



Hochschule Trier – Umwelt-Campus Birkenfeld

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

## MEILENSTEINBERICHT M 1.3

### BERICHT ZUR ZUKÜNFTIGEN ENTWICKLUNG DER ÖFFENTLICHEN BAUWIRTSCHAFT IN DER REGION OWL UND IM KREIS LIPPE

#### Kontakte:

Prof. Dr. Peter Heck (Institutsleitung/Geschäftsführung) *Tel.: 06782 / 12-1221*  
*E-Mail: p.heck@umwelt-campus.de*

Dipl.-BW (FH), Thomas Anton, M.Sc. (Projektleitung) *Tel.: 06782 / 17-1571*  
*E-Mail: m.mueller@umwelt-campus.de*

Dipl.-BW (FH), Manuel Schaubt, M.Sc. (Projektmanagement) *Tel.: 06782 / 17-1488*  
*E-Mail: m.schaubt@umwelt-campus.de*

Kevin Hahn, M.Sc. (Projektmitarbeit) *Tel.: 06782 / 17-1576*  
*E-Mail: k.hahn@umwelt-campus.de*

Dejan Rastovac, M.Eng. (Projektmitarbeit) *Tel.: 06782 / 17-1462*  
*E-Mail: d.rastovac@umwelt-campus.de*

Birkenfeld, Dezember 2023

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Institute for applied Material Flow Management

Postbox 1380

55761 Birkenfeld

## I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis .....	III
II	Abkürzungsverzeichnis .....	IV
III	Tabellenverzeichnis .....	V
IV	Abbildungsverzeichnis .....	VI
1	Einleitung .....	1
2	Analyse des Bruttoraumvolumens der öffentlichen Gebäude .....	4
3	Analyse des anthropogenen Baumateriallagers mit Fokus auf die öffentlichen Gebäude .....	7
3.1	Öffentliche Gebäude in der Region OWL .....	7
3.2	Öffentliche Gebäude im Kreis Lippe .....	9
3.3	Masseaufteilung der Bildungsbauten an den öffentlichen Gebäuden .....	11
3.4	Wohngebäude in der Region OWL .....	13
3.5	Wohngebäude im Kreis Lippe .....	14
3.6	Abschätzung für Gewerbe-, Handel-, Dienstleistungs- und Industrie-Gebäude in der Region OWL .....	16
3.7	Gesamtabschätzung für die Gebäudemasse in der Region OWL und dem Kreis Lippe .....	19
4	Das Herausforderungsfeld „(Beton-)Baustoffe“ .....	21
5	Urban Mining und die Zukunft der öffentlichen Bauwirtschaft in der Region OWL .....	23
6	Quellenverzeichnis (Online-Quellen) .....	26
7	Anhang .....	27

## II Abkürzungsverzeichnis

BRI	Bruttorauminhalt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EFH	Einfamilienhäuser
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GHD & I	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie
IÖR	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
LCA	Life Cycle Assessment (Lebenszyklusanalyse)
LoD2	Level of Detail 2 (detaillierteres 3D-Modell als LoD1)
MFH	Mehrfamilienhäuser
Region OWL	Region Ostwestfalen-Lippe (Regierungsbezirk Detmold)
ZFH	Zweifamilienhäuser

### III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl und Gebäudemasse der öffentl. Gebäude in der ..... Region OWL.....	7
Tabelle 2: Anzahl und Gebäudemasse der öffentl. Gebäude im Kreis Lippe .....	10
Tabelle 3: Anzahl und Gebäudemasse der EFH und ZFH in der Region OWL .....	13
Tabelle 4: Anzahl und Gebäudemasse der MFH in der Region OWL.....	13
Tabelle 5: Anzahl und Gebäudemasse der EFH und ZFH im Kreis Lippe	15
Tabelle 6: Anzahl und Gebäudemasse der MFH im Kreis Lippe.....	15
Tabelle 7: Gewichtung des Materialkatasters für GHD & I.....	17
Tabelle 8: Volumen (m <sup>3</sup> ) und Masse (t) der Gebäude aus den ..... Bereichen GHD & I.....	18

## IV Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Bruttoraumvolumen der öffentlichen Gebäude in der ..... Region OWL.....	4
Abbildung 2:	Bruttoraumvolumen der öffentlichen Gebäude im Kreis Lippe .....	5
Abbildung 3:	Masseaufteilung der öffentlichen Gebäude in der ..... Region OWL.....	8
Abbildung 4:	Masse-Anteile nach Gebäudekategorien der öffentlichen Gebäude in der Region OWL .....	9
Abbildung 5:	Masseaufteilung der öffentlichen Gebäude im Kreis Lippe	10
Abbildung 6:	Masse-Anteile nach Gebäudekategorien der öffentlichen Gebäude im Kreis Lippe .....	11
Abbildung 7:	Masseaufteilung der Bildungs-, Erziehungs- und Forschungsgebäude.....	12



# 1 Einleitung

Gegenstand dieses Berichtes ist die makroskopische Betrachtung der potenziell vorhandenen baulich-stofflichen Materialressourcen in der Region Ostwestfalen Lippe (Region OWL) und dem Kreis Lippe. In diesem Zusammenhang wird auch vom anthropogenen urbanen Lager und dem Urban Mining Potenzial gesprochen. Gemeint sind stets die bereits in Gebäuden verbauten Materialien, welche zukünftig, zumindest in Teilen und soweit wie möglich, dem zirkulären Stoffkreislauf zugeführt werden sollten. Die Gründe dafür liegen auf der Hand. Einerseits können die Umweltauswirkungen des Menschen auf die zweidimensional betrachtete natürliche Umwelt, auch unter dem Begriff ökologischer Fußabdruck thematisiert und bekannt, erheblich gesenkt werden. In diesem Zusammenhang kann bei der Wiederverwendung und Wiederverwertung von Baumaterialien ein hoher Nutzen für die Umwelt erreicht werden. Natürliche Flächen und damit im Zusammenhang stehende natürliche materielle Ressourcen, diesbezüglich wird auch vom Ökologischen Fußabdruck gesprochen, können hierbei in dem Ausmaß unangetastet und bestehen bleiben, in welchem Baustoffe zirkulär zurückgewonnen und genutzt werden können.

Der hier vorliegende Bericht befasst sich diesbezüglich mit dem anthropogenen urbanen Lager der Region Ostwestfalen Lippe, deckungsgleich mit dem Regierungsbezirk Detmold, welcher die kreisfreie Großstadt Bielefeld und die Kreise Minden-Lübbecke, Herford, Gütersloh, Paderborn Höxter und Lippe, mit einer Anzahl von ca. 2,1 Millionen Einwohnern (Stand 31.12.2022), umfasst. Zudem wird davon der Kreis Lippe, mit ca. 350.000 Einwohnern (Stand 31.12.2022), gesondert betrachtet. Der Betrachtungsrahmen umfasst hierbei im Wesentlichen die öffentlichen Gebäude und die Wohnbebauung der genannten Gebietskörperschaften. Im Fokus stehen dabei v. a. die öffentlichen Gebäude, welche zur Allgemein-, Aus- und Weiterbildung genutzt werden, da diese einen erheblichen Anteil an der Gebäudefläche bzw. Bruttogrundfläche der öffentlichen Gebäude einnehmen.



Gebäudeflächen aus Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie wurden einer übergeordneten einschätzenden Betrachtung unterzogen, da für die unterschiedlichen Gebäudetypen aus diesem Bereich keine genauen Daten aus Materialkatastern zur Verfügung stehen. Auch diesbezüglich befindet sich im Anhang zu diesem Bericht jedoch zusätzliches kartographisches Material.

Die Ableitung des Urban-Mining-Potenzials für den Kreis Lippe und die Region OWL erfolgte durch Daten des aufwändig ausgewerteten Datensatzes der gitterbasierten Ergebnisse (100 m Raster) des Zensus und Mikrozensus (<https://www.zensus2011.de/DE/Home/Aktuelles/DemografischeGrunddaten.html>), welche den gesamten Betrachtungsraum OWL umfassen. Aufgrund von Datenlücken war es jedoch nicht möglich eine Zuweisung der Informationen zu den einzelnen Baujahren herzustellen.

Die Methodik umfasst nun die Auswertung verfügbarer Daten aus der Statistik und dem Liegenschaftskataster (flächendeckend für OWL) und ergänzend, für ausgewählte Betrachtungsräume (z. B. Kreis Lippe), dem 3D-Gebäudemodell LoD2, vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie. LoD steht hierbei für Level of Detail, welches verschiedene Detailstufen bei der Darstellung bezeichnet. In der Darstellung des Modell LoD2 werden allen Gebäuden standardisierte Dachformen (Satteldach, Walmdach, Flachdach etc.) zugeordnet und entsprechend dem tatsächlichen Firstverlauf ausgerichtet, wobei der Gebäudegrundriss in der Regel der amtlichen Liegenschaftskarte entnommen wird. Unterirdische Gebäude und Bauwerke bleiben unberücksichtigt. Neben der Geometriebeschreibung des Körpers umfasst der Datensatz eines Gebäudes weitere Attribute wie Gebäudehöhe, Gebäudefunktion, Qualitätsangaben (Metadaten), ggf. Name, Geometriotyp (2D-Referenz), Objekt-Identifikator, Amtlicher Gemeindeschlüssel etc.

Die zentrale Herausforderung bei der Anwendung der Methodik bestand darin, durch die Kombination von verschiedenen Datenquellen und Formaten, eine innerhalb des Betrachtungsraumes vergleichbare und möglichst vollständige Datengrundlage zu schaffen, die darüber hinaus auch beliebig übertragbar ist.



Zur Ermittlung von Daten zur Masse und Art von Baumaterialien wurden die aus den Geobasisdaten abgeleiteten Informationen mit Materialkataster-Daten zu verschiedenen Gebäudearten des Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) vereinigt.

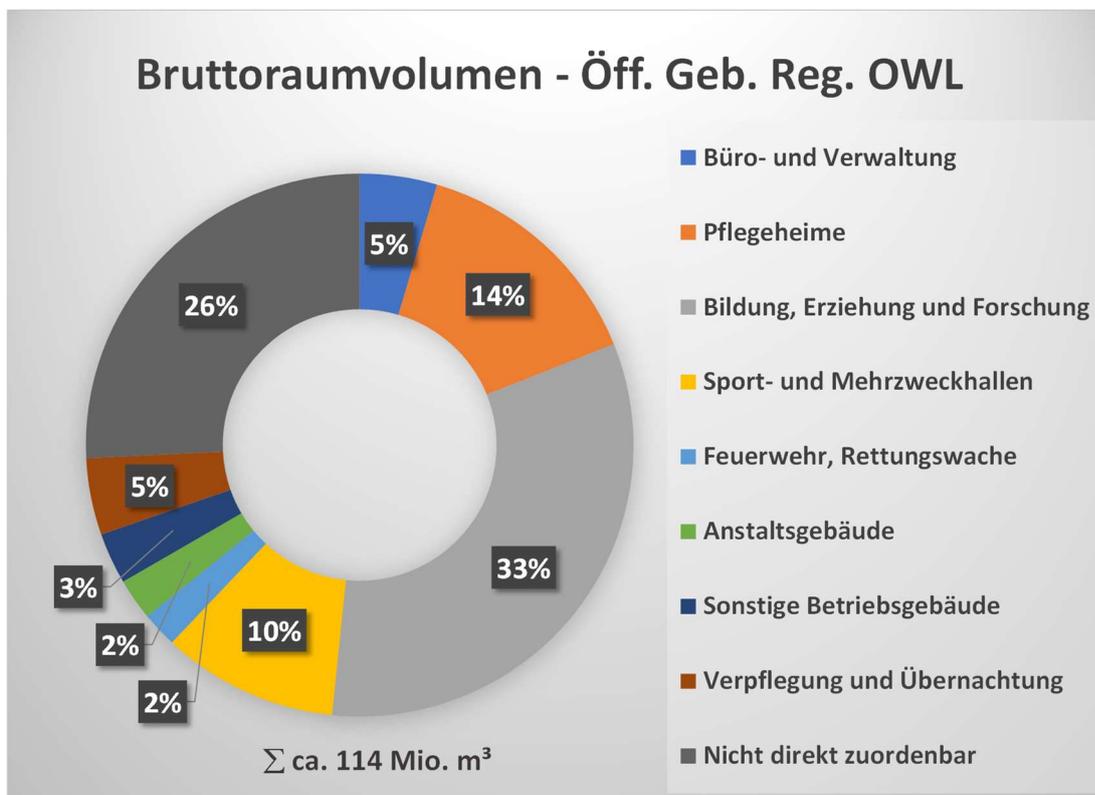
Insgesamt können die vorhandenen Daten zur Gebäudenutzung und Gebäudeausmaßen infolgedessen bis zu 21 verschiedenen Materialkatastern zur Gebäudeart für Nicht-Wohngebäude zugeordnet werden.

Im speziellen kann bei der Betrachtung der Wohngebäude für Einfamilienhäuser (EFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) zudem die Allokation zu vier bzw. fünf verschiedenen Betrachtungszeiträumen erfolgen. Die EFH können dabei in die Zeiträume „bis 1948“, „1949 bis 1978“, „1979 bis 1990“ und „ab 1991“ eingeteilt werden. Die Zuordnung zu den MFH ist für die Zeiträume „bis 1918“, „1919 bis 1948“, „1949 bis 1978“, „1979 bis 1990“ und „ab 1991“ möglich.

## 2 Analyse des Bruttoraumvolumens der öffentlichen Gebäude

Aus der Datenanalyse zu den öffentlichen Gebäuden in der Region OWL können 16.252 Datensätze ermittelt werden, welche jeweils ein Gebäude oder sogar einen ganzen Gebäudekomplex eines öffentlichen Gebäudes abbilden.

Über die Grundfläche und die Gebäudehöhe aus den LoD2-Daten lässt sich das Bruttoraumvolumen abschätzen, welches auch nahe am, durch die DIN 277 definierten, Bruttorauminhalt (BRI) liegt.



**Abbildung 1: Bruttoraumvolumen der öffentlichen Gebäude in der Region OWL**

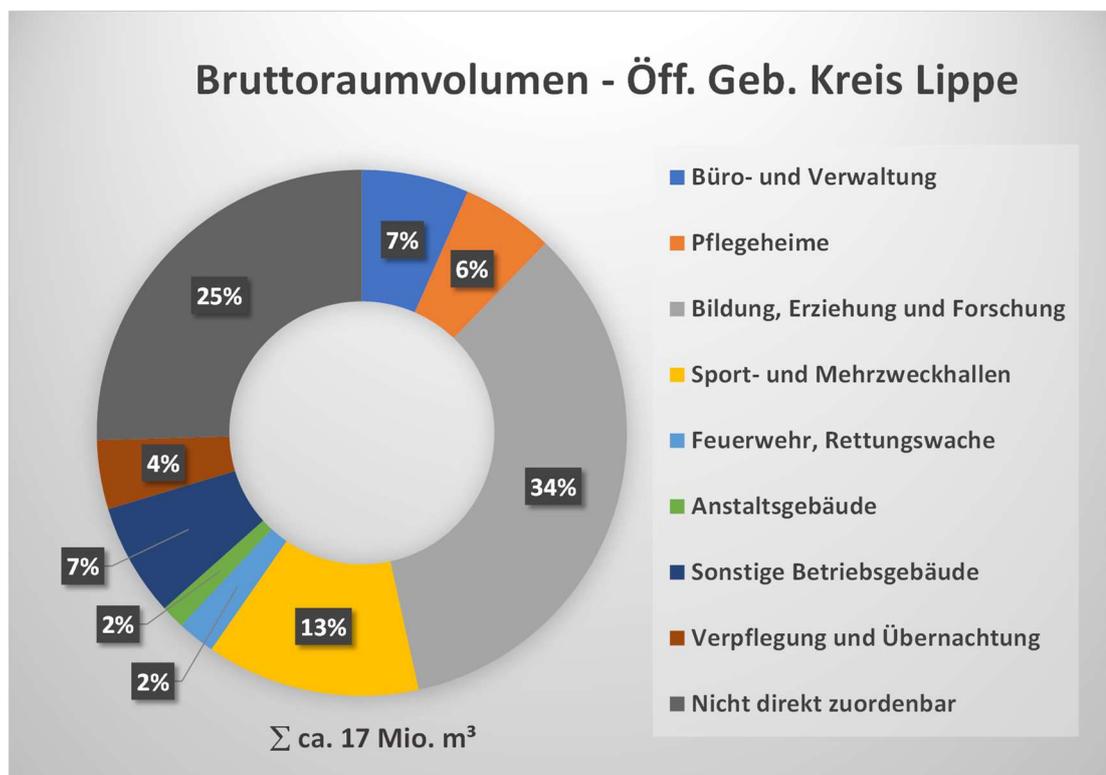
In der Region OWL kann das Bruttoraumvolumen der öffentlichen Gebäude, mittels Auswertung der vorhandenen Daten, auf 110 bis 120 Mio. m<sup>3</sup> beziffert werden. Ein Großteil davon, von gut einem Drittel, wird durch Betreuungseinrichtungen und Schulen repräsentiert. Etwa ein Viertel der Gebäude kann keiner eindeutigen Gebäudeart, für welche Materialkataster-Datensätze existieren, zugeordnet werden.



Bei diesen Gebäuden handelt es sich überwiegend um kulturell oder religiös genutzte Bauten wie z. B. Veranstaltungsgebäude, Theater, Opern, Museen, Kirchen, Gemeindehäuser, Kapellen, Moscheen aber auch Schlösser und Burgen sowie Gebäude in Zusammenhang mit Stadien, Hallen- und Freibädern, Kurbetrieben oder Sanatorien.

Die drittgrößte bzw. zweitgrößte einem Materialkataster-Datensatz zuordenbare Gruppe wird durch Pflegeheime repräsentiert, gefolgt von der Gruppe von Turn- & Sport-Mehrzweckhallen.

Im Kreis Lippe zeigt sich eine ähnliche relative Aufteilung.



**Abbildung 2: Bruttoraumvolumen der öffentlichen Gebäude im Kreis Lippe**

Betreuungseinrichtungen und Schulen nehmen erneut etwa ein Drittel des Bruttoraumvolumens der öffentlichen Gebäude ein. Die nicht direkt zuordenbaren Gebäude stehen wieder etwa für ein Viertel. Eine höhere relative Abweichung ergibt sich bei den Pflegeheimen (6 % statt 14 %), welche somit im Vergleich zur Region OWL deutlich weniger präsent sind.



Dafür ist jedoch der Anteil der Turn- & Sport-Mehrzweckhallen (13 % statt 10 %), der sonstigen nichtlandwirtschaftlich genutzten Betriebsgebäude (7 % statt 3 %) und der Büro- und Verwaltungsgebäude (7 % statt 5 %) höher.



### 3 Analyse des anthropogenen Baumateriallagers mit Fokus auf die öffentlichen Gebäude

Über die Datensätze der Materialkataster für unterschiedliche öffentliche Gebäude, verrechnet mit den Daten des Bruttoraumvolumens der entsprechenden Gebäudekategorien, wird die Berechnung der Massen für das anthropogene Baumateriallager ermöglicht.

#### 3.1 Öffentliche Gebäude in der Region OWL

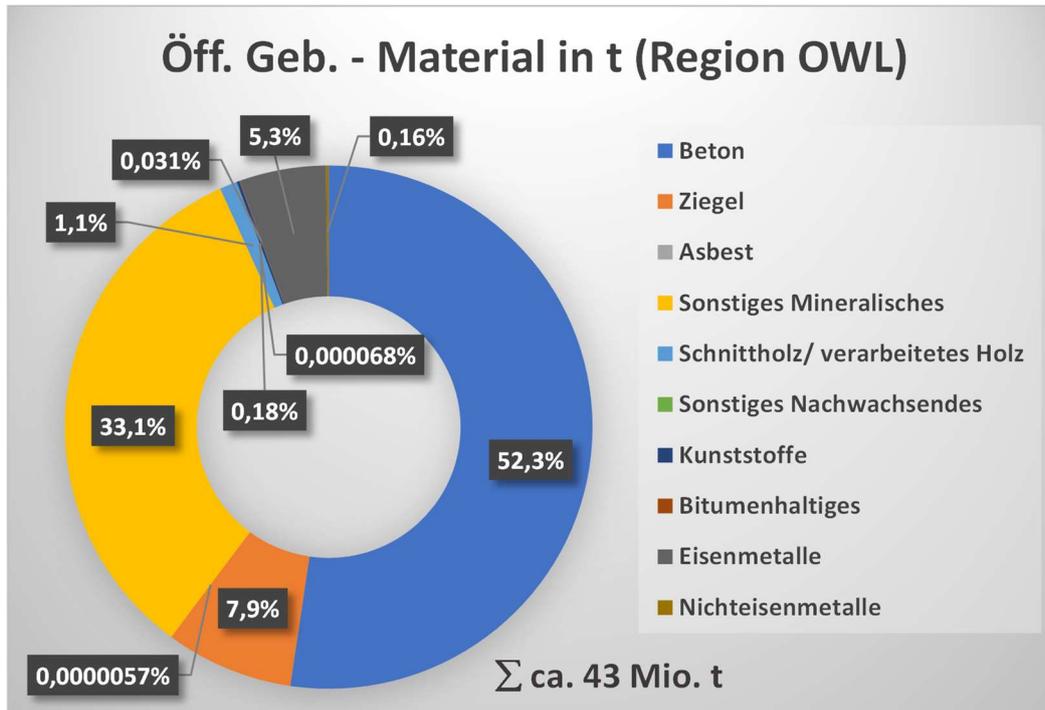
Insgesamt liegen für die Region OWL Angaben zu 16.249 öffentlichen Gebäuden vor. Die Summe liegt um drei niedriger als die Anzahl der auswertbaren Datensätze, da drei Gebäude als Schutzbunker geführt und aufgrund der besonderen Nutzungsart ausgeschlossen werden.

**Tabelle 1: Anzahl und Gebäudemasse der öffentl. Gebäude in der Region OWL**

Öffentliche Gebäude	Anzahl	Anzahl (rel.)	Material in t	Material (rel.)
Büro- und Verwaltung	476	2,9%	2.353.949	3,9%
Pflegeheime	1.078	6,6%	7.523.159	12,5%
Bildung, Erziehung und Forschung	3.628	22,3%	21.942.382	36,5%
Sport- und Mehrzweckhallen	1.525	9,4%	4.294.020	7,2%
Feuerwehr, Rettungswache	766	4,7%	1.288.327	2,1%
Anstaltsgebäude	591	3,6%	1.289.245	2,1%
Sonstige Betriebsgebäude	2.208	13,6%	2.827.821	4,7%
Verpflegung und Übernachtung	1.434	8,8%	1.733.986	2,9%
Nicht direkt zuordenbar	4.543	28,0%	16.786.082	28,0%
<b>Summe</b>	<b>16.249</b>	<b>100%</b>	<b>60.038.970</b>	<b>100%</b>

Zudem können 4.543 Gebäude davon keinem der verwertbaren Materialkataster direkt zugeordnet werden, da es sich, wie unter Punkt 2 erwähnt, um überwiegend kulturell oder religiös genutzte Bauten handelt. Die Materialmasse wird hier nur über den gewichteten Durchschnitt aller anderen zuordenbaren Gebäude und Materialkataster ermittelt und ist in der vorausgehenden Tabelle 1 in roter Schrift dargestellt.

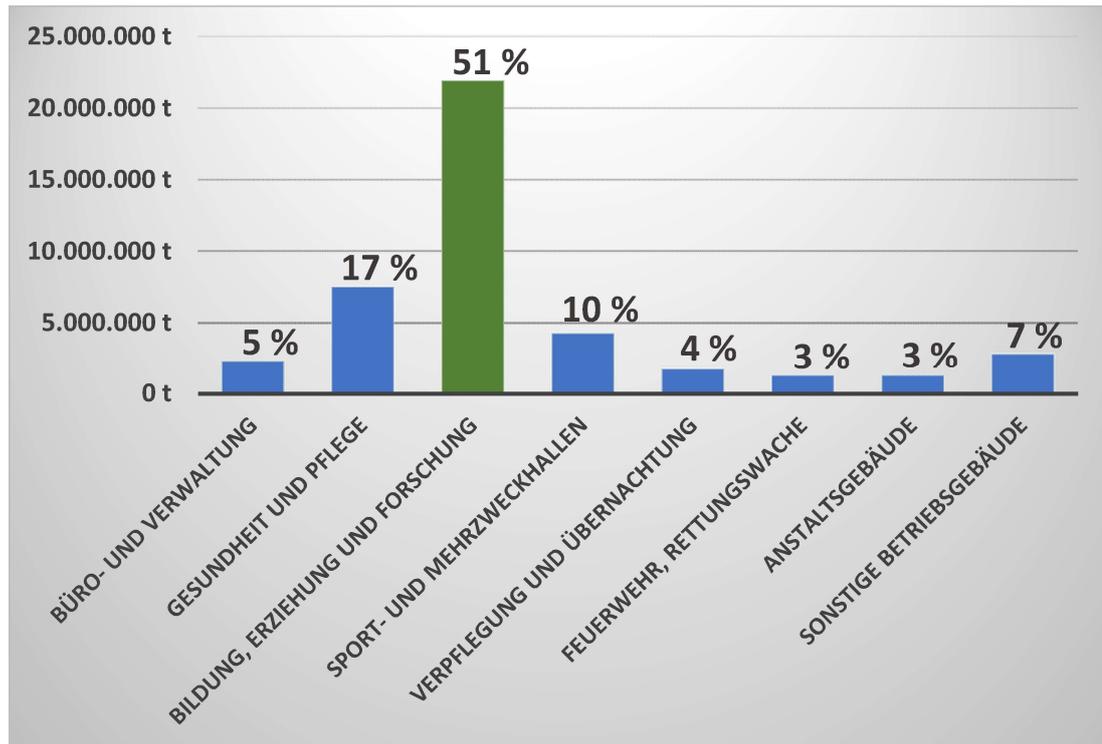
In Summe ergibt sich eine Masse von ca. 60 Mio. t. Die nächste Abbildung 3 gibt diesbezüglich einen Überblick zur Aufteilung der Massen auf verschiedene Materialkategorien.



**Abbildung 3: Masseaufteilung der öffentlichen Gebäude in der Region OWL**

Die Gebäudemasse der öffentlichen Bauten, welche verwertbaren Materialkategorien zugeordnet werden kann, liegt hierbei zwischen 40 und 45 Mio. t. Mehr als die Hälfte dieser Masse entfällt dabei auf Beton und etwa ein Drittel auf sonstige mineralische Baumaterialien, zusammen ca. 85 %. Etwa 8 % werden durch Ziegel repräsentiert und gut 5 % durch Eisenmetalle. Noch gut 1 % entfällt auf Holzwaren und jeweils knapp 0,2 % auf Kunststoffe sowie Nichteisenmetalle. Die Anteile weiterer Baumaterialien, wie nachwachsende Rohstoffe, bitumenhaltige Materialien oder etwa Asbest, sind dagegen verschwindend gering (< 0,05 %).

Der überwiegende Teil der einem Materialkataster zuordenbaren öffentlichen Gebäude in der Region OWL, von rund 50 % der Gebäudemasse, wird dabei durch Allgemeinbildende und Berufsbildende Schulen, Hochschulen, Universitäten, Forschungsinstitute, Kinderkrippen, Kindergärten und Kindertagesstätten, in der folgenden Abbildung 4 zusammengefasst als „Bildung, Erziehung und Forschung“, dargestellt.



**Abbildung 4. Masse-Anteile nach Gebäudekategorien der öffentlichen Gebäude in der Region OWL**

Bei der zweitgrößten Gebäudekategorie, mit etwa 17 % der einem Materialkataloger zuordenbaren Gebäudemasse, handelt es sich um Gebäude für „Gesundheit und Pflege“. Alle übrigen Gebäude nehmen das restliche Drittel der Masse ein. Die Gebäude der Kategorie „Sport- & Mehrzweckhallen“ bilden dabei mit 10 %, bzw. einem Drittel der übrigen Gebäude, den größten Anteil ab.

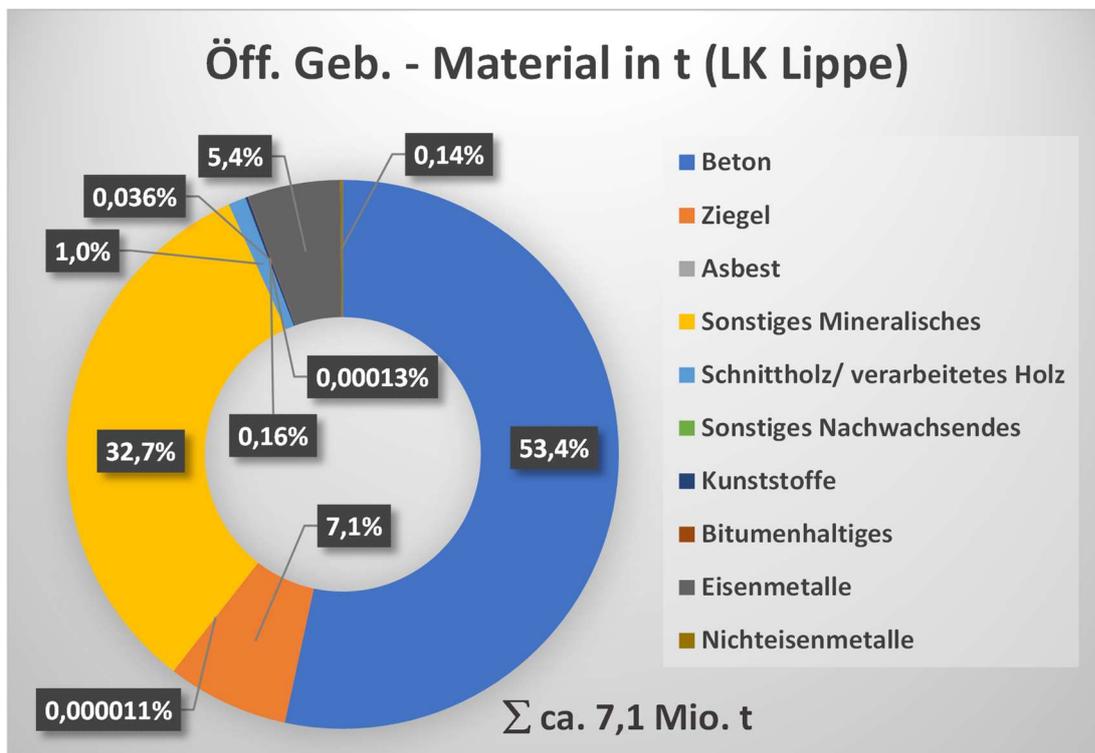
### **3.2 Öffentliche Gebäude im Kreis Lippe**

Für den Kreis Lippe können insgesamt 2.786 öffentliche Gebäude identifiziert werden. Davon sind 811 Gebäude, aus bereits erwähnten Gründen, keinem der verwertbaren Materialkataloger direkt zuordenbar. Auch hier wird die Materialmasse über den gewichteten Durchschnitt aller anderen zuordenbaren Gebäude und Materialkataloger ermittelt und ist in der folgenden Tabelle 1 rot dargestellt. In Summe ergibt sich eine Masse von gut knapp 10 Mio. t.

**Tabelle 2: Anzahl und Gebäudemasse der öffentl. Gebäude im Kreis Lippe**

Öffentliche Gebäude	Anzahl	Anzahl (rel.)	Material in t	Material (rel.)
Büro- und Verwaltung	102	3,7%	502.980	5,0%
Pflegeheime	97	3,5%	440.402	4,4%
Bildung, Erziehung und Forschung	718	25,8%	3.441.977	34,5%
Sport- und Mehrzweckhallen	265	9,5%	801.996	8,0%
Feuerwehr, Rettungswache	147	5,3%	210.891	2,1%
Anstaltsgebäude	28	1,0%	113.003	1,1%
Sonstige Betriebsgebäude	395	14,2%	961.792	9,7%
Verpflegung und Übernachtung	223	8,0%	589.760	5,9%
Nicht direkt zuordenbar	811	29,1%	2.900.219	29,1%
<b>Summe</b>	<b>2.786</b>	<b>100%</b>	<b>9.963.020</b>	<b>100%</b>

Im Kreis Lippe zeigt sich für die Gebäudemasse der öffentlichen Gebäude ein ähnliches Bild wie für die Region. Die Betonmasse liegt etwas höher, die Ziegelmasse dafür niedriger. Die sonstige mineralische Masse und Holzwaren liegen ebenfalls geringfügig niedriger, die Masse der Eisenmetalle dafür unwesentlich höher. Die übrigen Materialien repräsentieren ohnehin weniger als 0,5 % der Baumaterialmasse.

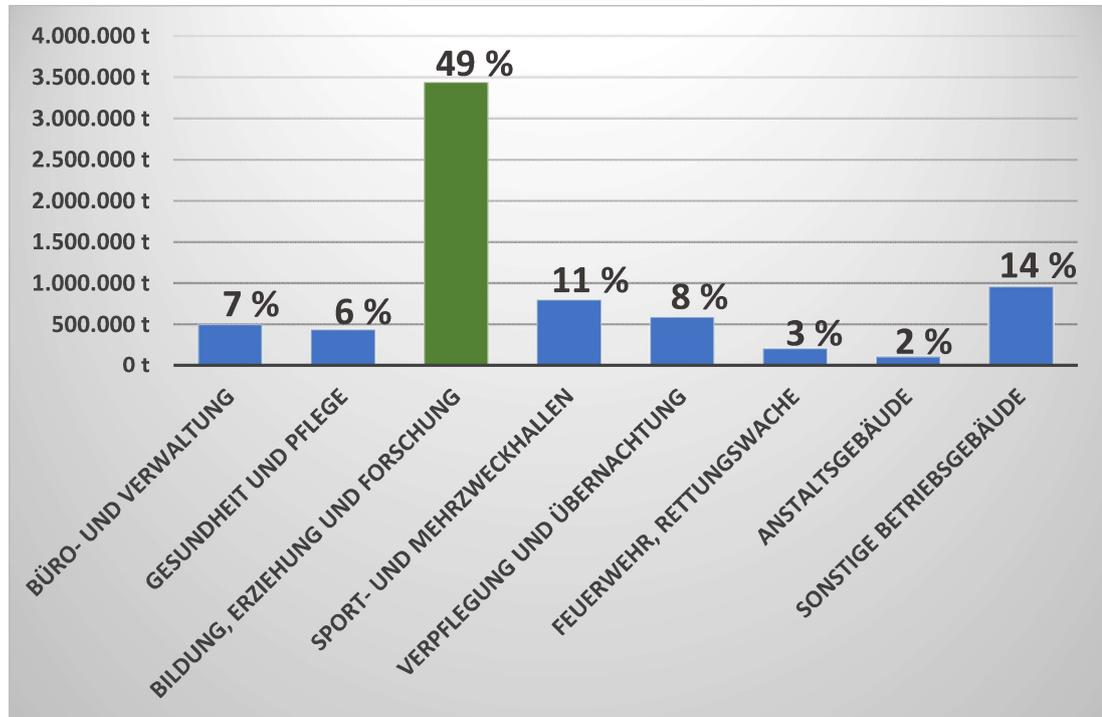


**Abbildung 5: Masseaufteilung der öffentlichen Gebäude im Kreis Lippe**

Insgesamt ergibt sich für die öffentlichen Bauten, welche Materialkatastern zugeordnet werden können, eine Masse von etwa 7 Mio. t.



Auch im Kreis Lippe wird der überwiegende Teil der öffentlichen Gebäude, von fast 50 % der Gebäudemasse, von Bauten der Kategorie „Bildung, Erziehung und Forschung“ dargestellt.

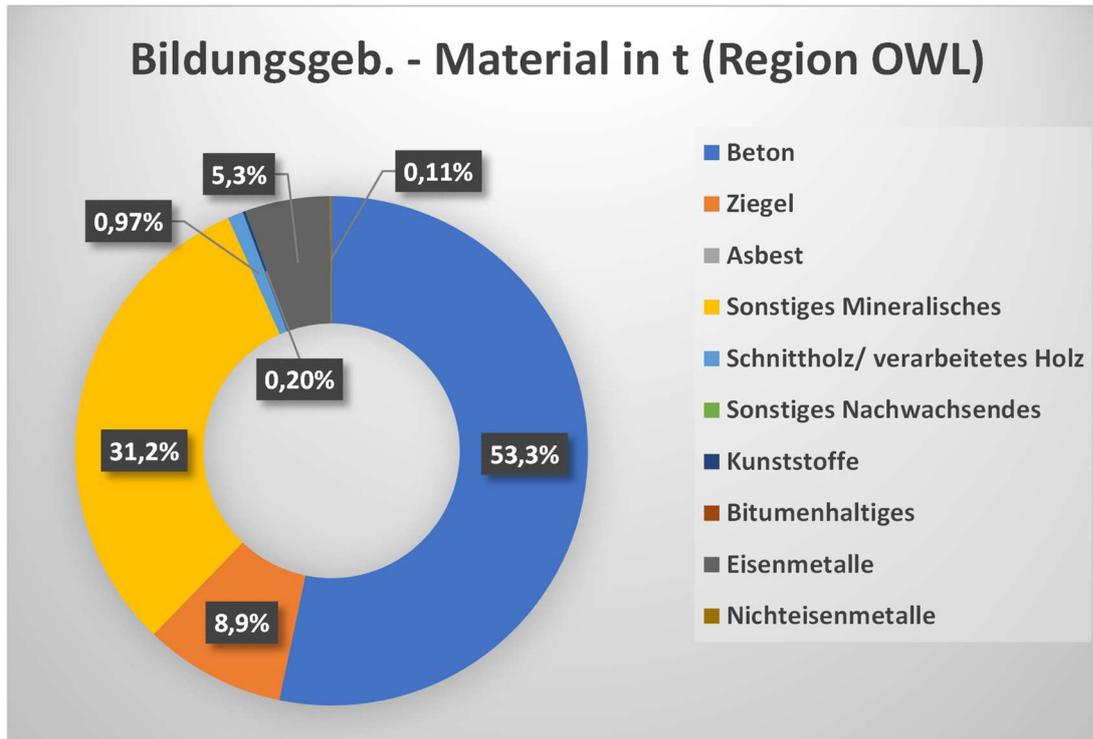


**Abbildung 6: Masse-Anteile nach Gebäudekategorien der öffentlichen Gebäude im Kreis Lippe**

Im Kreis Lippe stellt die Kategorie „Sonstige Betriebsgebäude“, mit ca. 14 %, einen etwa doppelt so hohen Anteil an der Gebäudemasse als in der Region OWL dar. Weitere 11 % der Gebäudemasse entfallen auf die Gebäudekategorie „Sport- & Mehrzweckhallen“, während auf alle übrigen Kategorien etwa ein Viertel (ca. 26 %) der Gebäudemasse der öffentlichen Gebäude entfällt.

### **3.3 Masseaufteilung der Bildungsbauten an den öffentlichen Gebäuden**

Für die Masseaufteilung der Gebäude der Kategorie „Bildung, Erziehung und Forschung“ in der Region OWL und im Kreis Lippe ergibt sich ein sehr ähnliches Bild wie für die öffentlichen Gebäude insgesamt. Asbest- oder bitumenhaltige Baumaterialien sowie Nachwachsende Rohstoffe sind im Materialkaster zu den entsprechenden Gebäuden jedoch nicht festgehalten.



**Abbildung 7: Masseaufteilung der Bildungs-, Erziehungs- und Forschungsgebäude**

Wird die Masseaufteilung mit jener der drei Modellgebäude in M 1.2 verglichen, so fällt auf, dass allein die Masse des Stahlbetonteils der drei Modellgebäude, in der Spanne zwischen 65 und 85 %, schon höher liegt.

Da verschiedene mineralische Baumaterialien zum Großteil zementhaltig und daher dem Beton sehr ähnlich sind, ergibt sich jedoch ggf. ein besserer Vergleich in der Gegenüberstellung von Beton zusammen mit sonstigen mineralischen Baumaterialien versus Stahlbeton zusammen mit anderem Beton, Mörtel und Zement.

Hierbei steht ein Wert von 84,5 % für die Gebäudemasse der Bildungsbauten einer Spanne von etwa 70 bis rund 90% für die Modellgebäude gegenüber. Die genauen rechnerischen Werte für Stahlbeton, anderer Beton, Mörtel und Zement für die Modellgebäude, ersichtlich aus M 1.2, S. 3 bis 5, sind hierbei wie folgt:

- Felix-Fechenbach-Berufskolleg (Geb. 4): 90,73 %
- Hanseberufskolleg (Trakt B): 91,02 %
- Irmela-Wendt-Schule (Altbau): 72,65 %



Der einfache Mittelwert aus den drei Modellgebäuden (84,8 %) stimmt dabei überraschend genau mit dem ermittelten Erwartungswert aus der Datenauswertung für Beton und sonstigen mineralischen Baustoffen (84,5 %) überein.

Um einen genaueren Überblick über das anthropogene Baumateriallager zu gewährleisten werden neben den öffentlichen Gebäuden auch die Wohngebäude einer näheren Betrachtung unterzogen. Die Auswertung der Wohngebäude erfolgt nach den beiden Kategorien Einfamilienhäuser und Zweifamilienhäuser (EFH & ZFH) sowie Mehrfamilienhäuser (MFH).

### 3.4 Wohngebäude in der Region OWL

Insgesamt umfasst die Analyse eine Anzahl von etwa 400.000 EFH und ZFH sowie rund 85.000 MFH. Die Gebäudemasse liegt hierbei bei rund 260 Mio. t. Davon entfallen rund 155 Mio. t auf EFH und ZFH.

**Tabelle 3: Anzahl und Gebäudemasse der EFH und ZFH in der Region OWL**

EFH / ZFH	Anzahl	Anzahl (rel.)	Material in t	Material (rel.)
bis 1948	82.370	20%	23.899.071	15%
1949-1978	166.824	42%	75.785.597	49%
1979-1990	54.066	13%	23.195.957	15%
ab 1991	98.723	25%	32.532.199	21%
<b>Summe</b>	<b>401.983</b>	<b>100%</b>	<b>155.412.824</b>	<b>100%</b>

Den größten Anteil haben dabei die Nachkriegsgebäude aus der Zeit von 1948 bis 1978. Diese nehmen gut 40 % an der Anzahl und knapp die Hälfte an der Gebäudemasse ein.

Auf die Mehrfamilienhäuser entfallen unterdessen gut 100 Mio. t.

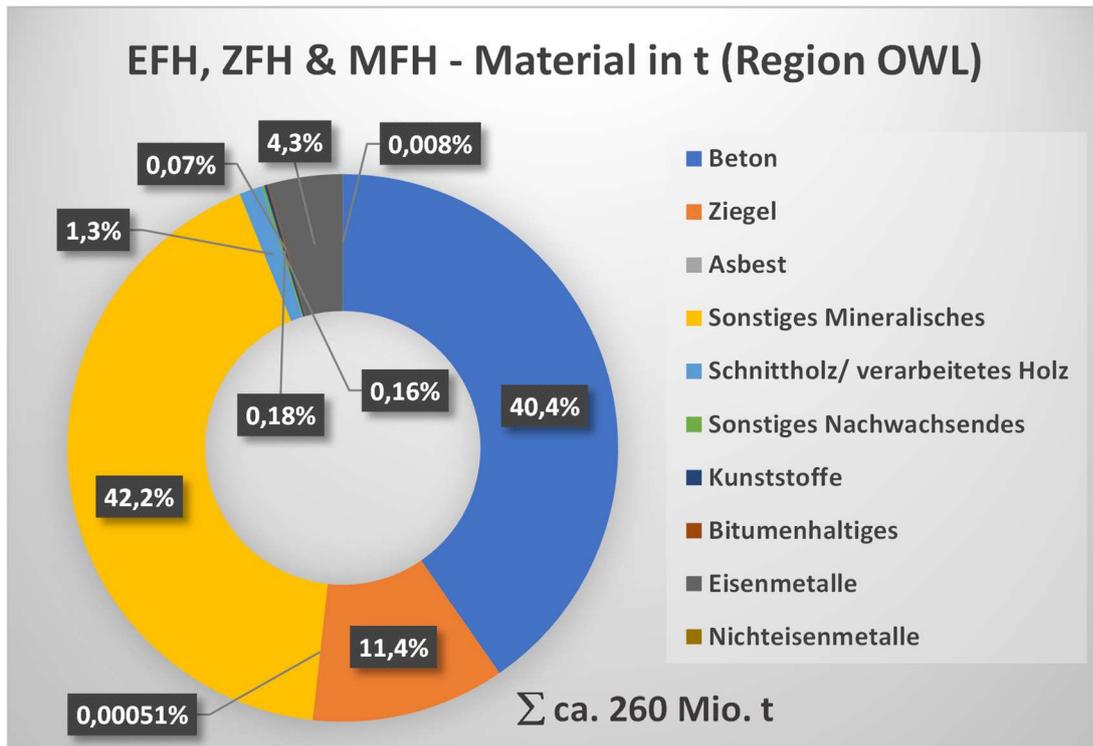
**Tabelle 4: Anzahl und Gebäudemasse der MFH in der Region OWL**

MFH	Anzahl	Anzahl (rel.)	Material in t	Material (rel.)
bis 1918	11.298	14%	12.083.306	12%
1918 bis 1948	9.283	11%	10.203.425	10%
1949-1978	38.576	46%	49.917.589	48%
1979-1990	8.449	10%	12.496.025	12%
ab 1991	15.801	19%	18.370.643	18%
<b>Summe</b>	<b>83.407</b>	<b>100%</b>	<b>103.070.987</b>	<b>100%</b>



Auch hier haben die Nachkriegsgebäude aus der Zeit von 1948 bis 1978 den größten Anteil. Diese nehmen bei Anzahl und Gebäudemasse jeweils knapp die Hälfte ein.

Für die Wohngebäude in der Region OWL stellt sich die Situation der Masseaufteilung ähnlich wie für die öffentlichen Gebäude dar, jedoch mit einer Verschiebung von Beton zu sonstigen mineralischen Baustoffen.



Beton und mineralische Baustoffe zusammen bilden hierbei 82,6 % der Baustoffe ab, dieser Wert liegt geringfügig niedriger als für öffentliche Gebäude. Der Unterschied findet sich vor allem in der Kategorie Ziegel wieder.

Die Verwendung von Holzwaren fällt dagegen, relativ gesehen, geringfügig höher aus. Der Bestand an Eisenmetallen ist dagegen marginal geringer. Die restlichen Materialien umfassen erneut weniger als 0,5 % der Baumaterialmasse.

### 3.5 Wohngebäude im Kreis Lippe

Insgesamt umfasst die Analyse eine Anzahl von knapp 75.000 EFH und ZFH sowie rund 15.000 MFH. Die Gebäudemasse liegt hierbei zwischen 45 und 50 Mio. t. Davon entfallen aufgerundet 30 Mio. t auf EFH und ZFH.



**Tabelle 5: Anzahl und Gebäudemasse der EFH und ZFH im Kreis Lippe**

EFH / ZFH	Anzahl	Anzahl (rel.)	Material in t	Material (rel.)
bis 1948	16.851	23%	4.889.125	17%
1949-1978	32.663	44%	14.839.259	52%
1979-1990	9.494	13%	4.073.215	14%
ab 1991	14.959	20%	4.929.091	17%
<b>Summe</b>	<b>73.967</b>	<b>100%</b>	<b>28.730.690</b>	<b>100%</b>

Den größten Anteil haben abermals die Nachkriegsgebäude aus der Zeit von 1948 bis 1978. Diese nehmen gut 45 % an der Anzahl und über die Hälfte an der Gebäudemasse ein.

Auf die Mehrfamilienhäuser entfallen unterdessen aufgerundet 20 Mio. t.

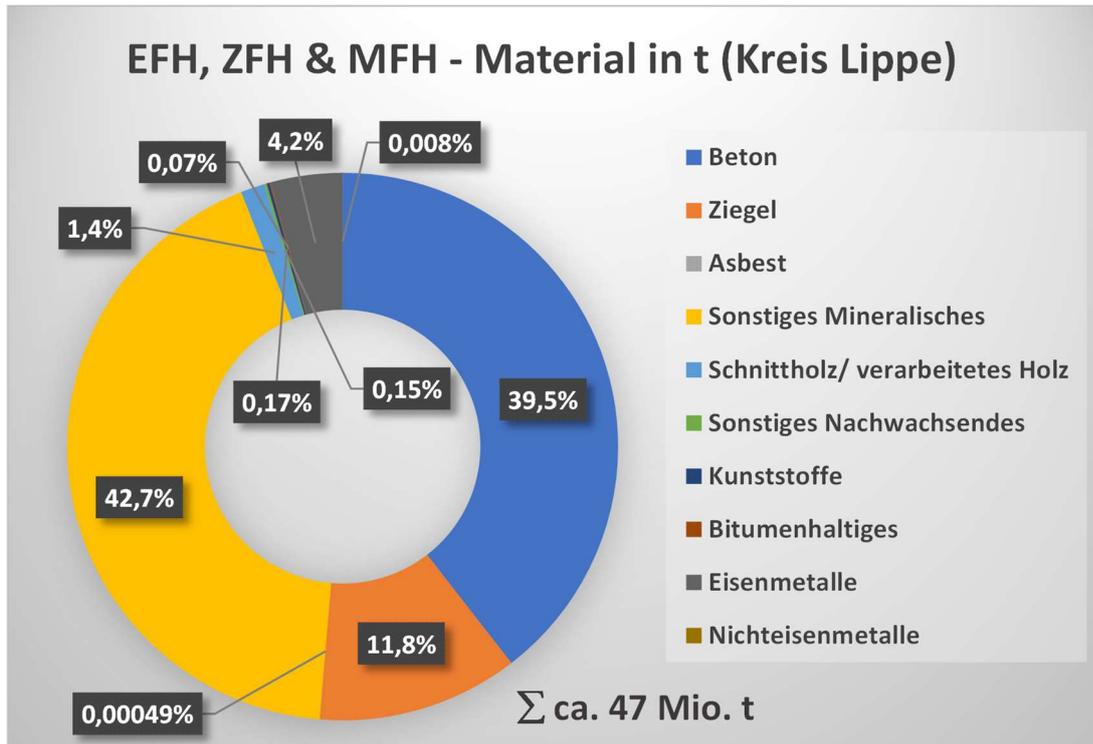
**Tabelle 6: Anzahl und Gebäudemasse der MFH im Kreis Lippe**

MFH	Anzahl	Anzahl (rel.)	Material in t	Material (rel.)
bis 1918	2.768	19%	2.960.399	16%
1918 bis 1948	1.501	10%	1.649.827	9%
1949-1978	6.689	46%	8.655.609	48%
1979-1990	1.378	9%	2.038.054	11%
ab 1991	2.347	16%	2.728.682	15%
<b>Summe</b>	<b>14.683</b>	<b>100%</b>	<b>18.032.570</b>	<b>100%</b>

Und auch hier haben die Nachkriegsgebäude aus der Zeit von 1948 bis 1978 den größten Anteil.

Diese nehmen sowohl bei Anzahl und Gebäudemasse, sehr ähnlich wie in der gesamten Region OWL, jeweils knapp die Hälfte ein. Die Unterschiede von Region zu Kreis liegen nur bei wenigen Zehntelprozent.

Für die Wohngebäude im Kreis Lippe stellt sich die Situation der Masseaufteilung sehr ähnlich wie für die Wohngebäude in der Region OWL dar, wobei abermals eine minimale Verschiebung von Beton zu sonstigen mineralischen Baustoffen zu sehen ist.



Beton und mineralische Baustoffe zusammen bilden 82,2 % der Baustoffe ab, der Wert liegt marginal niedriger als für die gesamte Region OWL. Zudem sind minimal mehr Holzwaren und Ziegel und marginal weniger Eisenmetalle verbaut.

Zum Abschluss des Punkt 3 wird zudem eine Einschätzung des Potenzials aus Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie vorgenommen, welche jedoch aufgrund der Datenlage nur grob erfolgen konnte.

### **3.6 Abschätzung für Gewerbe-, Handel-, Dienstleistungs- und Industrie-Gebäude in der Region OWL**

Da, wie in der Einleitung erwähnt, zuordenbare Materialkataster nur für einige öffentliche Gebäude und die Wohnbebauung (EFH, ZFH & MFH) verfügbar sind, wurde auf Basis der vorhandenen Materialkatasterdaten eine Methode entwickelt, um zumindest die Dimension der gesamten überirdischen Bebauung bezüglich Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHD & I) abzubilden.



Aufgrund des hohen Datenaufkommens und der fehlenden Möglichkeit der Durchführung genauer Allokationen von Gebäudearten aus dem Liegenschaftskataster zu Gebäudetypen aus dem Materialkatasterdaten wurde hierbei mit einem gewichteten Mittelwertkatasterschlüssel aus den Materialkatalogen für Verbrauchermärkte, Lagerhallen, Parkhäuser/Parkdecks, Tiefgaragen, Produktionshallen, Fabrik- & Werkstattgebäude, Handelsgebäude, Warenlager und sonstige nichtlandwirtschaftliche Betriebsgebäude gearbeitet. Die einzelnen Gebäudetypen wurden hierbei, da für eine komplexe Gewichtung die Datenlage zu ungenau erscheint, mit jeweils 12,5 % gleichgewichtet, wobei die beiden Kategorien „Parkhäuser/-decks“ und „Tiefgaragen“ mit jeweils 6,25 % zu einem Gewichtungs-Gebäudetyp zusammengefasst wurden.

**Tabelle 7: Gewichtung des Materialkatalogs für GHD & I**

Gebäudetyp	Gewichtung
Verbrauchermärkte	12,50%
Lagerhallen	12,50%
Parkhäuser/-decks	6,25%
Tiefgaragen	6,25%
Produktionshallen	12,50%
Fabrik- und Werkstattgebäude	12,50%
Handelsgebäude	12,50%
Warenlagergebäude	12,50%
Sonstige nichtlandwirtschaftliche Betriebsgebäude	12,50%

Da sich die verfügbaren Materialkatasterdaten auf Nutzgebäude mit einer gewissen Ausstattung und Größe beziehen wurden zudem kleinere Gebäudeflächen (< 100 m<sup>2</sup>) aus der Betrachtung ausgeschlossen, da es sich dabei mutmaßlich überwiegend um Garagen, Scheunen, Stallungen, Gerätehäuser oder sonstige Nebengebäude handelt, welche auf Basis ihrer Funktion auch nicht näher spezifiziert werden können und eine sektorale Zuordnung hier noch größere Herausforderungen als ohnehin schon vorhanden mit sich bringt.

Insgesamt ergeben sich für Gebäude mit der Nutzungsart Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie auf Ebene von Landkreisen und kreisfreien Städten damit die folgenden Werte:



**Tabelle 8: Volumen (m<sup>3</sup>) und Masse (t) der Gebäude aus den Bereichen GHD & I**

Gebietskörperschaft	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. t	km <sup>2</sup>	t/km <sup>2</sup>	EW (ca.)	t/EW
Bielefeld	60	25	259	100.000	338.000	80
Gütersloh	140	60	969	65.000	371.000	165
Herford	75	35	450	75.000	253.000	130
Höxter	55	25	1.201	20.000	142.000	170
Lippe	80	35	1.246	30.000	351.000	100
Minden-Lübbecke	105	45	1.152	40.000	316.000	140
Paderborn	90	40	1.247	30.000	314.000	125
<b>Region OWL</b>	<b>605</b>	<b>265</b>	<b>6.525</b>	<b>40.000</b>	<b>2.085.000</b>	<b>125</b>

Der Kreis Gütersloh verfügt hierbei mit ca. 60 Mio. t über den größten gebundenen Baumaterialvorrat. Der Kreis Minden-Lübbecke, der Kreis Paderborn, der Kreis Lippe und der Kreis Herford liegen mit Massen zwischen rund 35 und 45 Mio. t im Mittelfeld. Die kreisfreie Stadt Bielefeld und der Kreis Höxter bilden mit jeweils rund 25 Mio. t das untere Ende ab.

Gemessen an der Fläche der Gebietskörperschaften zeigt sich, dass die Stadt Bielefeld mit etwa 100.000 t/km<sup>2</sup> über die dichteste Bebauung bzw. Materiallagerverdichtung verfügt. Es folgen der Kreis Herford und der Kreis Gütersloh mit rund 75.000 bzw. 65.000 t/km<sup>2</sup>. Der Kreis Minden-Lübbecke, der Kreis Paderborn und der Kreis Lippe liegen mit zwischen ca. 30 bis 40 Mio. t/km<sup>2</sup> auf der Ebene dahinter. Der Kreis Höxter bildet mit etwa 20.000 t/km<sup>2</sup> das Schlusslicht.

Wird die Einwohnerzahl als Vergleichsmaß zugrunde gelegt ergibt sich noch einmal ein anderes Bild.

Es zeigt sich, dass der Kreis Höxter, trotz des geringsten absoluten Baumaterialvorrates und der geringsten Bebauungsdichte pro km<sup>2</sup>, mit etwa 170 t Gebäudemasse pro Einwohner, gleichwohl über den höchsten Baumaterialvorrat pro Einwohner verfügt, direkt gefolgt vom Kreis Gütersloh mit etwa 165 t/EW. Das Mittelfeld bilden hier der Kreis Minden-Lübbecke, der Kreis Herford und der Kreis Paderborn mit Werten zwischen 125 und 140 t/EW. Das untere Ende wird durch den Kreis Lippe mit 100 t/EW und die Stadt Bielefeld mit knapp unter 80 t/EW dargestellt.



Werden die Ergebnisse für die öffentlichen Gebäude und für Wohnen (EFH, ZFH & MFH) mit den Abschätzungen für Gebäude aus GHD & I ergänzt, so kann eine Gesamtabstschätzung für das gesamte anthropogene gebäudebezogene Baumateriallager aus GHD & I, Wohnen und öffentlichen Gebäuden der Region OWL und dem Kreis Lippe erstellt werden.

### 3.7 Gesamtabstschätzung für die Gebäudemasse in der Region OWL und dem Kreis Lippe

Insgesamt ergibt sich eine Summe von rund 600 Mio. t, welche sich zu fast gleichen Anteilen auf GHD & I und Wohnen aufteilt, während gut 10 % auf öffentliche Gebäude entfallen.

**Tabelle 9: Gebäudemasse aus GHD & I, Wohnen und öffentl. Gebäuden in der Region OWL**

Gebäudesektor	Mio. t	km <sup>2</sup>	t/km <sup>2</sup>	EW (ca.)	t/EW
GHD & I	265	6.525	40.000	2.085.000	125
Wohnen	260		40.000		125
Öff. Gebäude	60		10.000		30
<b>Summe</b>	<b>585</b>		<b>90.000</b>		<b>280</b>

Im Mittel ergibt sich pro Quadratkilometer Regierungsbezirksfläche eine Menge von etwa 90.000 t Gebäudemasse, davon jeweils rund 40.000 t/km<sup>2</sup> für GHD & I und Wohnen sowie etwa 10.000 t/km<sup>2</sup> für öffentliche Gebäude. Bezogen auf die Bevölkerung ergibt sich ein Wert von rund 280 t pro Einwohner.

Die Gebäudemasse des Kreis Lippe hat dabei an der Region OWL einen Anteil von etwa 100 Mio. t, davon entfallen ca. 35 Mio. t auf GHD & I und rund 60 Mio. t auf Wohnen. Weitere 10 Mio. t werden durch öffentliche Gebäude dargestellt.

**Tabelle 10: Gebäudemasse aus GHD & I, Wohnen und öffentl. Gebäuden im Kreis Lippe**

Gebäudesektor	Mio. t	km <sup>2</sup>	t/km <sup>2</sup>	EW (ca.)	t/EW
GHD & I	35	1.246	30.000	350.000	100
Wohnen	60		50.000		170
Öff. Gebäude	10		10.000		30
<b>Summe</b>	<b>105</b>		<b>85.000</b>		<b>300</b>



Im Mittel ergibt sich pro Quadratkilometer Landkreisfläche eine Menge von etwa 85.000 t an Gebäudemasse.

Der Sektor GHD & I liegt hierbei mit im Mittel etwa 30.000 t/km<sup>2</sup> um ein Viertel niedriger als in der gesamten Region OWL, dafür verfügt der Sektor Wohnen jedoch zum Ausgleich über ein Viertel mehr an Gebäudemasse.

Öffentliche Gebäude sind, mit 10.000 t/km<sup>2</sup>, dagegen in ähnlicher Höhe vertreten wie in der gesamten Region OWL. Bezogen auf die Bevölkerung ergibt sich außerdem ein etwas höherer Baumaterialmasse-Wert, als für die gesamte Region OWL, von rund 300 t pro Einwohner.



## 4 Das Herausforderungsfeld „(Beton-)Baustoffe“

Die Untersuchungen zeigen, dass vor allem Beton und mineralische Baustoffe einen Großteil der Masse von (öffentlichen) Gebäuden ausmachen. Und auch wenn bezogen auf den Primärenergieaufwand die Aufbereitung und Verwendung von z. B. Metallen pro Masseinheit höher zu Buche schlägt, so existieren für diese in aller Regel weitaus umfangreichere und bewährte Wiederverwertungs- bzw. Recyclingszenarien.

Auch das Brennen von z. B. Ziegeln ist insgesamt energieintensiver als die Herstellung von Beton, was vor allem darauf zurückzuführen ist, dass Ziegel in der Regel als Ganzes über viele Stunden gebrannt werden, während beim Beton vor allem die Zementherstellung mit negativen Auswirkungen für die Umwelt behaftet ist, welcher jedoch nur etwa 20 Volumen-% im Beton ausmacht.<sup>1</sup>

Zudem können die negativen Auswirkungen von energiebedingten Aufwendungen auf unsere Umwelt langfristig gesehen durch die Erhöhung des Anteils an Erneuerbaren Energien (EE) gemindert werden. Hohe Primärenergieaufwendungen sind vor allem deswegen zu vermeiden, da mit diesen in der Regel eine höhere Gestehung von Treibhausgas-Emissionen einhergeht.

Bei ausschließlicher Verwendung von EE würden die Treibhausgas-Emissionen jedoch nur noch in sehr geringem Maße anfallen, nämlich nur insoweit, wie fossile Energien für den Lebenszyklus (Vorketten, Planung, Errichtung, Betrieb und Demontage bzw. Wiederverwertung der EE-Anlagen selbst) angerechnet werden müssten.

Bei mineralischen Baustoffen welche aus Zementklinker bestehen ist dies anders. Bei der Herstellung von Zementklinker werden nicht nur hohe Energien (bis zu 1.450°C) benötigt, sondern es wird auch durch den chemischen Prozess der Umwandlung von Kalkstein bzw. Calciumcarbonat ( $\text{CO}_3$ ) zu Calciumoxid ( $\text{CO}$ ) sehr viel  $\text{CO}_2$  emittiert.

---

<sup>1</sup> Vgl. Baunetzwissen.de (2023a), letzter Zugriff in 2023-12-18.



Diesbezüglich entfallen in der Zementherstellung rund zwei Drittel der Emissionen auf den genannten Entsäuerungsprozess während etwa ein Drittel auf den hohen Energieaufwand zurückzuführen ist.<sup>2</sup>

Da Beton einen der am meisten verwendeten Baustoffe in der Baufertigungsindustrie darstellt, ist die Vermeidung der Zementklinkerherstellung und ähnlicher treibhausgasintensiver Prozesse, z. B. durch die Rezyklierung von betonartigen Baustoffen, für die THG-Vermeidung in der Baubranche der Zukunft, mindestens genauso relevant wie die Umstellung der Baumaterialienherstellung durch überwiegend fossile auf größtenteils oder sogar fast ausschließlich Erneuerbare Energien.

Neben der Verwendung von Rezyklaten kommt auch der Einsatz von geeigneten Substituten für betonartige Baustoffe in Betracht. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nicht auf Produkte mit höheren Umweltlasten und/oder ähnlichen Ursprungs, wie z. B. gebrannte Ziegel oder Kalksandstein, zurückgegriffen wird. Hier würde das Problem, welches hauptsächlich aufgrund des hohen verwendeten Anteils von Beton im Baustoffsektor besteht, lediglich verlagert und gegebenenfalls sogar verschlimmert

Eine Möglichkeit der Substitution könnte zukünftig durch den Ersatz von herkömmlichem Beton durch hochtragenden Carbon-Beton gegeben sein. Gegenüber gewöhnlichem Stahlbeton können bis zu 80 % der Masse und bis zu 50 % der mit der Herstellung einhergehenden Treibhausgas-Emissionen eingespart werden.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Vgl. Baunetzwissen.de (2023b), letzter Zugriff in 2023-12-18.

<sup>3</sup> Vgl. Deutsche Energie-Agentur GmbH (2023), letzter Zugriff in 2023-12-18.



## 5 Urban Mining und die Zukunft der öffentlichen Bauwirtschaft in der Region OWL

Die Bauwirtschaft in der Region OWL steht vor vielfältigen Herausforderungen, welche durch innovative Ansätze wie Urban Mining angegangen werden können. Der Begriff Urban Mining bezieht sich hierbei auf die Rückgewinnung von Wertstoffen aus bestehenden städtischen Strukturen wie Gebäuden oder Infrastruktureinrichtungen.

Das Urban Mining bietet die Möglichkeit, Ressourcen effizienter zu nutzen und gleichzeitig Abfälle zu reduzieren. In der Region OWL, wo städtische Entwicklung und Infrastrukturprojekte einen bedeutenden Einfluss haben, könnte die Implementierung von Urban Mining-Praktiken einen nachhaltigen Wandel in der Bauwirtschaft bewirken. Ein zentraler Aspekt ist hierbei die Wiederverwertung von Baumaterialien, einschließlich Beton, Stahl und anderer Baustoffe. Dies kann nicht nur Kosten reduzieren, sondern auch den ökologischen Fußabdruck der Bauindustrie erheblich minimieren.

Die zukünftige Entwicklung der Bauwirtschaft in OWL wird gegebenenfalls stark von der Integration zirkulärer Praktiken abhängen. Dies schließt nicht nur die Nutzung von Urban Mining ein, sondern auch die Implementierung von energieeffizienten Bauprojekten, intelligenten Gebäudetechnologien und die Förderung von umweltfreundlichen Baustandards. Die Region hat bereits einen Ruf für technologische Innovation und industrielle Exzellenz und genau diese Stärken können genutzt werden, um gegebenenfalls eine Vorreiterrolle in der nachhaltigen Bauwirtschaft einzunehmen. Zusätzlich zu technologischen und nachhaltigen Ansätzen wird die enge Zusammenarbeit zwischen z. B. Regierungsbehörden, der Bauindustrie, Forschungseinrichtungen und verbundenen intra- und interkommunalen Kooperationen gleichwohl eine Schlüsselrolle spielen.

Die Schaffung von Anreizen für nachhaltige Bauprojekte, die Ausbildung von Fachkräften im Bereich Urban Mining und die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Vorteile nachhaltiger Bauweisen sind ebenso entscheidende Schritte, um eine nachhaltige Zukunft für die Bauwirtschaft zu gewährleisten.



Ein weiterer entscheidender Faktor für die zukünftige Entwicklung des Bauwesens wird durch die Berücksichtigung von Kreislaufwirtschaftsprinzipien verkörpert. Dies bedeutet nicht nur die Wiederverwendung von Baumaterialien, sondern auch die Planung von Gebäuden und Infrastrukturen mit Blick auf ihre spätere Wiederverwertung. Eine integrierte Abfallwirtschaft und Recyclinginfrastruktur werden dabei gegebenenfalls eine entscheidende Rolle spielen.

Auch wird die wachsende Digitalisierung einen Beitrag zur Zukunft der Bauwirtschaft in der Region OWL leisten. Durch den Einsatz von Building Information Modeling (BIM) und anderen digitalen Technologien können Bauprojekte effizienter geplant, koordiniert und überwacht werden. Dies trägt nicht nur zur Kostenreduktion bei, sondern ermöglicht auch eine verbesserte Nachverfolgbarkeit von Baumaterialien und eine optimierte Ressourcennutzung.

In der Region OWL, einem wirtschaftsstarken und industriell geprägten Gebiet in Nordrhein-Westfalen, gewinnt die nachhaltige Entwicklung der Bauwirtschaft immer mehr an Bedeutung. Der Kreis Lippe hat diesbezüglich bereits Initiative ergriffen und für sich festgelegt, seine Treibhausgasemissionen bis 2050 um 95 % zu reduzieren und den Endenergieverbrauch im gleichen Zeitraum um 50 % zu senken. Zudem errichtet und saniert der Kreis auf freiwilliger Basis nur noch nach Passivhausstandard, ein entsprechender Beschluss wurde bereits 2008 verabschiedet. Neben den vielen bereits geplanten und eingeleiteten Maßnahmen ist Klimaneutralität jedoch ohne zirkuläres Bauen kaum zu erreichen.

In der Region OWL ergibt sich diesbezüglich allein aus den öffentlichen Gebäuden bereits ein Urban Mining Potenzial von rund 60 Mio. t an Gebäudemasse. Für einen Anteil von rund 45 Mio. t konnte dabei ermittelt werden, dass davon etwa 23 Mio. t auf Beton und ca. 14 Mio. t auf weitere mineralische Baustoffe entfallen. Wird davon ausgegangen, dass sich alleine vom Betonbruch ca. 45 % substituieren lassen, so liegt hier nur bei den Öffentlichen Gebäuden in der Region OWL ein Potenzial von rund 10 Mio. t an Beton-Rezyklat-Körnung vor.



Aus der Wohnbebauung von rund 260 Mio. t Gebäudemasse, davon über 100 Mio. t Beton und rund 110 Mio. t sonstige mineralische Baustoffe, könnten alleine aus dem bestehenden Betonelementen weitere rund 47 Mio. t gewonnen werden.

Die Aufwände der Bereitstellung von Beton sind dabei durchaus nicht zu vernachlässigen. In Abhängigkeit der Druckfestigkeit und weiteren gewünschten Eigenschaften, wie Frostbeständigkeit des Frischbetons, verbesserte Fließigenschaften, Verzögerung oder Beschleunigung beim Abbinden, entstehen aktuell Kosten zwischen 65 und 145 €/m<sup>3</sup>. Wird im Mittel von 80 €/m<sup>3</sup> ausgegangen, so ergibt sich alleine für die 120 Mio. t Beton aus öffentlichen Gebäuden und Wohnbebauung in der Region OWL ein Bestandwert von etwa 10 Mrd. €. Der Wert der rund 60 Mio. t. Rezyklate als Substitut für Betongesteinskörnung liegt zudem, bei einem Preis zwischen etwa 15 und 20 €/t,<sup>4</sup> bei etwa 1 Mrd. €, wobei die Aufbereitungskosten (zerkleinern, schreddern etc.) noch davon in Abzug zu bringen sind.<sup>5</sup>

Auf den Kreis Lippe übertragen ergeben sich Beton-Massen von mindestens 3,8 Mio. t durch Öffentliche Gebäude und 18,5 Mio. t aus Wohnbebauung und ein Bestandwert zwischen 1,5 und 2 Mrd. €. Das rückgewinnbare Rezyklat-Volumen liegt unterdessen bei etwa 10 Mio. t und der Wert der Rezyklat-Masse, im Falle der Aufbereitung, bei knapp 200 Mio. €.

Insgesamt bietet das Urban Mining in der Region OWL und im Kreis Lippe in Verbindung mit innovativen Technologien, nachhaltigen Baupraktiken und einer ganzheitlichen Kreislaufwirtschaft eine vielversprechende Perspektive für die Bauwirtschaft. Durch eine umfassende und koordinierte Umsetzung der verschiedenen genannten Aspekte könnten die Region OWL und der Kreis Lippe nicht nur ihre Umweltauswirkungen minimieren, sondern auch eine wettbewerbsfähige und zukunftsfähige Bauindustrie aufbauen.

---

<sup>4</sup> Vgl. Baustoffe-lieferrn (2021 bis 2023), letzter Zugriff in 2023-12-18.

<sup>5</sup> Vgl. Listando GmbH (2023), letzter Zugriff in 2023-12-18.



## 6 Quellenverzeichnis (Online-Quellen)

Baunetzwissen.de (2023a): <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/herstellung/zusammensetzung-von-beton-150914>, letzter Zugriff in 2023-12-18.

Baunetzwissen.de (2023b): <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/herstellung/hauptbestandteile-des-zements-150930>, letzter Zugriff in 2023-12-18.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (2023): <https://www.gebaeudeforum.de/realisieren/baustoffe/klimafreundlicher-beton/recycling-und-materialreduktion/>, letzter Zugriff in 2023-12-18.

Baustoffe-liefern (2021 bis 2023): <https://www.baustoffe-liefern.de/Kies/Preisliste-Kies.html>, letzter Zugriff in 2023-12-18.

Listando GmbH (2023): <https://www.listando.de/p/was-kostet-beton/>, letzter Zugriff in 2023-12-18.



## 7 Anhang

Der folgende Anhang enthält verschiedene zusätzliche kartographische Darstellungen (nach LoD- bzw. LoD2-Daten des Liegenschaftskatasters) bezüglich der Hausumringe und Bebauungsdichte, der für das gebäudebezogene Baumateriallager stehenden Flächen, der Region OWL.

Der Begriff Hausumringe beschreibt hierbei georeferenzierte Umring-Polygone von Gebäudegrundrissen und ist ein Produkt des Liegenschaftskatasters. Hausumringe basieren auf einer individuellen Vermessung vor Ort und haben dementsprechend eine geometrische Genauigkeit.

Für Kartenmaterial, welches auf die Darstellung von öffentlichen Gebäuden oder Wohnbebauung abzielt, ist, durch die Verschneidung von geeigneten Materialkatasterdaten, bereits eine recht konkrete Darstellung des massebezogenen Materiallagers umgesetzt.

Hinweis: Die Bezeichnung „Materiallager“ im Kontext der Legendenbeschreibung der dargestellten Karten meint die anthropogen geschaffenen baulich-stofflichen Materialressourcen bzw. die Materialmasse, welche bereits in Gebäuden gebunden ist.



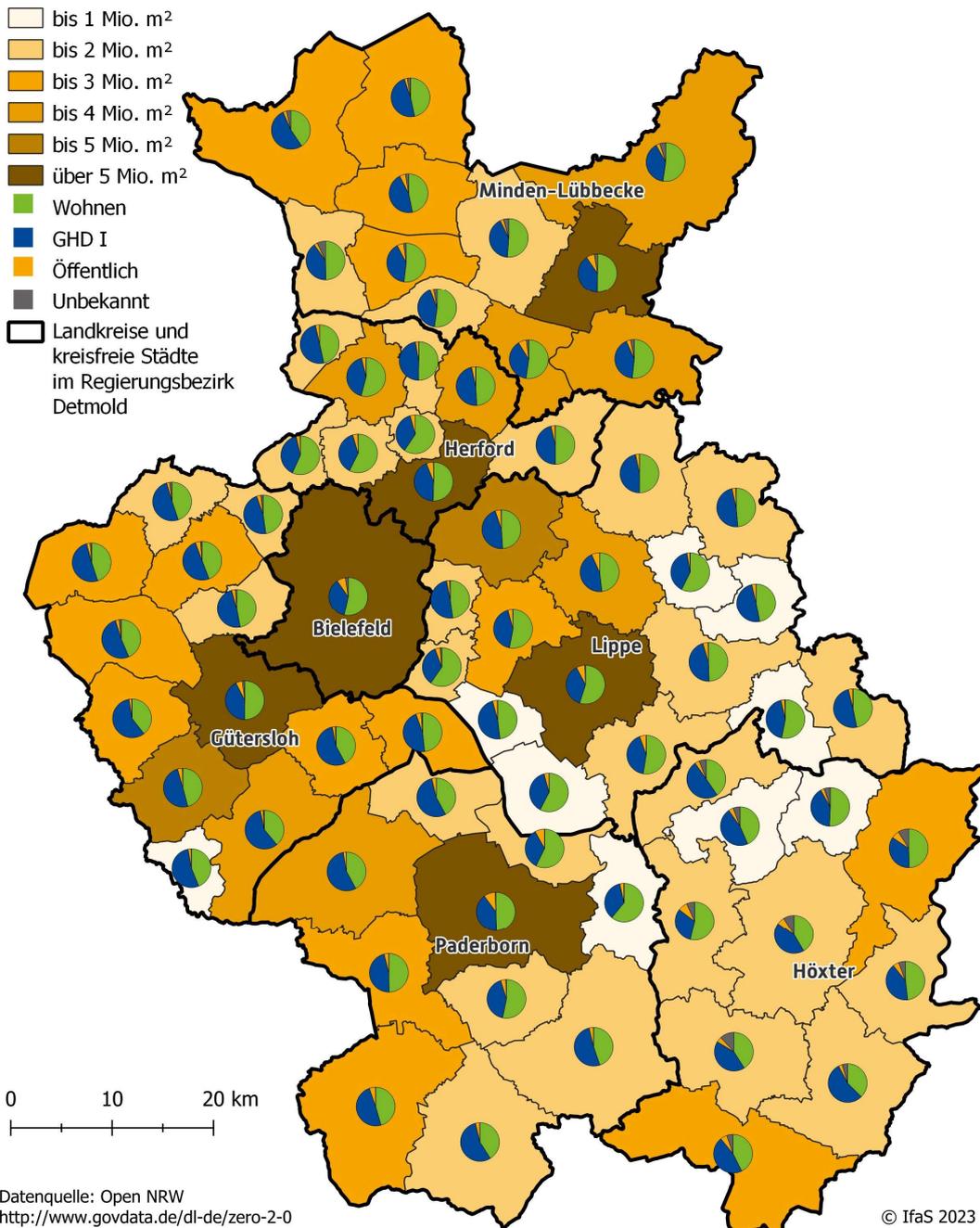
Die Karte zeigt die Region OWL und stellt dabei die Summen der bebauten Flächen auf Gemeindeebene bzw. kommunaler Ebene dar:

### Legende

Grundflächen Hausumringe  
und Verteilung nach Sektoren  
auf kommunaler Ebene

Kumulierte Grundfläche

- bis 1 Mio. m<sup>2</sup>
- bis 2 Mio. m<sup>2</sup>
- bis 3 Mio. m<sup>2</sup>
- bis 4 Mio. m<sup>2</sup>
- bis 5 Mio. m<sup>2</sup>
- über 5 Mio. m<sup>2</sup>
- Wohnen
- GHD I
- Öffentlich
- Unbekannt
- Landkreise und  
kreisfreie Städte  
im Regierungsbezirk  
Detmold





Die Karte zeigt die Region OWL und stellt dabei die Summen der bebauten Flächen auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte dar:

### Legende

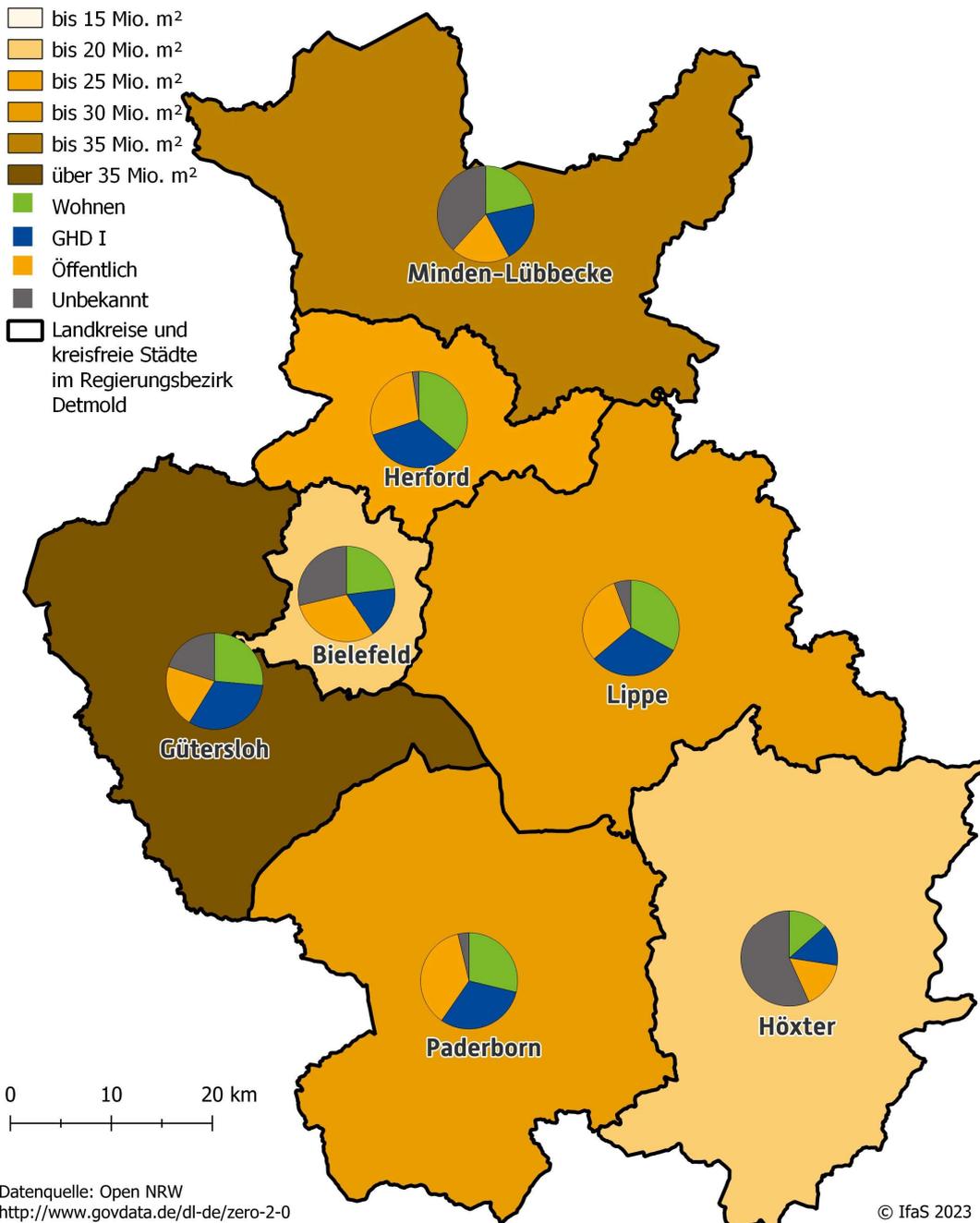


Grundflächen Hausumringe und Verteilung nach Sektoren auf Landkreisebene

Kumulierte Grundfläche

- bis 15 Mio. m<sup>2</sup>
- bis 20 Mio. m<sup>2</sup>
- bis 25 Mio. m<sup>2</sup>
- bis 30 Mio. m<sup>2</sup>
- bis 35 Mio. m<sup>2</sup>
- über 35 Mio. m<sup>2</sup>
- Wohnen
- GHD I
- Öffentlich
- Unbekannt

Landkreise und kreisfreie Städte im Regierungsbezirk Detmold



Datenquelle: Open NRW  
<http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>

© IfaS 2023



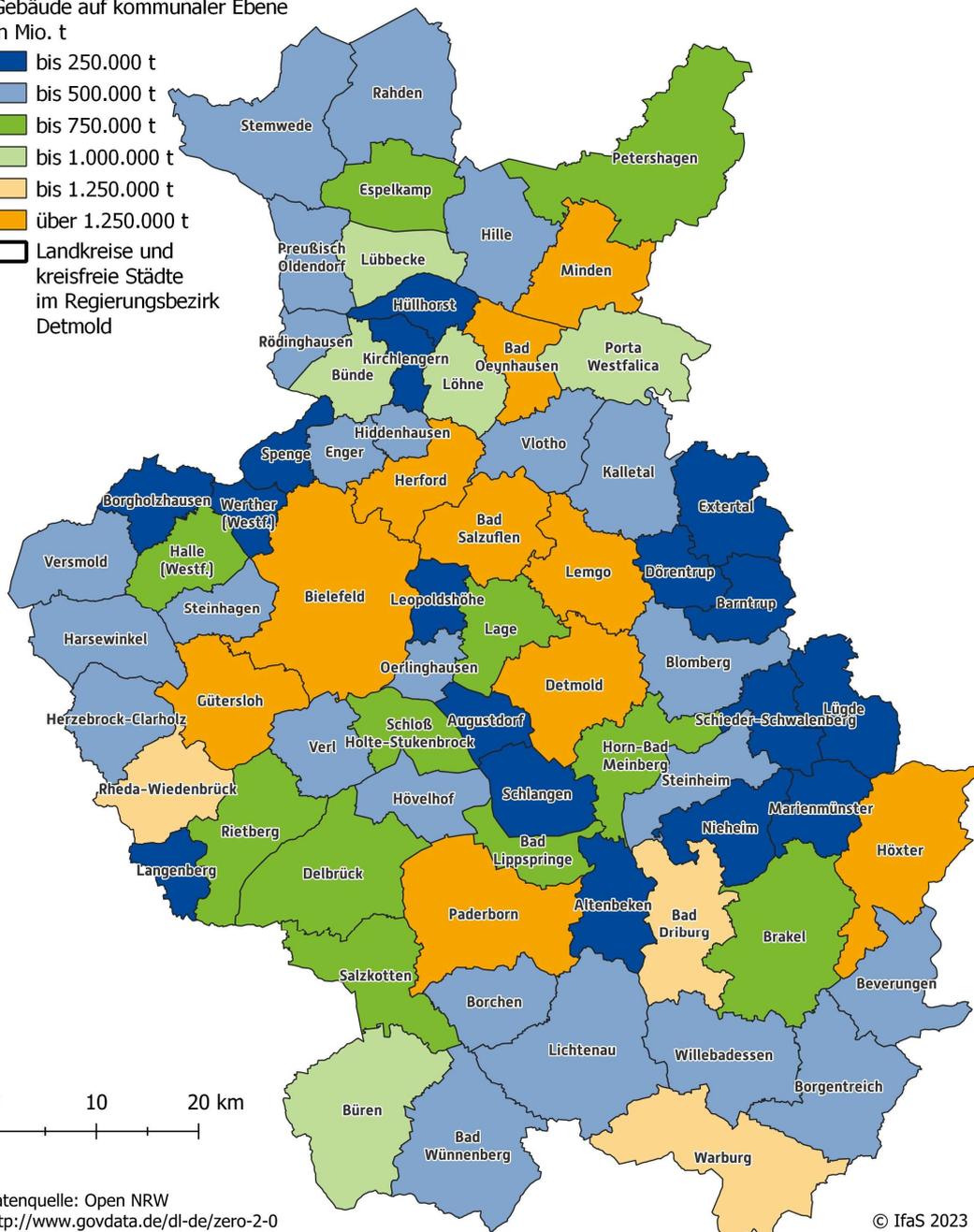
Die Karte zeigt die Region OWL und stellt dabei die Summen des anthropogenen Materiallagers der öffentlichen Gebäude farblich auf Gemeinde- bzw. kommunaler Ebene dar:



### Legende

Materiallager im Sektor Öffentliche  
Gebäude auf kommunaler Ebene  
in Mio. t

- bis 250.000 t
- bis 500.000 t
- bis 750.000 t
- bis 1.000.000 t
- bis 1.250.000 t
- über 1.250.000 t
- Landkreise und  
kreisfreie Städte  
im Regierungsbezirk  
Detmold





Die Karte zeigt die Region OWL und stellt dabei die Bebauungsdichte bezüglich der Materialmassen der öffentlichen Gebäude in hexagonalen Polygonen dar:

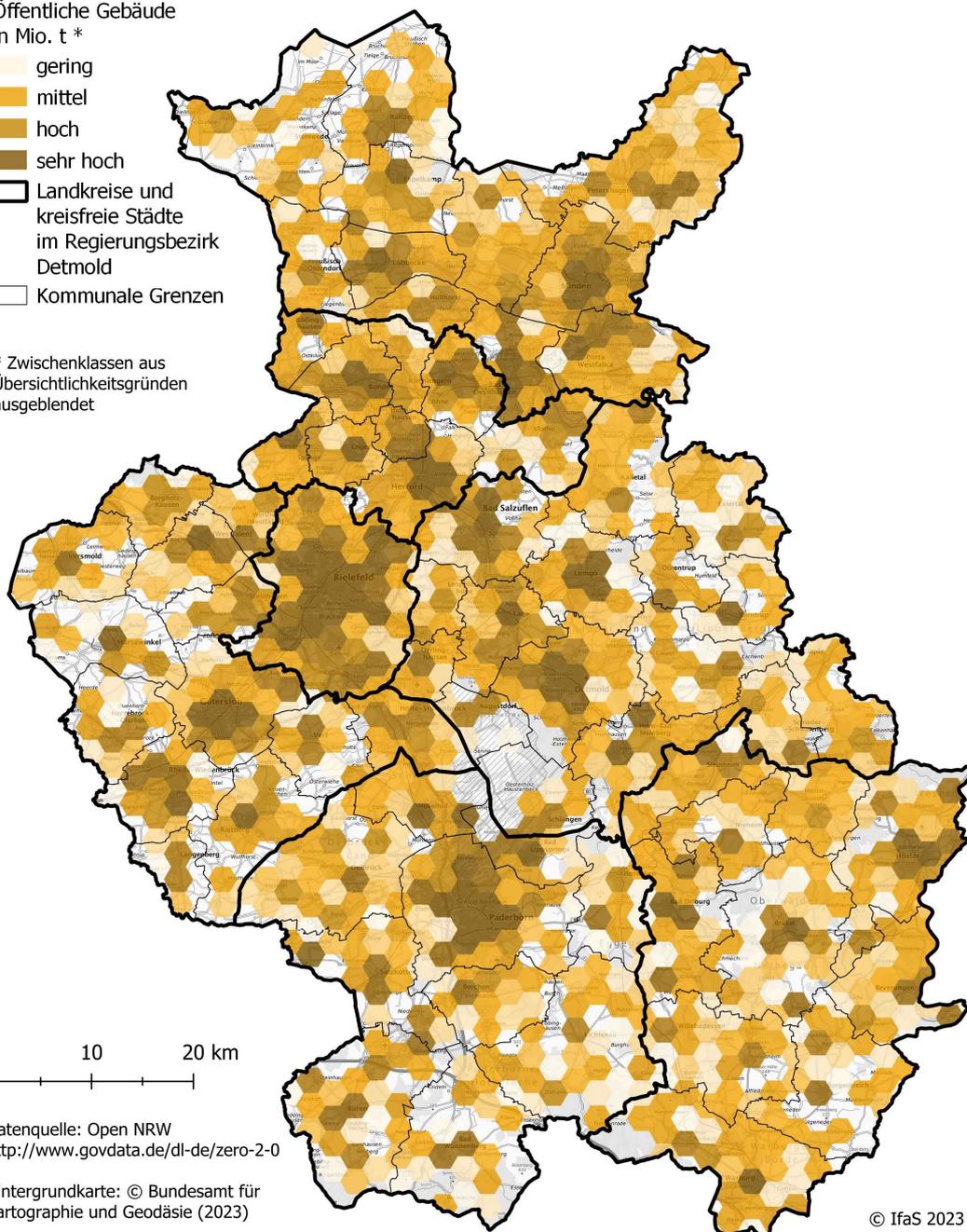


### Legende

Klassifizierte Heatmap  
 Materiallager im Sektor  
 Öffentliche Gebäude  
 in Mio. t \*

- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch
- Landkreise und kreisfreie Städte im Regierungsbezirk Detmold
- Kommunale Grenzen

\* Zwischenklassen aus Übersichtlichkeitsgründen ausgeblendet



0 10 20 km

Datenquelle: Open NRW  
<http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>

Hintergrundkarte: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2023)

© IfaS 2023

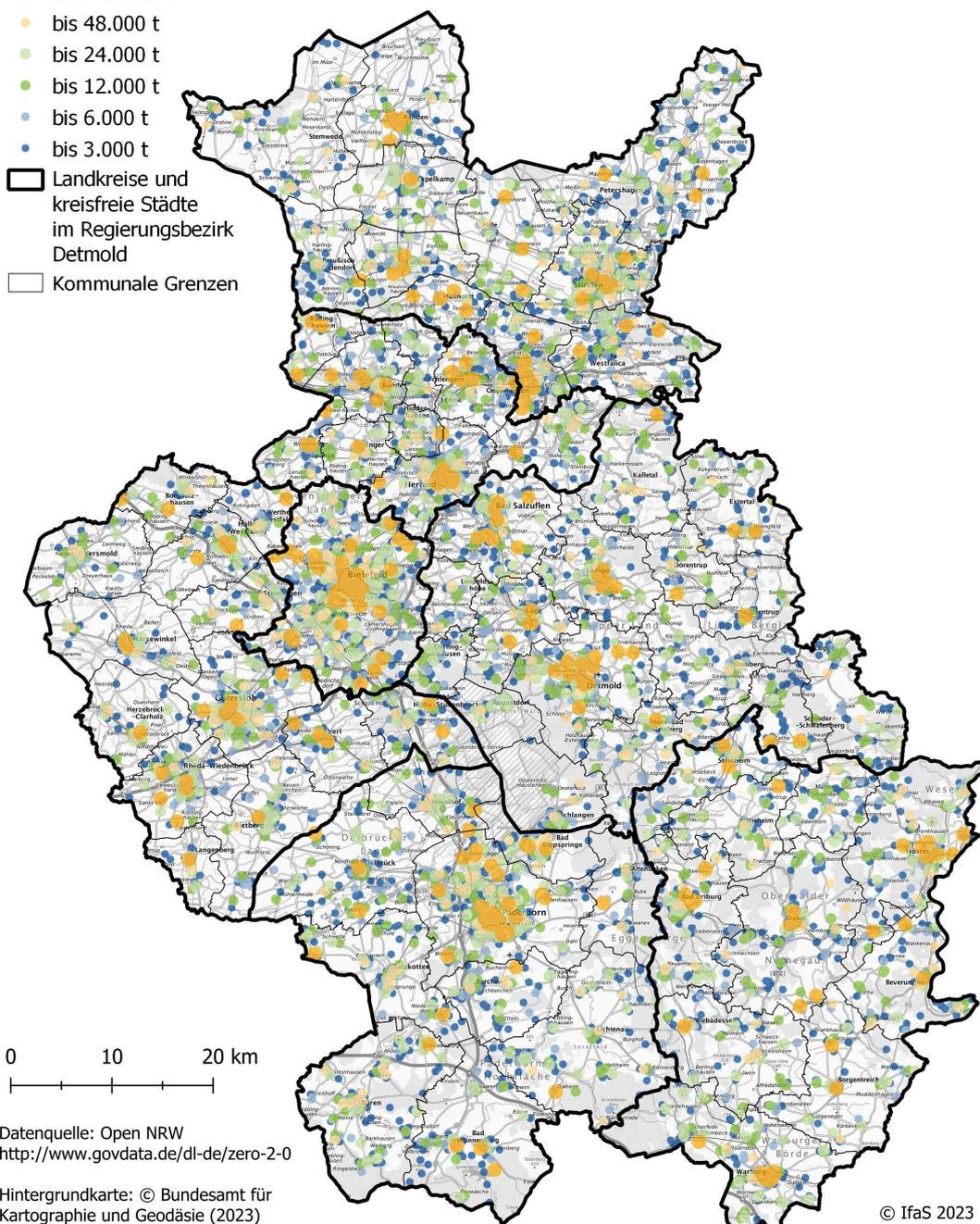


Die Karte zeigt die Region OWL und stellt dabei die Bebauungsdichte bezüglich der Materialmassen der öffentlichen Gebäude transparent-punktuell dar:

### Legende

Punktuelle Darstellung des Materiallagers  
öffentlicher Gebäude in Mio. t

- über 48.000 t
- bis 48.000 t
- bis 24.000 t
- bis 12.000 t
- bis 6.000 t
- bis 3.000 t
- Landkreise und  
kreisfreie Städte  
im Regierungsbezirk  
Detmold
- Kommunale Grenzen



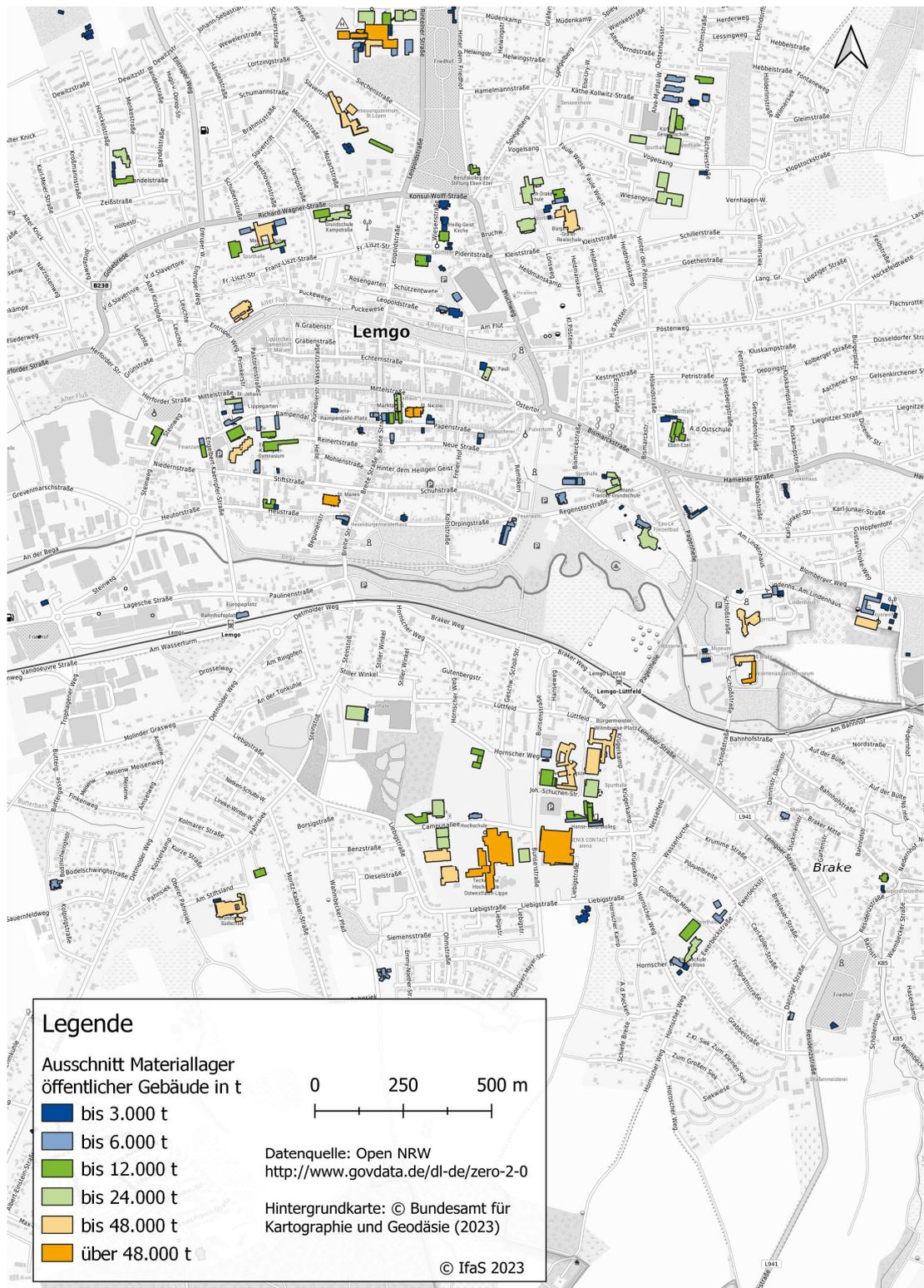
Datenquelle: Open NRW  
<http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>

Hintergrundkarte: © Bundesamt für  
Kartographie und Geodäsie (2023)

© IfaS 2023



Die Karte zeigt einen Ausschnitt der Gemeinde bzw. Stadt Lemgo und stellt dabei die öffentlichen Gebäude in diesem Bereich farblich nach Materialmasse objektscharf dar. Im unteren Drittel der Karte (mittig) sind die Gebäude des Innovation Campus Lemgo erkennbar:





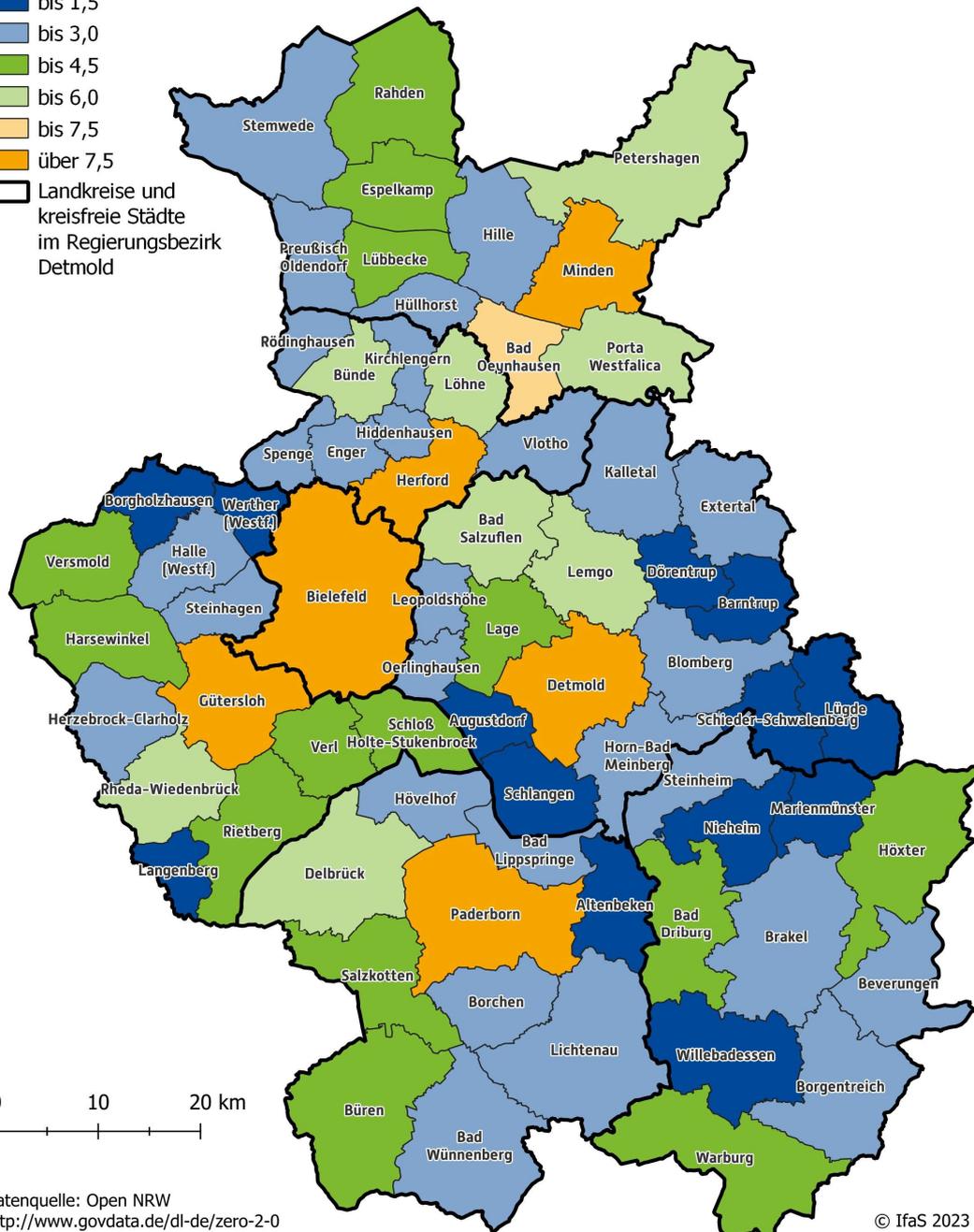
Die Karte zeigt die Region OWL und stellt dabei die Bebauungsdichte bezüglich der Materialmassen der Wohngebäude farblich auf Gemeinde- bzw. kommunaler Ebene dar:

### Legende

Materiallager im Sektor Wohnen  
auf kommunaler Ebene  
in Mio. t

- bis 1,5
- bis 3,0
- bis 4,5
- bis 6,0
- bis 7,5
- über 7,5

Landkreise und  
kreisfreie Städte  
im Regierungsbezirk  
Detmold



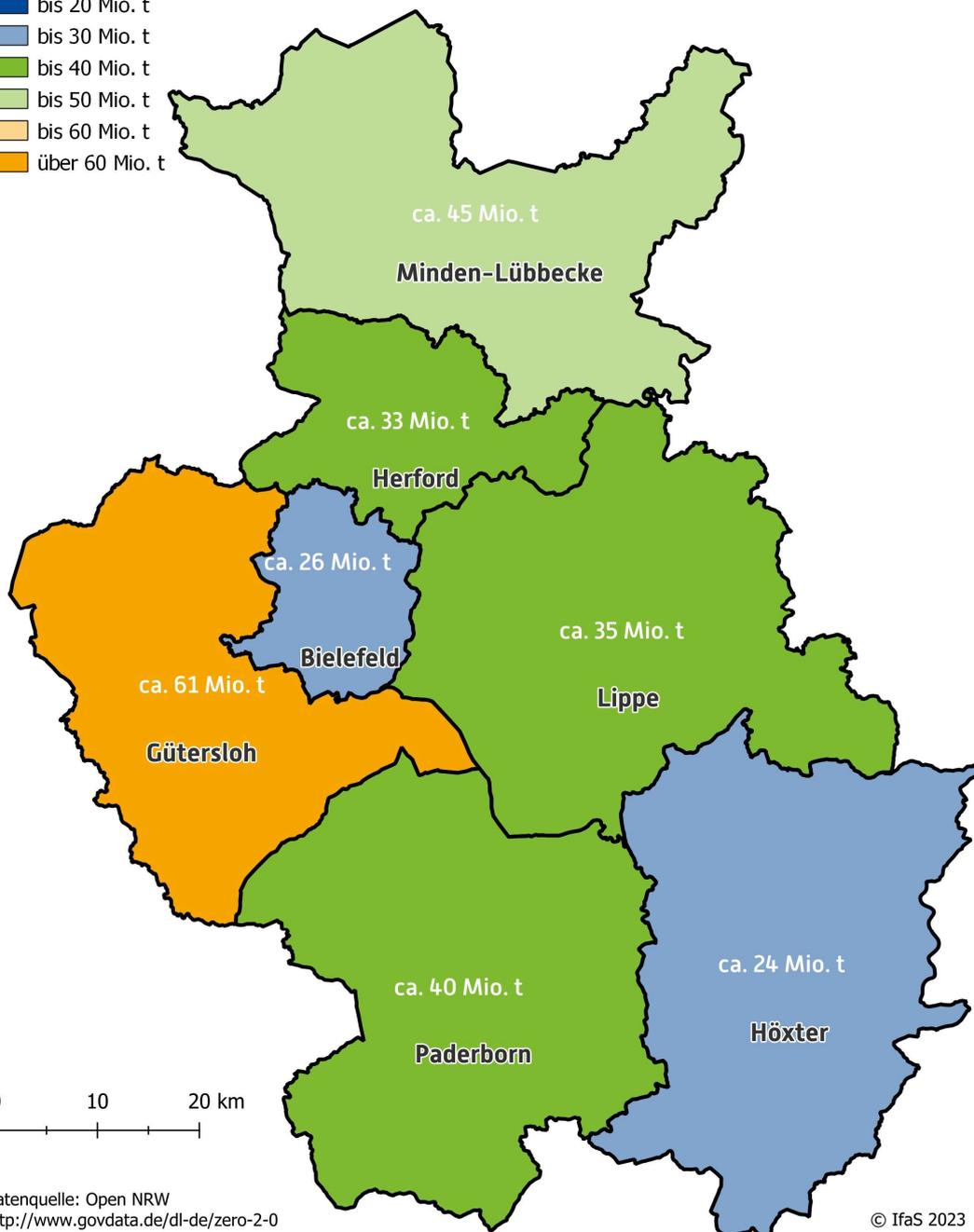


Die Karte zeigt die Region OWL und stellt dabei die Bebauungsdichte bezüglich der Materialmassen der Gebäude aus dem Sektor GHD & I farblich auf Landkreisebene dar:

### Legende

Materiallager im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie auf Landkreisebene in Mio. t

- bis 20 Mio. t
- bis 30 Mio. t
- bis 40 Mio. t
- bis 50 Mio. t
- bis 60 Mio. t
- über 60 Mio. t



Datenquelle: Open NRW  
<http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>

© IfaS 2023



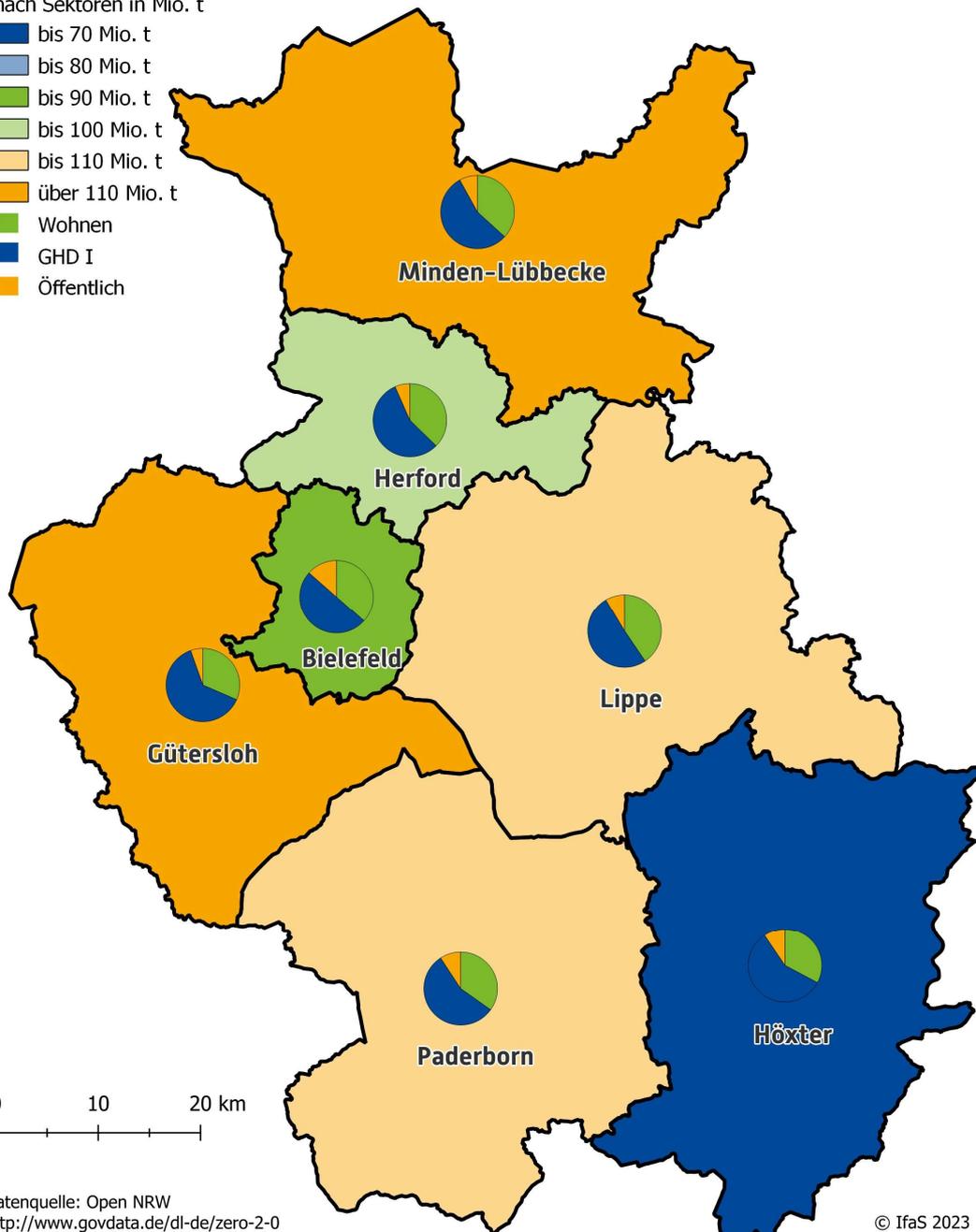
Die Karte zeigt die Region OWL und stellt dabei die Bebauungsdichte bezüglich der Materialmassen der Gebäude aus allen analysierten Sektoren farblich auf Landkreisebene dar:



### Legende

Materiallager Gesamt auf Landkreisebene  
nach Sektoren in Mio. t

- bis 70 Mio. t
- bis 80 Mio. t
- bis 90 Mio. t
- bis 100 Mio. t
- bis 110 Mio. t
- über 110 Mio. t
- Wohnen
- GHD I
- Öffentlich



Datenquelle: Open NRW  
<http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>

© IfaS 2023