

Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW

Kurzdokumentation: Raumwärmebedarfsmodell NRW

Stand 17.12.2024, Version 2

Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------------------|----|
| Einordnung..... | 3 |
| Gebäudemerkmale..... | 4 |
| Wärmebedarfsberechnung..... | 6 |
| Fortschreibung..... | 8 |
| Wärmeliniendichte..... | 9 |
| Datengrundlagen und Quellen..... | 10 |

Einordnung

Das aktuelle Raumwärmebedarfsmodell ist die vierte Version des gebäudescharfen GIS-Datensatzes, der vom LANUV für die Wärmeplanung zur Verfügung gestellt wird. Erarbeitet wurde das Modell im Rahmen der „Studie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW“ durch das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM). Es basiert auf den [3D-Gebäudemodellen](#) (LoD1 und LoD2) mit Stand Sommer 2022 und umfasst 12,7 Mio. Objekte, von denen rund 8,3 Mio. beheizt werden. Objekte können einzelne Gebäude oder auch Gebäudeteile sein, wie etwa Treppenhäuser oder Anbauten.

Der aktuelle Datensatz weist einen Raumwärmebedarf (Nutzenergie) von 188 Terawattstunden (TWh) für die Gebäude in NRW aus, wovon 129 TWh auf Wohngebäude und 59 TWh auf Nichtwohngebäude entfallen. Ein Abgleich mit der Anwendungsbilanz für NRW zeigt, dass die Bedarfe im Vergleich zum Verbrauch eher leicht überschätzt werden, wobei die Wohngebäude aggregiert für NRW deutlich geringere Abweichungen aufweisen als die Nichtwohngebäude. Im Bereich der Einzelgebäude kann es größere Abweichungen zum tatsächlichen Verbrauch geben, sowohl nach unten als auch nach oben, da die tatsächlichen Sanierungszustände auf Einzelgebäudeebene im Modell nicht exakt darstellbar sind und das Nutzendenverhalten den Verbrauch entscheidend beeinflusst.

Bei der hier vorliegenden Kurzdokumentation handelt es sich um einen groben Überblick der Vorgehensweise. Die verwendeten Input- und Ergebnisdaten werden in der folgenden Abbildung skizziert. Bei weiteren Detailfragen können Sie sich an das Funktionspostfach fachbereich37@lanuv.nrw.de wenden.

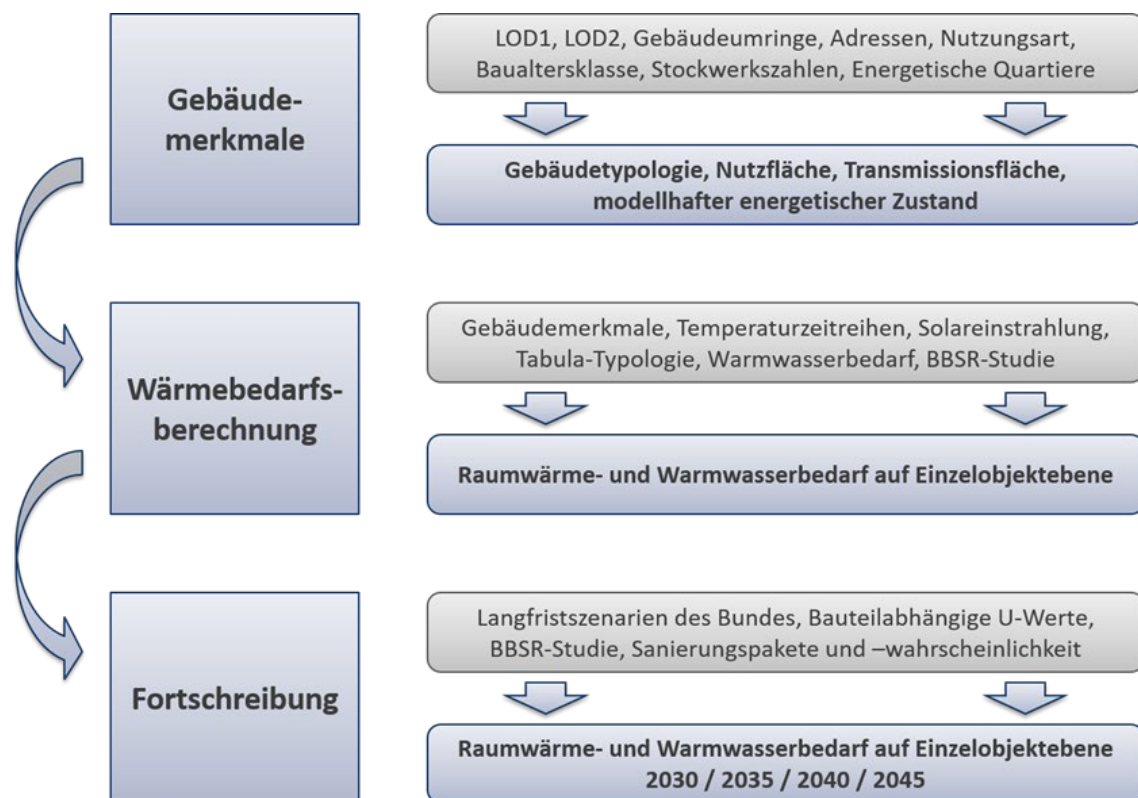


Abbildung 1: Erstellung des Wärmebedarfsmodell (Eigene Darstellung)

Bei der Berechnung des Wärmebedarfsmodells wurden statistische, teils pauschale, Annahmen getroffen. Einige der verwendeten Parameter liegen nicht auf Einzelobjektebene vor (z.B. Sanierungen), sodass die Verwendung dieser Daten auf Gebäudeebene nur über statistische Methoden möglich war. Dies führt zu guten Aussagen auf höheren Aggregationsstufen (z.B. Gemeinde), jedoch zu Fehlern Einzelgebäuden.

Gebäudemerkmale

In einem ersten Schritt wurden allen Gebäuden in NRW spezifische Merkmale zugewiesen und kategorisiert. Dies geschah in folgenden Schritten:

1. Verwendung des LoD1-Gebäudemodells sowie Zuweisung der Dachform (LoD2).
2. Verschneidung der Hauptgebäude (HG) mit Gebäudereferenzen/Adressen und Zuweisung des Attributs Nebengebäude (NG) für alle anderen Objekte.
3. Zuteilung der Baualtersklasse zu jedem Gebäude,
 - basierend auf Baualtersklassen (BAK) [Nexiga, 2021],
 - zusätzlicher Abgleich mit früheren Datensätzen zu Gebäudeumringen von 2010/2016 zur Identifikation von „Neubauten“ und „Abrissneubauten“,
 - Zuweisung der BAK des Hauptgebäudes auf alle zugehörigen Nebengebäude,
 - Zuweisung der BAK des nächstgelegenen Gebäudes, falls auf gleichem Flurstück keine BAK bekannt ist.

| Zeitspannen | Baualtersklasse |
|---------------|-----------------|
| vor 1900 | 1900 |
| 1900 bis 1945 | 1945 |
| 1946 bis 1960 | 1960 |
| 1961 bis 1970 | 1970 |
| 1971 bis 1980 | 1980 |
| 1981 bis 1985 | 1985 |
| 1986 bis 1995 | 1995 |
| 1996 bis 2000 | 2000 |
| 2001 bis 2005 | 2005 |
| 2006 bis 2010 | 2010 |
| 2011 bis 2015 | 2015 |
| ab 2016 | 2022 |

4. Zuweisung, ob Gebäude aufgrund der angegebenen Nutzungsart oder weiterer Kriterien beheizt oder unbeheizt ist (z.B. Garagen, Schuppen, Kleingärten, etc.) [OSM].

5. Manuelle Erfassung der Stockwerkszahlen aus Schrägluftbildern von über 40.000 Gebäuden verschiedener Typen, Baualtersklassen, Dachformen und Regionen. Daraus Ableitung der sich ergebenden mittleren Stockwerkshöhen und Übertragung auf alle Gebäude in NRW zur Ableitung der Stockwerkszahl.
6. Berechnung der Nutzfläche (Energiebezug) durch Multiplikation der Grundfläche mit der Stockwerkszahl und den pauschalen Faktoren 0,7 für Wohn- und 0,8 für Nichtwohngebäude, um z.B. innenliegende Wände zu berücksichtigen.
7. Einteilung der Gebäude in unterschiedliche Gebäudetypen.

Wohngebäude

- a. Einfamilienhäuser (EFH): max. zwei Hauptgebäude (HG), die sich berühren mit max. 280 m² Nutzfläche.
- b. Reihenhäuser (RH): min. drei HG, die sich berühren mit max. 280 m² Nutzfläche.
- c. Mehrfamilienhäuser (MFH): Nutzfläche 280-400 m².
- d. Große Mehrfamilienhäuser (GMFH): Nutzfläche > 400 m².

Nichtwohngebäude

- a. Nichtwohngebäude mit wohnähnlicher Nutzung: Übernahme der Kriterien der Wohngebäude (EFH, RH, MFH, GMFH).
 - b. Typologiewert über BBSR-Studie (Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden, s. Quellenverzeichnis): Kennung BBSR.
 - c. Keine Zuordnung über BBSR-Studie möglich: Zuweisung Erfahrungswert (Fraunhofer IFAM).
 - d. Ohne Raumwärme und Warmwasser: Zuweisung „ohne RW/WW“.
8. Zuweisung der Baualtersklasse zum Gebäudetyp: Erstellung Gebäudetypologie.
 9. Ermittlung der Außenfläche (Transmissionsfläche) der Wohngebäude sowie der Nichtwohngebäude mit wohnähnlicher Nutzung:
 - a. Freie Außenflächen ohne Angrenzung,
 - b. Angrenzung an ein nicht beheiztes Gebäude,
 - c. Angrenzung an ein beheiztes Gebäude;
 - d. weisen angrenzende Gebäude unterschiedliche Höhen auf, wurde diese berücksichtigt.
 10. Zuweisung eines modellhaften Sanierungszustands (Energieeffizienzklasse A+ bis H) aus energetischen Quartieren (s. Exkurs).

Wohngebäude:

- a. Beträgt die Anzahl der auswertbaren Energieausweise mind. 20 % der Wohngebäude innerhalb eines Baublocks, wird die mittlere Energieeffizienzklasse für alle enthaltenen Einzelgebäude angenommen.

- b. Beträgt die Anzahl weniger als 20 % der Wohngebäude oder liegt ein Wohngebäude nicht innerhalb eines Baublocks, wird die mittlere Energieeffizienzklasse aus der nächst höheren Aggregationsstufe (Flur, Gemarkung, Gemeinde) übertragen.
- c. Sonderfall: Wohngebäude, die eine BAK ab 2000 zugewiesen bekommen haben, bekommen unabhängig von dem gemittelten Wert die Energieeffizienzklasse A (BAK 2015 & 2022) oder C (BAK 2000, 2005 & 2010) zugewiesen.

Nichtwohngebäude:

- a. Bei Nichtwohngebäuden mit wohnähnlicher Nutzung wurde analog zu den Wohngebäuden vorgegangen.
- b. Für alle anderen Nichtwohngebäude gilt folgende Energieeffizienzklasse:
 - i. BAK 2015 & 2022: A,
 - ii. BAK 2000, 2005 & 2010: C,
 - iii. alle älteren Gebäude: E.

Exkurs Energetische Quartiere

Die InWIS Forschung & Beratung GmbH hat im Rahmen eines Vorgängerprojekts für das LANUV energetische Quartiere erstellt. Ausgewertet wurden dabei Daten zur Energieeffizienzklasse (gemäß GEG) und zum Zustand der Gebäude aus dem Portal Immobilienscout24, welche innerhalb eines Baublocks/Quartiers aggregiert wurden.

Wärmebedarfsberechnung

In einem weiteren Schritt wurden anschließend den Gebäuden über das Gebäudemodell „Sage“, welches sich an dem im Tabula-Projekt genutzten Modell des IWU orientiert, spezifische Kennwerte zugewiesen und der Wärmebedarf berechnet. Hierbei handelt es sich um ein Ein-Zonen-Modell, das das gesamte von der Hüllfläche umschlossene Volumen als einen Raum betrachtet. Dies geschah in folgenden Schritten:

Wohngebäude

1. Berechnung der Heizgrenztemperatur auf Basis der Temperaturzeitreihen des DWD, um die Anzahl der Heiztage pro Gebäude zu definieren.
2. Zuweisung der Heizgrenztemperatur nach Standort und Energieeffizienzklasse eines Gebäudes [angelehnt an Loga sowie Wolff/Jagnow].
3. Berechnung der Heizgradtage unter Hinzunahme solarer Gewinne. Da es im Modell nicht möglich ist, die Fensterflächen den Himmelsrichtungen zuzuordnen, wird die globale Einstrahlung mit einem Faktor multipliziert, der die durchschnittliche Verteilung der Himmelsrichtungen und Verschattung berücksichtigt.
4. Berechnung der Wärmeverluste und -gewinne eines jeden Gebäudes

- a. durch Konvektion an
 - i. Fenster und Türen,
 - ii. Dach oder oberste Geschossdecke,
 - iii. Boden zum Erdreich oder unbeheizten Keller,
 - iv. Außenwände;
 - b. durch Wärmebrücken, Undichtigkeiten und Lüftung sowie
 - c. interne und solare Gewinne.
5. Übernahme der Grunddaten aus der Tabula-Typologie und Zuordnung zu erstellter Gebäudetypologie
- a. U-Werte für alle Transmissionsflächen,
 - b. Wärmebrückenfaktor,
 - c. Luftwechselrate,
 - d. Nutzungsfaktor für Wärmegewinne,
 - e. Einstrahlungsfaktor,
 - f. Anteil Tür und Fenster an der Wandfläche,
 - g. Temperaturreduktionsfaktor.
6. Ableitung eines Sanierungszustands auf Basis der energetischen Quartiere (s. Gebäude-merkmale) und darauf aufbauend Interpolation der U-Werte
- Im Ergebnis wird jedem Gebäude mit definierter Gebäudetypologie eine Energieeffizienzklasse und somit ein spezifischer Raumwärmebedarf zugeordnet.**
7. Berechnung eines nutzflächenabhängigen Warmwasserbedarfs, welcher mit steigender Nutzfläche leicht steigt.

Nichtwohngebäude

1. Unterteilung der Nichtwohngebäude in die vier Gruppen
 - a. wohnähnliche Nutzung,
 - b. BBSR-Systematik anwendbar,
 - c. BBSR-Systematik nicht anwendbar,
 - d. ohne RW- und WW-Bedarf.
2. Bei Nichtwohngebäude mit wohnähnlicher Nutzung wird analog zu den Wohngebäuden vorgegangen.

3. Bei Nichtwohngebäuden, bei denen die BBSR-Systematik anwendbar ist, werden die Kennwerte aus der Studie genutzt, aufgeteilt nach den entsprechenden Nutzungszonen und Übertrag der Energieeffizienzklassen (s. Gebäudemerkmale).
4. Bei Nichtwohngebäuden, für die die Gebäudegruppen nicht übertragbar waren, wurden Erfahrungswerte aus vorherigen Studien des Fraunhofer IFAM herangezogen.

Fortschreibung

Der ermittelte Wärmebedarf wurde im Anschluss auf Einzelgebäudeebene fortgeschrieben. Dabei wurde bei Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden unterschiedlich vorgegangen. Um verschiedene Sanierungstiefen- und Sanierungsquoten abbilden zu können, wurden drei unterschiedliche Szenarien beschrieben, welche sich an den Langfristszenarien des Bundes orientieren:

- Moderate Gebäudeeffizienz: Reduktionsziel 2045 -23 %
- Erhöhte Gebäudeeffizienz: Reduktionsziel 2045 -30 %
- Hohe Gebäudeeffizienz: Reduktionsziel 2045 -37 %

Es wurde nicht von Sanierungsraten ausgegangen, woraus sich eine Reduktion des Wärmebedarfs ergeben würde, sondern eine Gesamtreduktion des Wärmebedarfs definiert, welche sich im Ergebnis regional unterschiedlich verteilt.

Wohngebäude

Bei den Wohngebäuden wurde in folgenden Schritten vorgegangen, wobei der Warmwasserbedarf bis 2045 als konstant angenommen wurde:

1. Definition von Sanierungspaketen und Festlegung einer Häufigkeit der Maßnahmen [angelehnt an Cischinsky & Diefenbach, 2016] an
 - a. Fenstern,
 - b. Fenstern/ Dach,
 - c. Fenstern/ Außenwand,
 - d. Fenstern/ Dach/ Außenwand,
 - e. Fenstern/ Dach/ Außenwand/ Boden (Vollsanierung)
2. Festlegung neuer U-Werte in Abhängigkeit des gewählten Szenarios.
3. Definition einer Sanierungswahrscheinlichkeit auf Basis der Energetischen Quartiere.
4. Festlegung des Anteils der Gebäude, die saniert werden um das Reduktionsziel zu erreichen: Gebäudesanierungsrate.

Nichtwohngebäude

Bei den Nichtwohngebäuden wurde in folgende Kategorien bei der Fortschreibung unterschieden:

- a. Wohnähnliche Nutzung: gleiches Vorgehen wie bei Wohngebäuden.
- b. Kennwerte über BBSR-Systematik: Definition von 3 Sanierungspaketen (Verbesserung um 1-3 Energieeffizienzklassen): Auswahl der Gebäude, die saniert werden, erfolgt zufällig, bis Reduktionsziel erreicht ist.
- c. Erfahrungswerte vom Fraunhofer IFAM: Reduktion gemäß dem Mittelwert der Reduktionen aus der BBSR-Studie. Auswahl der Gebäude, die saniert werden, erfolgt zufällig, bis Reduktionsziel erreicht ist.
- d. Sonderbauten (z.B. Kirchen): bleibt unverändert.

Wärmeliniendichte

Die Wärmeliniendichte ist ein rechnerisches Maß zur Unterstützung der strategischen Netzplanung. Sie stellt den Wärmebedarf pro Straßenzug ins Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts. Je höher die Wärmeliniendichte, desto höher ist der potenzielle Wärmeabsatz im Straßenabschnitt.

Datengrundlagen und Quellen

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Nutzenergiebedarf für Warmwasser in Wohngebäuden. BBSR-Online-Publikation 17/2017, Bonn, September 2017.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden. BBSR-Online-Publikation 20/2019, Bonn, Dezember 2019.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden: Anpassung eines vorliegenden Berechnungstools zur Ableitung von neuen Vergleichswerten für Energieverbrauchsangabe. BBSR-Online-Publikation 37/2021, Bonn, Dezember 2021.

Cischinsky, Holger & Diefenbach, Nikolaus: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), 2016.

DWD (Deutscher Wetterdienst): Ortsgenaue Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere und extreme Witterungsverhältnisse; im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Offenbach, 2017.

Fraunhofer ISI, Consentec, Ifeu, TU Berlin: Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland, Berlin, 2022.

Geobasis NRW: 3D-Gebäudemodelle LoD1 & LoD2, Gebäudeumringe (2010, 2016, 2022), Basis DLM, Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0.

InWIS Forschung & Beratung GmbH 2022: Bildung energetischer Quartiere für NRW. Daten zu Modernisierungspotenzial und Realisierungschancen. Bochum, 2023.

IWU (Institut Wohnen und Umwelt): „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern, 2015.

Jagnow, Kati und Wolff, Dieter: Manuskript für Recknagel/Sprenger "Taschenbuch Heizungs- und Klimatechnik", Ausgabe 2017.

LANUV: Anwendungsbilanzen für NRW (unveröffentlicht), Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen 2024

Loga, Tobias. (2003): Heizgrenztemperaturen für Gebäude unterschiedlicher energetischer Standards. Abschätzung der Heizgrenztemperaturen und Bilanzzeiten für das Heizperiodenbilanzverfahren nach EN 832 / DIN V 4108-6.

Nexiga GmbH 2021: Baualtersklassen auf Gebäudeebene (V58). ©2023 Nexiga GmbH.

OpenStreetMap (OSM): OpenStreetMap contributors, Nutzungsbedingungen: www.openstreetmap.org/copyright

Impressum

| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Herausgeber | Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen Telefon 02361 305-0 E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de |
| Bearbeitung | Philipp Eickhoff, Enrico Fleiter, Valentin Hülfenhaus, Robin Jansen, Klaus Vogel (alle LANUV) |
| Veröffentlichung | September 2024 |
| Stand der Daten | 17. Dezember 2024 |
| Titelbild | Wärmebedarfe in NRW. Quelle: Energieatlas.NRW. Kartengrundlage Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0 |
| Informationsdienste | Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext |
| Bereitschaftsdienst | Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV (24-Std.-Dienst) Telefon 0201 714488 |

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de

Für Fragen oder Anmerkungen wenden Sie
sich bitte an:

**Fachzentrum Klimaanpassung, Klimaschutz,
Wärme und Erneuerbare Energien**

Fachbereich37@lanuv.nrw.de