekennzeichneten Gebäude berechnet (Attribut *zusatz\_anzahl\_geb*). Um die datenschutzkonforme Darstellung der Ebenen zu gewährleisten, wurde die Anzahl der Gebäude - abzüglich der als Wohngebäude-Zusatz gekennzeichneten Gebäude berechnet (Attribut *anzahl\_beheizte\_geb*). Dies ist die für die Datenschutzkonformität relevante Spalte, da sichergestellt wird, dass Anbauten nicht als eigenständige Gebäude gewertet werden.

### Baualtersklasse

Vor der Ermittlung des Baualters eines Gebäudes galt es zunächst, die zugehörigen Baualtersklassen festzulegen. Die Baualtersklassen geben eine Zeitspanne an, in der das Gebäude potenziell errichtet wurde. Anhand der Baualtersklasse kann der empirische energetische Zustand der Gebäudehülle näherungsweise abgeleitet werden. Diese teilen sich wie in Tabelle 2 dargestellt auf:

Tabelle 2: Zuordnung der Baualtersklassen der Gebäude inkl. verwendeter Datenquelle

Baualtersklasse	Datenquelle	Verwendetes Baujahr für die Wärmebedarfsberechnung
< 1919	Zensus 2011	1918
1919-1948	Zensus 2011	1948
1949-1978	Zensus 2011	1978
1979-1986	Zensus 2011	1986
1987-1990	Zensus 2011	1990
1991-1995	Zensus 2011	1995
1996-2000	Zensus 2011	2000
2001-2004	Zensus 2011	2004
2005-2009	Zensus 2011	2009



Baualterklasse	Datenquelle	Verwendetes Baujahr für die Wärmebedarfsberechnung
2010-2015	DLR – <i>World Settlement Footprint</i> 2019	Exaktes Jahr zwischen 2010-2015
≥ 2016	Hausumringe ALKIS, LoD1-Gebäude	2016

Für die Bestimmung der Baualterklassen der Gebäude standen drei Datenquellen zur Verfügung: Zensus-Daten 2011, World Settlement Footprint-Daten sowie ALKIS- und LoD1-Daten. Bedingt durch die Nutzung der Zensus-Daten, welche in einem Hektarraster (100 m x 100 m) vorliegen, werden die Baualter ebenfalls in einer Näherung ermittelt und können für Einzelgebäude von der Realität abweichen. So wurden allen Gebäuden in einer Zelle das Baujahr zugeordnet, welches den am häufigsten auftretenden und numerisch höheren Wert einer Zeitspanne hat.

### Nicht beheizte Gebäude

Im amtlichen Datensatz finden sich viele Gebäude mit der amtlichen Gebäudefunktion „Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe“. Diese werden grundsätzlich als beheizt bewertet. Nach umfangreicher Prüfung fallen hierunter auch Garagen. Dies musste entsprechend berücksichtigt werden, da es sich bei Garagen um nicht beheizte Gebäude handelt. Gleichzeitig können Garagen durch ihre Schnittfläche zu beheizten Nachbargebäuden den Wärmebedarf beeinflussen. Daher mussten diese Gebäude im Datensatz enthalten bleiben. Zur Definition von Garagen wurden folgende fünf Parameter herangezogen:

- Amtliche Gebäudefunktion = „Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe“
- Keine amtliche Hauskoordinate auf der Gebäudegeometrie
- Das Gebäude liegt in der ALKIS-Siedlungsfläche „Wohnbaufläche“
- Beheizte Nutzfläche < 50 m<sup>2</sup>
- Gebäude verfügt nur über ein Geschoss

Diese nicht beheizten Gebäude liegen als separater Datensatz vor. Diese Gebäude haben keinen Einfluss auf die Aggregationsebenen. Dafür werden lediglich beheizte Gebäude herangezogen. Somit bezieht sich auch die in Attributtabelle der Geodaten der Aggregationsebenen genannte Anzahl der Gebäude stets auf die Anzahl beheizter Gebäude bzw. Gebäude mit einem Wärmebedarf.

### **Energetischer Zustand der Gebäudehülle:**

Neben dem Wärmebedarf für den Ist-Zustand wurde für jedes Gebäude der Wärmebedarf des vollsanierten Zustandes in Anlehnung an die aktuellen Anforderungen des GEG und der KfW berechnet (Kapitel 4 der Kurzbeschreibung der Methodik).

Der für die Wärmebedarfsberechnung im Ist-Zustand zu Grunde gelegter Sanierungsstand der einzelnen Gebäude basiert auf einer empirischen Erhebung des IWU 2015 für Wohngebäude (Loga et al. 2015) und des IWU 2022 für Nichtwohngebäude (Hörner & Bischof 2022). Dieser Ist-Zustand berücksichtigt eine Teilsanierung der Gebäudehülle in der Vergangenheit. Dieser Teilsanierungsstand spiegelt also nicht zwingend den realen Sanierungsstand eines Gebäudes wider. Für den realen Sanierungsstand von Wohn- und Nichtwohngebäuden gibt es keine aussagekräftige und flächendeckende Datengrundlage. Die Berechnung der Einsparpotenziale legt den berechneten Ist-Zustand mit Teilsanierungen der Gebäudehülle basierend auf den empirischen Werten zu Grunde. Sofern der reale Sanierungszustand und der damit verbundene Wärmebedarf oder das reale Einsparpotenzial bekannt sind, kann dies in den Geodaten angepasst werden. Das berechnete Einsparpotenzial verliert damit seine Aussagekraft. Diese angepassten Werte sind auf die nachgelagerten Aggregationsebenen zu übertragen (Wärmelinien, Versorgungsgebiete usw.).

Der Wärmebedarf im vollsanierten Zustand kann innerhalb der Potenzialanalyse zur Abschätzung der Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs des Gebäudebestands genutzt werden (vgl. §20 NKlimaG). Dies kann als relevanter Parameter für die Berechnungen der künftigen Entwicklungen des Wärmebedarfs (Szenarienentwicklung) herangezogen werden, die in der Kommune unter Berücksichtigung der lokalen Begebenheiten und Akteure erarbeitet werden müssen.

### **3.5.2 Hotspots / Rasterdarstellung**

Die Rasterdarstellung (Hotspot-Analyse) bietet die Möglichkeit, Teilgebiete mit hohem (spezifischen) Wärmebedarfen zu identifizieren (Kapitel 3 der Kurzbeschreibung der Methodik). Diese Gebiete mit hohem (spezifischem) Wärmebedarf können potenziell für eine Wärmenetzversorgung geeignet sein. Potenzielle Gebiete für eine dezentrale Wärmeversorgung können ebenfalls anhand geringer (spezifischer) Wärmebedarfe identifiziert werden. In Kombination mit den Ergebnissen zu den Versorgungsgebieten und

Wärmelinien dichten können so Maßnahmen zur Umsetzung von Wärmenetzen oder dezentralen Lösungen zielgerichteter vorangetrieben werden.

Andererseits werden in der Rasterdarstellung Gebiete mit hohen Effizienzpotenzialen dargestellt, in denen Sanierungsmaßnahmen gezielt angestoßen werden können. Vorteilhaft ist hierbei, dass sich die Rasterdarstellung grundsätzlich nicht an natürlichen Grenzen (Flüsse etc.) oder amtlichen Grenzen oder baulichen Hindernissen (Bahn-/Autobahntrassen, Kanäle, etc.) orientiert. Das Raster (100 m x 100 m) ermöglicht aufgrund identischer Flächengröße einen einfacheren Vergleich der Gebiete untereinander. Die festgelegten Grenzen der Raster sind dabei willkürlich und mit Blick auf weiterführende Maßnahmen ggf. anzupassen.

### 3.5.3 Versorgungsgebiete

Die gebildeten Versorgungsgebiete unterstützen Kommunen bei der Identifikation von potenziellen Wärmenetzversorgungsgebieten (perspektivisch: vgl. Eignungsprüfung nach Entwurf des Wärmeplanungsgesetzes (WPG-E) des Bundes) sowie von Gebieten mit potenziell dezentraler Wärmeversorgung.

Bei den Versorgungsgebieten handelt es sich um methodisch entwickelte räumliche Geometrien. Die räumlichen Grenzen der Versorgungsgebiete wurden empirisch abgeleitet und beinhalten keine wirtschaftlichen Kennzahlen. Die räumliche Abgrenzung orientiert sich an amtlichen Grenzen (Kapitel 3 der Kurzbeschreibung der Methodik). Die für die Versorgungsgebiete gebildeten Klassengrenzen der Versorgungsoption sowie die räumlichen Geometrien sind nicht als strikte oder bindende Abgrenzung zu verstehen. Für die weitere Planung können die Gebiete kombiniert und verändert werden.

Durch die Orientierung an amtlichen Grenzen können Versorgungsgebiete in der räumlichen Ausdehnung trotz geringer Bebauungsdichte (niedrige Anzahl an beheizten Gebäuden und / oder große Entfernungen zwischen einzelnen Gebäuden und / oder zur Grenze der Versorgungsgebiete) teils sehr groß ausfallen. Dies ist u. a. in ländlich geprägten Regionen mit großen Flurstücken zu erkennen. Daraus können sich geringere Wärmedichten [kWh/m<sup>2</sup>a] ergeben, was nachfolgend Einfluss auf die Versorgungsoption hat. Auch hier empfiehlt sich für die weiterführende Planung eine Betrachtung der Versorgungsgebiete in Verbindung mit anderen Aggregationsebenen, wie beispielsweise den Wärmelinien oder den Rasterdarstellungen für Hotspots und Versorgungsgebiete, da diese aufgrund räumlich

höherer Auflösung zu anderen Ergebnissen bzgl. geeigneter Wärmeversorgungs­lösungen kommen können.

### 3.5.4 Wärmelinien

Die gebildeten Wärmelinien unterstützen bei der Eignungsprüfung von potenziellen Wärmenetzversorgungsgebieten sowie zur Identifikation von Gebieten mit dezentraler Wärmeversorgung. Sie bieten eine alternative Darstellung zu den Versorgungsgebieten und ergänzen Ergebnisse der Rasterdarstellung (Kapitel 3 der Kurzbeschreibung der Methodik). Eine Betrachtung in Verbindung mit anderen Aggregationsebenen wird empfohlen.

Die festgelegten Verläufe der Wärmelinien stellen ebenfalls, wie bei den Versorgungsgebieten, keine strikte Abgrenzung dar. Eine großräumigere Betrachtung der Wärmelinien wird empfohlen (Nachbarschaften anstatt ausschließlich Kreuzung zu Kreuzung).

Mehrere Wärmelinien können zusammengeführt oder in anderer Form verändert werden.

## 3.6 Verknüpfung der Datensätze

Die einzelnen Datensätze der Aggregationsebenen sind über den Datensatz „Gebäude“ miteinander verknüpft. Die ermittelten Kennwerte an den Gebäuden können mithilfe der *hotspot-ID*, *waermlinie-ID*, *versorgungsgebiet-ID* auf die jeweiligen Aggregationsebenen übertragen werden. Die Abbildung 1 verdeutlicht die Verknüpfung der Feature Classes mit dem Gebäudedatensatz.

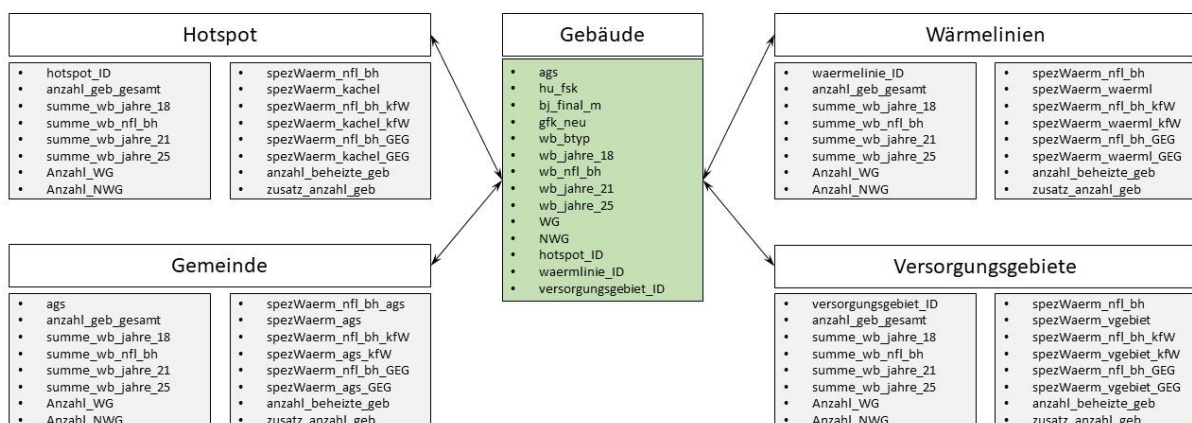


Abbildung 1: Darstellung der Verknüpfung der Feature Classes mit dem Gebäudedatensatz (IP SYSCON, eigene Darstellung)

Werden die Kennwerte an den Gebäuden geändert, so muss gleichzeitig eine Aktualisierung der Inhalte auf allen weiteren Aggregationsebenen (Hotspot, etc.) erfolgen. Ändern sich wiederum Angaben in den Feature Classes einzelner Aggregationsebenen (Wärmelinien, Versorgungsgebiete oder Hotspots) muss bspw. die ID-Kennzeichnung an den Gebäuden bei Zusammenführung mehrerer Versorgungsgebiete ebenfalls angepasst werden. Die Anpassung kann auch andere Parameter betreffen.

### 3.7 Weiterverarbeitung der Datensätze

Eine Weiterverarbeitung oder Veränderung der bereitgestellten Datensätze oder der Dateninhalte ist grundsätzlich möglich. Dies hat sowohl Auswirkungen auf einzelne als auch verknüpfte Datensätze.

Einerseits können die Inhalte innerhalb eines Datensatzes verändert werden. So besteht die Möglichkeit, dass die Wärmebedarfswerte der Gebäude durch Wärmeverbrauchswerte ausgetauscht werden. Bei einer Veränderung der Dateninhalte ist grundlegend zu beachten, dass anschließende Auswertungen innerhalb der verknüpften Aggregationsebenen neu berechnet werden müssen. Dies passiert nicht automatisch. Änderungen der Parameter zur Berechnung des Wärmebedarfs (z. B. Baualter, Gebäudefunktion) führen nicht zu einer automatischen Neuberechnung des Wärmebedarfs.

Andererseits können die Inhalte oder Geometrien zwischen zwei einzelnen Datensätzen verändert werden. So kann es bspw. sein, dass ein Gebäude zu einer anderen Wärmelinie zugeordnet und/ oder mehrere Wärmelinien zu einer Wärmelinie zusammengeführt werden. Schlussendlich müssen in den zwei Datensätzen die Inhalte neu berechnet werden.

Da nicht nur sachliche, sondern auch räumliche Daten verändert werden können, ist es ratsam, die Weiterverarbeitung der Geodaten in einem GIS durchzuführen. Grundkenntnisse in der vektoriiellen Datenverarbeitung und im Umgang mit Attributtabelle sind hierzu erforderlich.

## 4 Datenschutz

Der Umgang mit den vorliegenden Daten erfordert die Einhaltung des Datenschutzes. Alle gebäudescharfen Daten werden - nach jetzigem Kenntnisstand (09/2023) - als personenbezogene Daten angesehen, denen besonderer Datenschutz zusteht. Deshalb sind sowohl die gebäudescharfen Darstellungen als auch die Darstellungen, aus denen Rückschlüsse auf einzelne Gebäude gezogen werden können (z.B. Aggregationen mit

weniger als fünf Gebäuden), nur für interne Zwecke im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung zu nutzen. Gebäudescharfe Daten dürfen nicht veröffentlicht werden.

Bei öffentlichen Darstellungen wird aktuell davon ausgegangen, dass dem Datenschutz ab einer Aggregation von mindestens fünf (beheizten) Gebäuden zu einem Datensatz genüge getan wird.

Nicht jede gelieferte Layout-Datei erfüllt im Zusammenspiel mit den Geodaten diese Datenschutzerfordernisse. Dies liegt an den technischen Einstellungen der Layouts im GIS. Layout-Einstellungen mit „Unique Values“ können Visualisierungen von zwei einzelnen Spalten (*versorgungsoption-ist* & *datenschutz*) hervorbringen und miteinander verknüpfen. Versorgungsgebiete oder Hotspots werden in grau dargestellt, wenn sie die Datenschutzerfordernisse nicht erfüllen. Layout-Einstellungen mit „Graduated Colors“ lassen nur Zahlenwerte von einer Spalte (*spezifischer Wärmebedarf*) zu. Versorgungsgebiete oder Hotspots werden dennoch in farblich unterschiedlichen Klassenwerten dargestellt, obwohl sie die Datenschutzerfordernisse nicht erfüllen. In der Abbildung 2 ist dieser Fall aufgeführt.

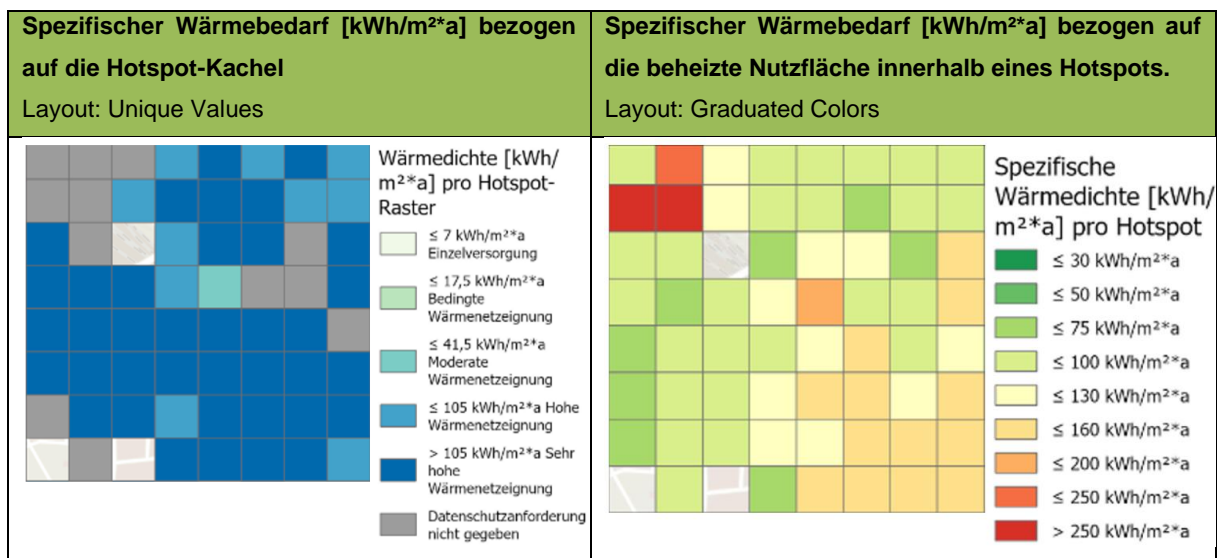


Abbildung 2: Darstellung der Versorgungsgebiete oder Hotspots in farblich unterschiedlichen Klassenwerten (IP SYSCON, eigene Darstellung)

In der Tabelle 1 auf Seite 5 und 6 zeigt die letzte Spalte, welches Layout im GIS datenschutzkonform ist.

Bei der nicht datenschutzkonformen Layout-Gestaltung empfiehlt es sich folgende Vorgänge im GIS umzusetzen, um die Daten veröffentlichen und weitergeben zu können (Abbildung 3):

1. Laden Sie denselben Datensatz zweimal in das GIS hinein.
2. Übernehmen Sie das Layout der spezifischen Wärmedichte bezogen auf die Summe der beheizten Nutzfläche.
3. Stellen Sie am zweiten Datensatz ein Layout ein, dass für die Spalte Datenschutz die Inhalte visualisiert.

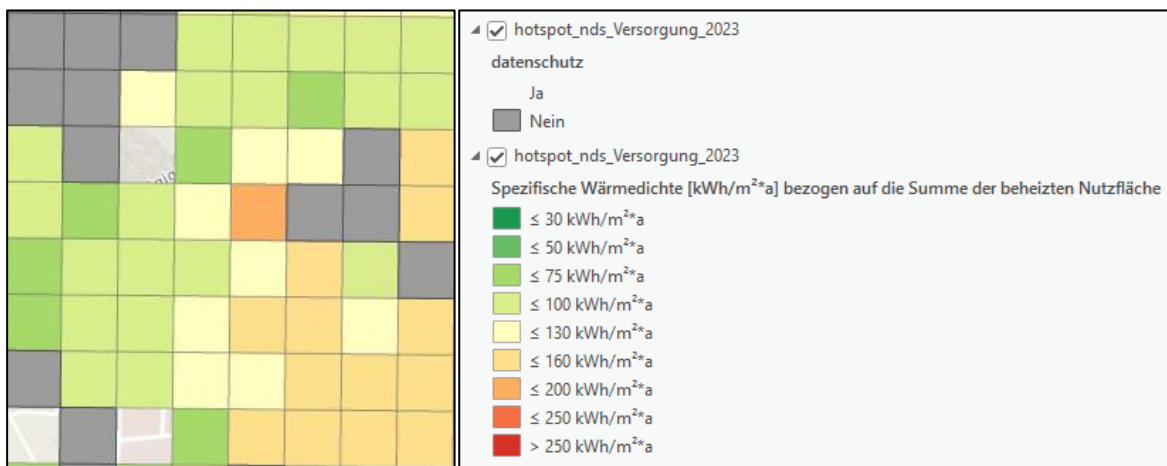


Abbildung 3: Layout-Gestaltung gemäß aktuellen Datenschutz-Bestimmungen (IP SYSCON, eigene Darstellung)

## 5 Literaturverzeichnis

Hörner & Bischof 2022 Hörner, M., Bischof, J. 2022. Typologie der Nichtwohngebäude in Deutschland. Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt.

Loga et al. 2015 Loga, T., Stein, B., Diefenbach, N., Born, R. 2015. Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Zweite erweiterte Auflage. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt.

## 6 Anhang

Die Metadatenlisten liegen den bereitgestellten Daten als separate Dateien bei.