



Energie-Atlas Bayern – Mischpult „Energimix Bayern vor Ort“

Informationen zu den Rahmendaten: Wärmebedarf

Für die Berechnungen im Mischpult „Wärme“ ist der Wärmebedarf pro Gemeinde die wesentliche Bezugsgröße. Im Folgenden finden Sie allgemeine Hinweise und Informationen zur Berechnung des Wärmebedarfs für eine Gemeinde.

Hintergrund: Was ist das Mischpult?

Das **Mischpult „Energimix Bayern vor Ort“** ist eine Anwendung im Energie-Atlas Bayern, um Kommunen für die Energienutzungsplanung zu sensibilisieren. Sie können zwischen dem **Mischpult „Strom“** und dem **Mischpult „Wärme“** wählen.

www.energieatlas.bayern.de/kommunen/mischpult.html

Mit wenigen Klicks zeigt das Mischpult für ein ausgewähltes Gebiet (Gemeinde, Landkreis, Regierungsbezirk) die aktuelle und künftig mögliche Versorgungssituation mit erneuerbaren Energien an. Es ermöglicht, Szenarien für Energie- und CO₂-Äquivalenteinsparungen oder für einen Energiemix aus erneuerbaren Energien auszuprobieren. Damit bietet das Mischpult eine erste Orientierung bei der Planung einer zukunftsfähigen und effizienten Energienutzung vor Ort.

Hinweis: Das Mischpult ersetzt keinen Energienutzungsplan, der eine gebietsbezogene Bestandsaufnahme, Potenzialanalyse oder Konzeptentwicklung benötigt, die für die Umsetzung zu entwickelnder Maßnahmen erforderlich sind.

1 Berechnungsgrundlagen

Bei der energetischen Betrachtung von Gebäuden stehen sich die Begriffe „Wärmeverbrauch“ und „Wärmebedarf“ gegenüber. Der Wärmeverbrauch wird für das konkrete Gebäude erfasst, zum Beispiel mittels der Heizkostenabrechnung oder eines Wärmemengenzählers. Die jeweilige Nutzungsart, das individuelle Nutzerverhalten, die Bewohnerdichte und die Wetterlage beeinflussen die Höhe des Wärmeverbrauchs maßgeblich. Der Wärmebedarf ist hingegen eine objektive, auf Grundlage von Gebäudedaten rechnerisch ermittelte Größe. Rückschlüsse auf den tatsächlichen Verbrauch sind kaum möglich. Wärmeverbrauchs- und Wärmebedarfsdaten können daher erheblich voneinander abweichen.

Für das Mischpult „Wärme“ wird eine bedarfsorientierte Berechnungsmethode eingesetzt, die für jede Gemeinde in Bayern angewendet werden kann. Die verbrauchsbasierte Methode scheidet für das Mischpult „Wärme“ aus, da eine gebäudescharfe Verbrauchsdatenerfassung bayernweit nicht möglich ist.

Grundsätzlich wird der Wärmebedarf als **Endenergiebedarf** definiert, der sich aus dem Heizwärme- und Warmwasserbedarf nebst den Energieverlusten und dem industriellen Prozesswärmebedarf der Industrie zusammensetzt. Der Heizwärmebedarf ist die Energiemenge, die einem Gebäude innerhalb der Heizperiode zugeführt werden muss, um die gewünschte Innenraumtemperatur aufrecht zu erhalten. Der Warmwasserbedarf ist im Vergleich zum Heizwärmebedarf eine Kenngröße, die ganzjährig gedeckt werden muss. Die Energieverluste können zum Beispiel im Rahmen der Wärmeerzeugung (Wärmeabstrahlung von Brenner und Kessel sowie Abgabe von warmen Abgasen an die Außenluft) und bei der Wärmeverteilung über Leitungswege im Gebäude entstehen. Sie können als Wirkungsgrad des Heizungssystems festgelegt werden. Der industrielle Prozesswärmebedarf ist die Wärmemenge, die für technische Verfahren (Trocknen, Schmelzen oder etc.) in Industriebetrieben benötigt wird.

Die für die Berechnung des Wärmebedarfs verwendeten Daten stammen vom BAYERISCHEN LANDESAMT FÜR STATISTIK (LFSTAT, 2017) und der BAYERISCHEN VERMESSUNGSVERWALTUNG (BVV, 2016) (siehe Tab. 1). Weitere Datenquellen sind zum Beispiel der Zensus 2011 sowie der Wärmeatlas Baden-Württemberg (siehe Tab. 1). Die Berechnung des Wärmebedarfs wurde im Jahr 2018 abgeschlossen. Da für die Berechnung erst- und einmalige Daten und Daten mit großen Aktualisierungszyklus verwendet werden, ist eine Aktualisierung vorerst nicht vorgesehen.

Der **durchschnittliche Endenergiebedarf (Heizung)** wird im Mischpult in Kilowattstunden pro Jahr und Quadratmeter Energiebezugsfläche angegeben. Die Energiebezugsfläche stellt die im Gebäude zu beheizende Fläche dar und berücksichtigt beispielweise auch beheizte Flure oder Treppenhäuser. Deswegen ist sie auch nicht mit der beheizten, tatsächlich betretbaren und mit Mobiliar bestellbaren Wohnfläche zu verwechseln, die in der Regel kleiner ausfällt. Im Gebäudeenergiegesetz wird die Energiebezugsfläche als Gebäudenutzfläche bezeichnet und ist im Energieausweis anzugeben.

Die im Mischpult unter „Rahmendaten“ angezeigten Werte des Wärmebedarfs sind kaufmännisch gerundet. Diese Werte können bei Bedarf direkt im Mischpult angepasst werden. Dazu können die vorgegebenen Werte überschrieben werden. Die neu eingetragenen Werte werden dann als Bezugsgröße für die Abbildung im Mischpult „Wärme“ verwendet. Die neu eingetragenen Werte werden nicht gespeichert.

Tab. 1: Verwendete Daten und Quellen für die Berechnung des Wärmebedarfs nach Sektoren

Daten, Datenquellen	Bezugs- ebene	Wohngebäude	Gewerbe/Handel/ Dienstleistungen	Kommunale Bauten	Prozesswärme der Industrie
Beschäftigte in verarbeitenden Betrieben, LFSTAT (2021d), Datenbank GENESIS-Online	Gemeinde		x		x
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (am Arbeitsort), LFSTAT (2021c), Datenbank GENESIS-Online	Gemeinde		x		x
Energieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes, LFSTAT (2021b), Datenbank GENESIS-Online	Landkreis				x
Einwohnerzahl, LFSTAT (2021a), Datenbank GENESIS-Online	Gemeinde		x		
Stromverbrauch des verarbeitenden Gewerbes, LFSTAT (2021b), Datenbank GENESIS-Online	Landkreis				x
Anteil Prozesswärme am Endenergieverbrauch in der In- dustrie, BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (2021)	Deutsch- land				x
Gebäudedaten, BVV (2016), 3D-Gebäudemodell im Level of Detail 1	Gebäude	x		x	
Tatsächliche Nutzung, BVV (2016), Amtliches Liegenschaftskataster (ALKIS)	Gemeinde	x		x	
Anzahl der Wohngebäude, STATISTISCHES BUNDESAMT (2014a, b), ZENSUS 2011	Gemeinde	x			
Spezifischer Wärmebedarf, BLES ET AL. (2010), Kennwerte des Energieeffizienzver- bands für Wärme, Kälte und KWK (AGFW)	Gebäude	x			
Spezifischer Wärmebedarf, BLES ET AL. (2008), Wärmeatlas Baden-Württemberg	Gebäude		x	x	
Mitarbeiterspezifischer Flächenbedarf, BLES ET AL. (2008), Wärmeatlas Baden-Württemberg	Gemeinde		x		
Verteilungsschlüssel von Beschäftigten, BLES ET AL. (2008), Wärmeatlas Baden-Württemberg	Gemeinde		x		

2 Berechnung des Wärmebedarfs für eine Gemeinde

Der Wärmebedarf wird für die Sektoren „Wohngebäude“, „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen“, „Kommunale Bauten“ und „Prozesswärme der Industrie“ ermittelt und in die Bereiche „Wärmebedarf privat – Wohngebäude“ und „Wärmebedarf gesamt – Wohngebäude, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, kommunale Bauten und Industrie“ zusammengefasst. Es werden zunächst Einzelergebnisse für jede Gemeinde berechnet. Der Wärmebedarf für Landkreise, Regierungsbezirke oder mehrere Verwaltungseinheiten wird aus den Einzelergebnissen der zugehörigen Gemeinden gebildet.

Im Folgenden wird beispielhaft für eine Gemeinde die Methode zur Berechnung des Wärmebedarfs differenziert nach den genannten Sektoren beschrieben.

2.1 Wärmebedarf – Sektor „Wohngebäude“

Für die Ermittlung des Wärmebedarfs einer Gemeinde im Sektor „Wohngebäude“ werden alle Gebäude auf Wohnbauflächen und Flächen gemischter Nutzung gemäß der tatsächlichen Nutzung berücksichtigt. Diese Wohngebäude werden mit Hilfe der Angabe zu ihrer Grundfläche, Höhe und zu ihrem Umfang im 3D-Gebäudemodells im Level of Detail 1¹ nach Bautypen (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, etc.) unterschieden.

Die Energiebezugsfläche wird entsprechend des GEBÄUDEENERGIEGESETZES (2020) gemäß der Vornorm DIN V 18599 (2018-09) aus dem Bruttovolumen eines Gebäudes errechnet ($0,32 \text{ m}^{-1}$ des Bruttovolumens). Für jede Gemeinde wird die Energiebezugsfläche differenziert nach Bautyp ermittelt.

Für jede Gemeinde lässt sich aus den Daten der Zensuserhebung 2011 die bautyp- und baualtersklassenspezifische Verteilung der Wohngebäude ermitteln, zum Beispiel für Einfamilienhäuser, die zwischen 1979 und 1986 gebaut wurden.

Die bautyp- und baualtersklassenspezifischen Kennwerte für den Heizwärmebedarf basieren auf den Kennwerten der AGFW unter Berücksichtigung einer Anpassung an das typische Verbrauchsniveau nach der Methode von LOGA ET AL. (2015). In diesen Kennwerten ist der Aufwand der Anlagentechnik berücksichtigt.

Aus der Anzahl der Wohngebäude nach Bautyp nebst Baualtersklasse, den zugehörigen spezifischen Heizwärmebedarfskennwerten und der Energiebezugsfläche desselben Bautyps wird der bautyp- und baualtersklassenspezifische Heizwärmebedarf einer Gemeinde berechnet. Durch Addition der einzelnen Bedarfswerte ergibt sich der gemeindespezifische Heizwärmebedarf im Sektor „Wohngebäude“.

Über die Energiebezugsfläche aller Wohngebäude und den spezifischen Kennwert gemäß des Gebäudeenergiegesetzes in Höhe von $20 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ wird der gemeindespezifische Warmwasserbedarf berechnet. Der Wärmebedarf einer Gemeinde entspricht der Summe des Heizwärmebedarfs und des Warmwasserbedarfs.

2.2 Wärmebedarf – Sektor „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen“

Der Wärmebedarf im Sektor „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen“ bezieht sich auf sämtliche Unternehmen und Betriebe, die im Gewerbe, Handel oder Dienstleistungsbereich tätig sind, wie beispielsweise: büroähnliche Betriebe (Telekommunikation, Verlagsgewerbe etc.), Verkaufsstellen im Einzelhandel und Großhandel, Bäckereien, Hotels und Herbergen.

¹ Die erste Detaillierungsstufe des 3D-Gebäudemodells von Bayern wird nach der BAYERISCHEN VERMESSUNGSVERWALTUNG (2020) als Level of Detail 1 oder auch als Klötzchenmodell bezeichnet. Dieses Modell basiert auf den Gebäudegrundrissen aus ALKIS und Airborne-Laserscanning-Daten. Dachformen werden bei dieser Modellierung nicht berücksichtigt. Jedes Gebäude erhält ein Flachdach.

Für die Ermittlung des Wärmebedarfs wird die Schätzwertmethode des Wärmeatlas Baden-Württemberg zu Grunde gelegt. Nach dieser Methode wird der gemeindespezifische Wärmedarf im Sektor „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen“ anhand der örtlichen Beschäftigtenzahl, der mitarbeiterspezifischen Energiebezugsfläche und von charakteristischen Wärmebedarfskennwerten bautyp- und baualtersklassenspezifisch ermittelt.

Die Anzahl der Beschäftigten in den Gemeinden, die im Gewerbe, Handel oder Dienstleistungsbereich tätig sind (Sonstige Beschäftigte in Bayern, vgl. [Informationen zu den Rahmendaten: Stromverbrauch](#)), wird aus der Differenz zwischen allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und der Anzahl der Beschäftigten in verarbeitenden Betrieben ermittelt. Die gemeindespezifische Beschäftigtenzahl im Gewerbe, Handel oder Dienstleistungsbereich wird über einen gemeindegrößenbezogenen Verteilungsschlüssel, der im Wärmeatlas Baden-Württemberg definiert wird, auf verschiedene Bautypen (Stadthaus, Kaufhaus, Gewerbe- und Industriebau, Verwaltungsgebäude, Verkauf- und Ausstellungsgebäude, Hotels und Herbergen) und Baualtersklassen umgelegt. So kann eine konkrete Mitarbeiterzahl je Bautyp und Baualtersklasse für die Gemeinde festgelegt werden.

Der Wärmeatlas Baden-Württemberg weist einen gemeindegrößenabhängigen und mitarbeiterspezifischen Flächenbedarf differenziert nach Bautyp und Baualtersklasse auf. Aus diesem spezifischen Flächenbedarf und der spezifischen Mitarbeiterzahl lässt sich für jede Gemeinde eine signifikante Energiebezugsfläche je Bautyp und Baualtersklasse berechnen.

Die bautyp- und baualtersklassenspezifischen Kennwerte für den Heizwärme- und Warmwasserbedarf werden entsprechend der Angabe des Wärmeatlas Baden-Württemberg angesetzt.

Aus den Kennwerten des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs nach Bautyp und Baualtersklasse und der zugehörigen Energiebezugsfläche wird für jede Gemeinde der bautyp- und baualtersklassenspezifische Heizwärme- und Warmwasserbedarf ermittelt. Durch Addition der einzelnen Bedarfswerte ergibt sich der gemeindespezifische Wärmebedarf im Sektor „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen“.

2.3 Wärmebedarf – Sektor „Kommunale Bauten“

Für die Ermittlung des Wärmebedarfs einer Gemeinde im Sektor „Kommunale Bauten“ werden alle Gebäude auf Flächen mit besonderer funktionaler Prägung gemäß der tatsächlichen Nutzung berücksichtigt. Aus der Gebäudefunktion im 3D-Gebäudemodell im Level of Detail 1 geht der Bautyp (Krankenhäuser, Schulen, Schwimmbäder, Verwaltungsgebäude, unbeheizte Gebäude und Wohnheime/Beherbergungsstätten) hervor. Liegt die Information zur Gebäudefunktion nicht vor, werden die Gebäude mit Hilfe der Angabe zu ihrer Grundfläche, Höhe und zu ihrem Umfang im 3D-Gebäudemodell im Level of Detail 1 den oben genannten Bautypen zugeordnet.

Die Energiebezugsfläche entspricht nach dem BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE ET AL. (2015) einem bestimmten Anteil der Bruttogeschossfläche eines Gebäudes (je nach Bautyp zwischen 85 % und 89 %). Für jede Gemeinde wird die Energiebezugsfläche je Bautyp zusammengefasst.

Die bautypspezifischen Kennwerte für den Heizwärme- und Warmwasserbedarf werden aus dem Wärmeatlas Baden-Württemberg abgeleitet. In diesen Kennwerten ist der Aufwand der Anlagentechnik berücksichtigt.

Aus den Kennwerten des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs nach Bautyp und der Energiebezugsfläche desselben Bautyps wird für jede Gemeinde der bautypspezifische Heizwärme- und Warmwasserbedarf, zum Beispiel für alle örtlichen Verwaltungsgebäude, berechnet. Durch Addition der einzelnen Bedarfswerte ergibt sich der gemeindespezifische Wärmebedarf im Sektor „Kommunale Bauten“.

2.4 Prozesswärmebedarf der Industrie

Aufgrund der eingeschränkten Datengrundlage kann der Wärmebedarf des verarbeitenden Gewerbes nur auf Landkreisebene und nicht auf Gemeindeebene ermittelt werden. Die Höhe des Wärmebedarfs erhält man, in dem man vom Energieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes den Stromverbrauch (vgl. [Informationen zu den Rahmendaten: Stromverbrauch](#)) abzieht. Hiervon kann ein Anteil in Höhe von circa 67 % der Prozesswärme zugewiesen werden.

Literaturverzeichnis

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2021a): Bevölkerung: Gemeinden, Stichtage (letzten 6) – Fortschreibung des Bevölkerungsstandes, Bezugsjahr 2019. – In: Datenbank GENESIS-Online. www.statistikdaten.bayern.de/genesis//online/data?operation=table&code=12411-001&levelindex=1&levelid=1595327627127 (Abruf im August 2021).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2021b): Energieverbrauch (Verarbeitendes Gewerbe): Kreise, Energieverbrauch, Energieträger, Jahr – Jahreserhebung über Energieverwendung im Bergbau und verarbeitenden Gewerbe, Berichtsjahr 2019. – In: Datenbank GENESIS-Online. www.statistikdaten.bayern.de/genesis//online/data?operation=table&code=43531-001r&levelindex=1&levelid=1595327673341 (Abruf im August 2021).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2021c): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte: Gemeinde, Beschäftigte am Arbeitsort/Beschäftigte am Wohnort, Stichtag, Bezugsjahr 2019 – Beschäftigungsstatistik. In: Datenbank GENESIS-Online. www.statistikdaten.bayern.de/genesis//online/data?operation=table&code=13111-001&levelindex=1&levelid=1595327712934 (Abruf im August 2021).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2021d): Verarbeitendes Gewerbe: Gemeinden, Betriebe, Beschäftigte, Bruttoentgelte, Jahr – Monatsbericht im verarbeitenden Gewerbe, Bergbau, Gewerbe von Steine und Erden, 2019. – In: Datenbank GENESIS-Online. www.statistikdaten.bayern.de/genesis//online/data?operation=table&code=42111-105r&levelindex=1&levelid=1595327741266 (Abruf im August 2021).
- BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG (BVV) (2016): Gebäudedaten aus der ersten Detaillierungsstufe des 3D-Gebäudemodells von Bayern (Level of Detail 1, Stand 2015. – München.
- BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG (BVV) (2016): Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem, Tatsächliche Nutzung. Stand 2015. – München.
- BAYERISCHEN VERMESSUNGSVERWALTUNG (2021): Produkt, 3D-Produkte, 3D-Gebäudemodell. – München. www.ldbv.bayern.de/produkte/3dprodukte/3d.html (Abruf im August 2021)
- BLESL, M.; KEMPE, S.; HUTHER, H. (2010): Verfahren zur Entwicklung und Anwendung einer digitalen Wärmebedarfskarte für die Bundesrepublik Deutschland – Kurzbericht zum Forschungsvorhaben der Universität Stuttgart und AGFW e.V. – Frankfurt am Main. www.agfw-shop.de/agfw-fachliteratur/forschung-und-entwicklung/verfahren-zur-entwicklung-einer-digitalen-waermebedarfskarte-kurzbericht.html (Abruf August 2021).
- BLESL, M.; KEMPE, S.; OHL, M.; FAHL, U.; KÖNIG, A.; JENSSEN, T.; ELTROP, L. (2008): Wärmeatlas Baden-Württemberg – Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. – Stuttgart. www.pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/98704 (Abruf im August 2021).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (2021): Zahlen und Fakten. Energiedaten, Nationale und Internationale Entwicklung. Tabelle 7a: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen I, letzte Änderung: 09.09.2020. online nicht mehr verfügbar, neuste Ausgabe www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html (Abruf im März 2021)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE; BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (2015): Regeln zur Bekanntmachung für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 07. April 2015. – Berlin. www.febs.de/fileadmin/Gesetze_und_Normen/bekanntmachung-nwg-regeln-verbrauchswerte-2015.pdf. (Abruf August 2021).
- DIN V 18599 [2018-09] "Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung". Gleichung 30.

GESETZ ZUR EINSPARUNG VON ENERGIE UND ZUR NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN ZUR WÄRME- UND KÄL-
TEERZEUGUNG IN GEBÄUDEN (GEBÄUDEENERGIEGESETZ – GEG) in der Fassung der Bekanntmachung
vom 08.08.2020 (BGBl. I S. 1728). www.gesetze-im-internet.de/geg/ (Abruf im August 2021)

LOGA, T.; DIEFENBACH, N.; BORN, R. (2011) Deutsche Gebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur
Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. – Institut Wohnen und Umwelt,
Darmstadt. [www.building-
typology.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf](http://www.building-typology.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf) (Abruf im Au-
gust 2021).

STATISTISCHES BUNDESAMT [Hrsg.] (2014a): Zensus 2011. Gebäude und Wohnungen nach Baujahr
(Jahrzehnte). - Wiesbaden.
[www.zensus2011.de/SharedDocs/Downloads/DE/Pressemitteilung/DemografischeGrunddaten/xlsx_
GebäudeWohnungen.xlsx?__blob=publicationFile&v=4](http://www.zensus2011.de/SharedDocs/Downloads/DE/Pressemitteilung/DemografischeGrunddaten/xlsx_GebäudeWohnungen.xlsx?__blob=publicationFile&v=4) (Abruf August 2021).

STATISTISCHES BUNDESAMT (2014b): Zensus 2011. Gebäude nach Baujahr (Mikrozensus-Klassen, Ge-
bäudetyp-Bauweise und Zahl der Wohnungen im Gebäude. – Sonderauswertung des Bayerischen
Landesamtes für Statistik (Abruf im Mai 2017).

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Im Auftrag des:

Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Energie und Technologie

Bearbeitung:

LfU, Ökoenergie-Institut Bayern, Julia Koch

Projektpartner, technische Realisierung:

Bayerische Vermessungsverwaltung

Projektpartner, fachliche Expertise:

bifa Umweltinstitut GmbH

G.A.S. – planen-bauen-forschen

Bildnachweis:

LfU

Stand:

September 2021

