

# **Zusammenfassung Klimaneutralitätsstudie**

für das neue Stadtquartier  
Münchner Nordosten



© rheinflügel severin / bbz Landschaftsarchitekten

## **Zusammenfassung der Bilanzierungsergebnisse**

06.05.2025

## Inhaltsverzeichnis

1.	UMFANG DER STUDIE	1
2.	BILANZIERUNGSGRENZEN – BAUSTEIN A	1
2.1	Räumliche Betrachtungsgrenzen	1
2.2	Zeitliche Betrachtungsgrenzen	2
2.3	Bilanzierungsmethodik	3
3	BILANZIERUNGSERGEBNISSE – BAUSTEIN G	3
3.1	Betriebsemissionen	3
3.2	Graue Emissionen	4
3.3	Natürliche Kohlenstoffsenken	6
3.4	Mobilitätsemissionen	7
3.5	Gesamtemissionen	8
4	ERKENNTNISSE UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	9
4.1	Baustein B – Energieversorgung	9
4.2	Bausteine C & D – Graue Emissionen	10
4.3	Baustein E – Mobilität	11

# 1. Umfang der Studie

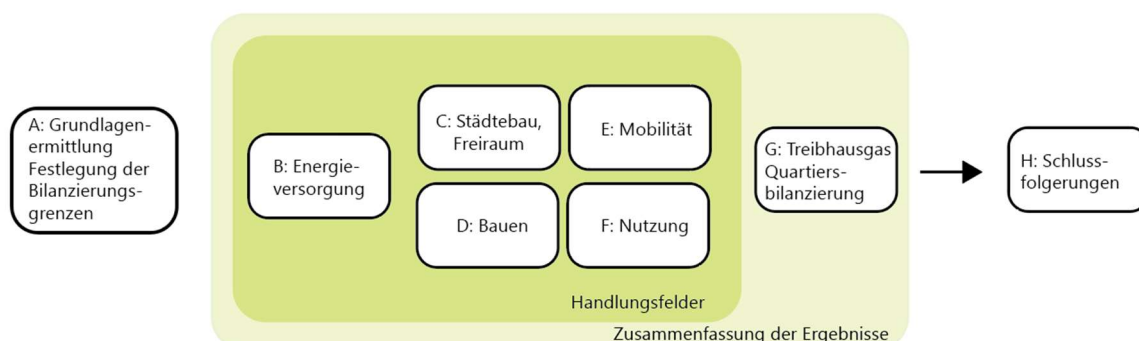


Abbildung 1 Arbeitspakete Klimaneutralitätsstudie Münchner Nordosten, © Buro Happold

Die Studie behandelt die **Realisierung eines klimaneutralen Neubauquartiers** im Nordosten von München. Dabei werden neben der Analyse und Evaluation von Energieversorgungsvarianten die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Neubauten, Betrieb und Mobilität auf Grundlage des derzeitigen Planungsstandes angenommen sowie CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale aufgezeigt. Für die Bausteine B/C/D/E/F wurde eine Maßnahmencheckliste für ein nachhaltiges Quartier als richtungsweisende Handlungsempfehlungen für die weitere Planung erarbeitet.

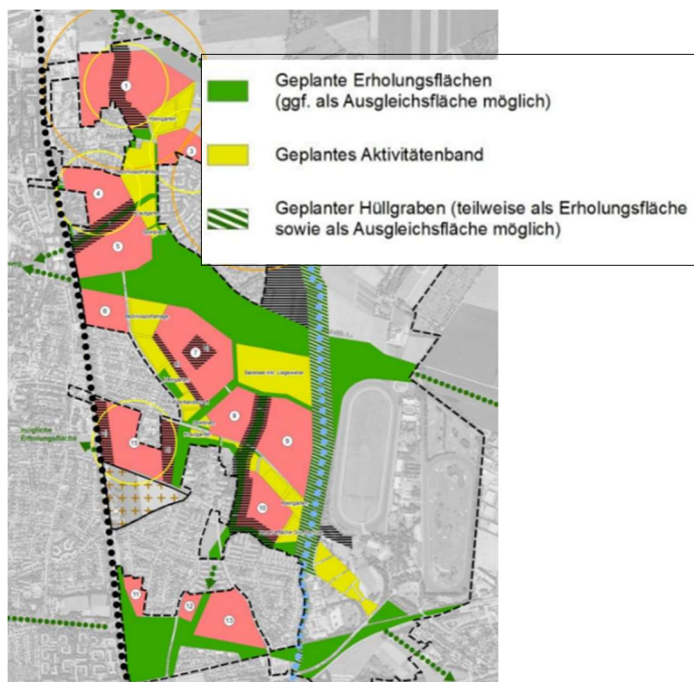
## 2. Bilanzierungsgrenzen – Baustein A

### 2.1 Räumliche Betrachtungsgrenzen

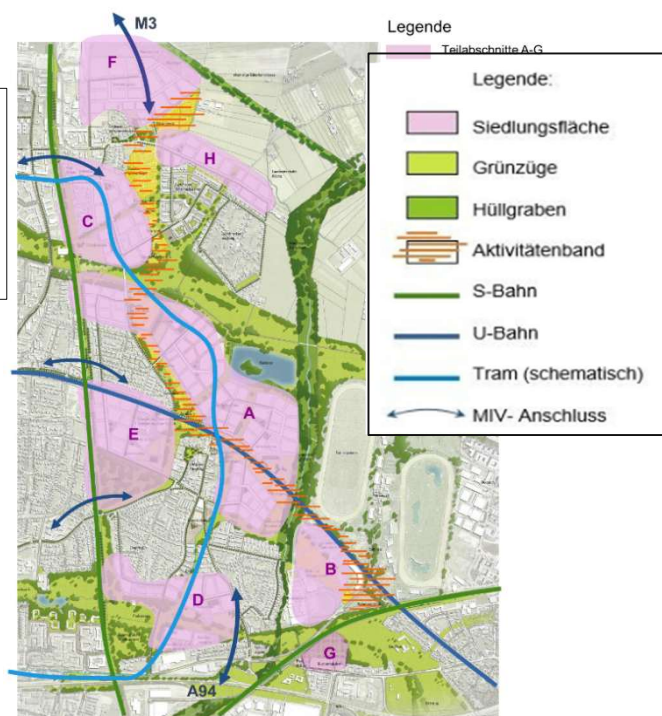
Das Planungsgebiet Münchner Nordosten gliedert sich in insgesamt acht Teilabschnitte A–H. Als Bilanzierungsraum werden grundsätzlich die Nutzungen innerhalb dieser Abschnitte betrachtet und durch relevante Grünflächen ergänzt. Hierfür wurden die Geschossflächen gemäß der Wettbewerbsgrundlage des Architekturbüros rheinflügel severin und bbz Landschaftsarchitekten verwendet. Es erfolgt eine Einteilung in Gewerbe, Wohnen, Bildung und Sondernutzung gemäß dem Wettbewerbsentwurf (Siegerentwurf) für die Bilanzierung.



Abbildung 2 Übersicht der Handlungsfelder und Legende der Checkliste © Buro Happold



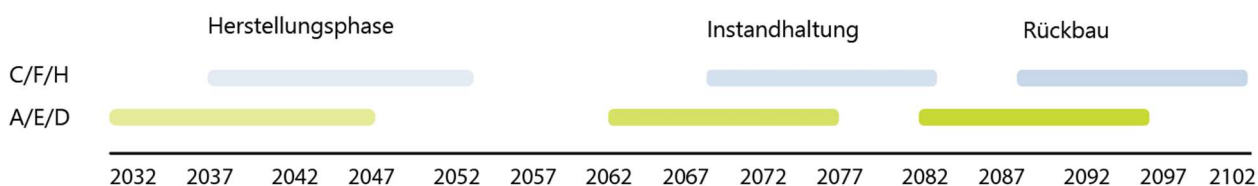
**Abbildung 3** Vegetationsflächen innerhalb und außerhalb der Entwicklungsschollen © GFN – Umweltplanung, München, LHM München



**Abbildung 4** 1. Preis überlagert mit Darstellung möglicher Teilabschnitte (lila) © rheinflügel severin, Düsseldorf mit bbz landschaftsarchitekten berlin gmbh, Berlin/ LHM München

Die Grundflächen wurden über Zwillingflächen zur Spezifizierung der Landnutzungen ermittelt. Für die Anzahl der Untergeschosse wurde für das gesamte Planungsgebiet im Mittel eine unterirdische GFZ von 0,6 mit der Auftraggeberin abgestimmt und in der Bilanzierung angesetzt. Die Abschnitte B und G werden nicht in der Bilanzierung berücksichtigt. Für die dort geplanten Nutzungen liegen derzeit keine ausreichenden Angaben vor, diese sollten aber zu einem späteren Zeitpunkt in weitergehende Bilanzierungen integriert werden. Des Weiteren sind aufgrund einer unzureichenden Datengrundlage weitere Nutzungen auf dem Areal nicht Teil der Bilanzierung.

## 2.2 Zeitliche Betrachtungsgrenzen

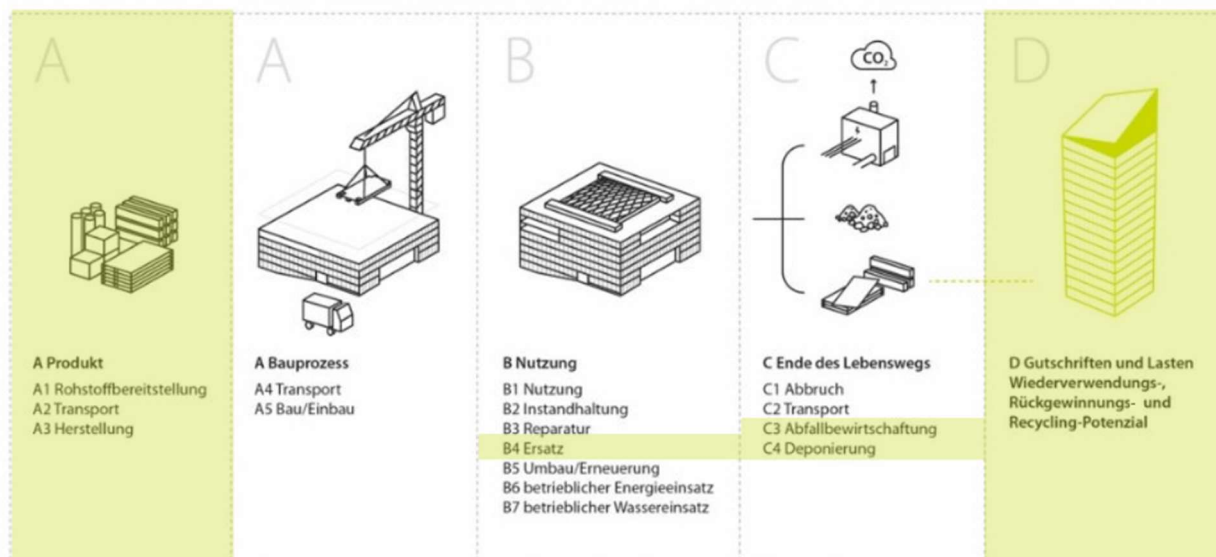


**Abbildung 5** Zeitliche Einordnung der Teilabschnitte und Betrachtungszeiträume © Buro Happold

Es wird angenommen, dass die Herstellung der Schollen über einen Zeitraum von jeweils 15 Jahren erfolgt. Der Bau der Schollen A, D und E findet zwischen den Jahren 2032 und 2047 um sechs Jahre versetzt zu den Schollen C, F und H zwischen den Jahren 2038 und 2053 statt. Somit entstehen kontinuierlich jährliche Emissionen bis zum Jahr 2053. 15 Jahre nach Inbetriebnahme entstehen zusätzliche graue Emissionen durch den Ersatz und die Reparatur von Bauteilen im Gebäude. Der Rückbau der Gebäude beginnt basierend auf der Theorie der ÖkobauDat 50 Jahre nach Inbetriebnahme und erstreckt sich über 15 Jahre. Eine in der Realität länger anhaltende Nutzungsdauer ist wünschenswert und wird angestrebt.

## 2.3 Bilanzierungsmethodik

In der Bilanzierung werden bestimmte Lebenszyklusphasen der Quartiersentwicklung berücksichtigt. Dabei werden die Phasen A bis D nach *DIN EN 15978:2012-10* herangezogen (siehe **Abbildung 6**) und die Treibhausgasemissionen mithilfe von Referenzwerten der ÖkobauDat (2023-I) ermittelt. In der Treibhausgasbilanzierung werden Betriebsemissionen, graue Emissionen und Mobilitätsemissionen des zukünftigen Quartiers berechnet und der positive Einfluss von Kohlenstoffsinken berücksichtigt.



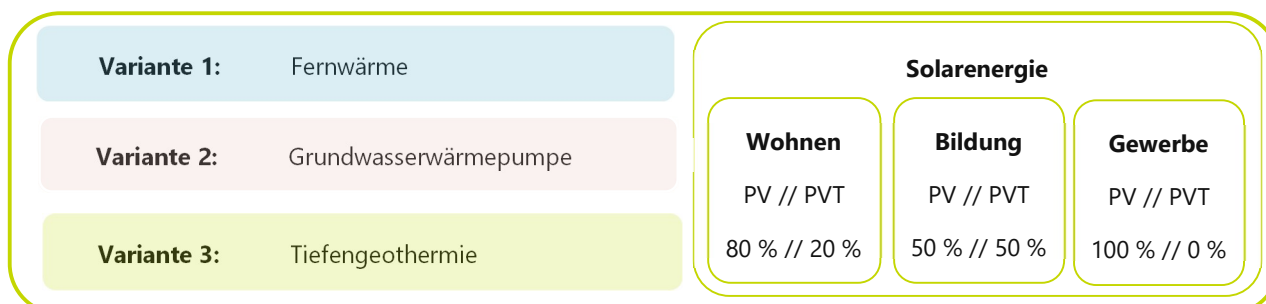
**Abbildung 6** Lebenszyklusphasen DIN EN 15978:2012-10, in der Bilanzierung berücksichtigte Phasen in grün © Buro Happold

## 3 Bilanzierungsergebnisse – Baustein G

In der Studie wurde eine Quartiersbilanz für das Planungsgebiet im Münchner Nordosten auf Basis der beschriebenen Bilanzierungsmethodik unter Berücksichtigung der Lebenszyklusphasen durchgeführt. Das Ziel der Quartiersbilanz ist, Fokusfelder für die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu ermitteln und den Handlungsfeldern Betrieb, graue Emissionen, Vegetation und Mobilität gegenüberzustellen.

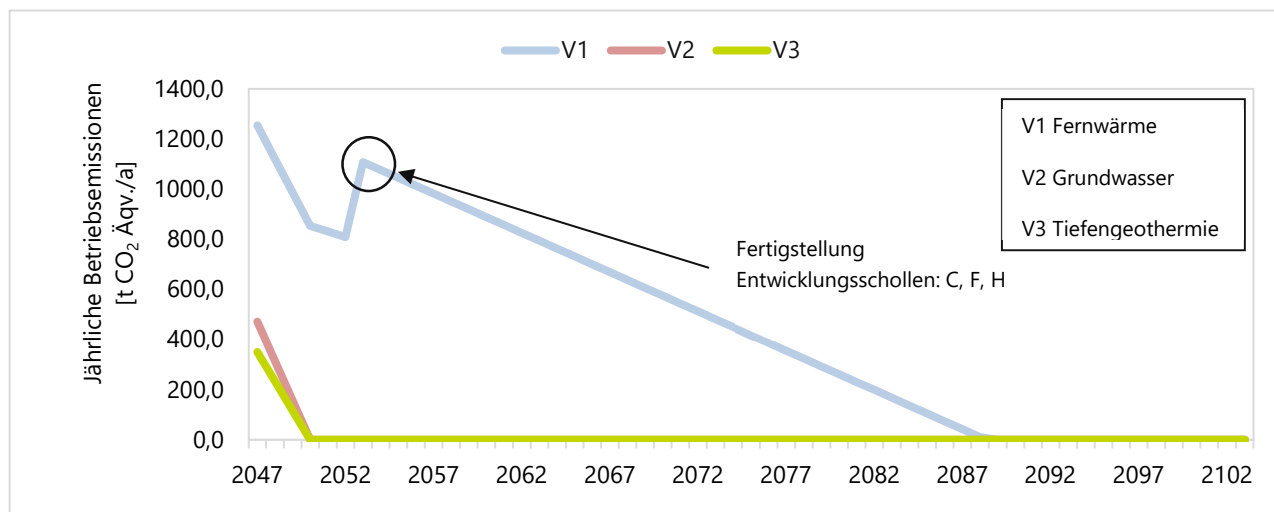
### 3.1 Betriebsemissionen

In der Bilanzierung der Betriebsemissionen wurden die unterschiedlichen Energieversorgungsvarianten Fernwärme, Grundwasserwärmepumpe und Tiefengeothermie bilanziert (siehe **Abbildung 7**). Zusätzlich wurden für die drei Nutzungstypologien Wohnen, Bildung und Gewerbe jeweilige Anteile für Photovoltaik (PV) und Solarthermie (PVT) spezifiziert.



**Abbildung 7** Energieversorgungsvarianten im Überblick © Buro Happold



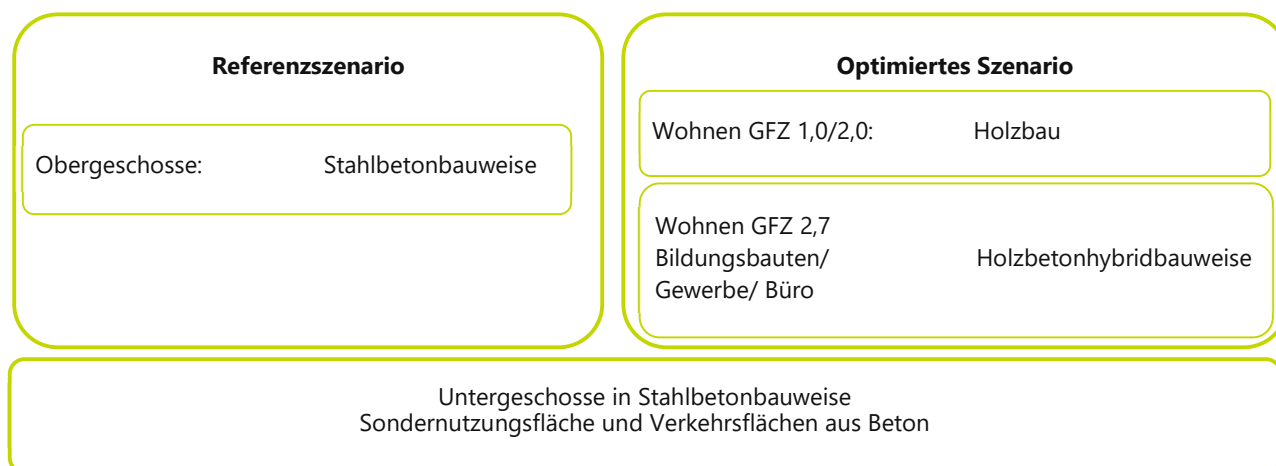


**Abbildung 8** Jährliche Betriebsemissionen der Energieversorgungsvarianten V1, V2 und V3 © Buro Happold

Die Ergebnisse der Quartiersbilanzierung resultieren in der vollständigen Dekarbonisierung der drei Energieversorgungsvarianten, was auf die prognostizierte Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Faktoren zurückzuführen ist. Im Jahr 2053 wird von der Inbetriebnahme der Entwicklungsschollen C, F und H ausgegangen, was der Grund für den Anstieg der jährlichen Betriebsemissionen für die Variante V1 Fernwärme ist. Die lineare Dekarbonisierung für Fernwärme bis ins Jahr 2088 lässt sich in den jährlichen Betriebsemissionen ablesen (siehe **Abbildung 8**). Die Variante V3 unterscheidet sich von der Variante V2 in den Jahren 2047 bis 2050 durch die höheren Endenergiebedarfe. Ab dem Jahr 2050 werden in beiden Varianten, gemäß dem angesetzten Dekarbonisierungspfad für den Bundesstrommix, keine CO<sub>2</sub>-Emissionen mehr anfallen.

### 3.2 Graue Emissionen

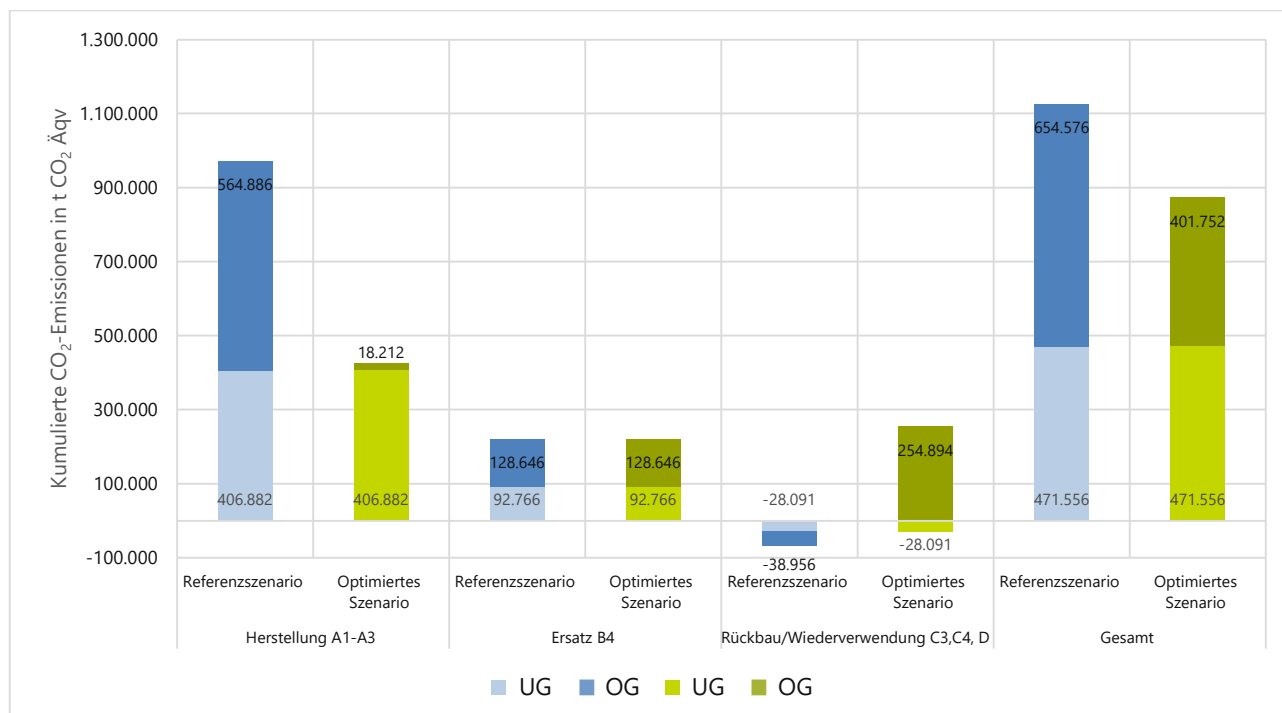
Im Folgenden sind die Ergebnisse für die grauen Emissionen dargestellt. Dabei wurde ein optimiertes Szenario entwickelt und mit dem Referenzszenario verglichen. Beide Szenarien unterscheiden sich durch die angenommenen Konstruktionsweisen der oberirdischen Bebauung, wobei im optimierten Szenario ein signifikanter Anteil des Rohstoffes Holz für die Konstruktion verwendet wird. In **Abbildung 9** sind die Bilanzierungsergebnisse der beiden Szenarien dargestellt.



**Abbildung 9** Übersicht Referenzszenario und optimiertes Szenario Eingangsparameter © Buro Happold

Für die Auswertung der Bilanzierung wurden jeweils die grauen Emissionen des Referenzszenarios und das Potenzial des optimierten Szenarios miteinander verglichen. Im Referenzszenario ist die Herstellungsphase der Gebäude sehr emissionsintensiv, was maßgeblich an der rohstoff- und energieintensiven Herstellung von Beton und Stahl liegt. Die Herstellungsphasen machen im Referenzszenario mehr als **80 % der Gesamtemissionen** des Gebäudes aus. Am Ende des Lebenszyklus werden teilweise Gutschriften durch das Recycling von anfallendem Rückbaumaterial angerechnet, die als negativer Wert in der Phase D (siehe **Abbildung 10**) erkennbar sind.

Im optimierten Szenario sind die Emissionen aus der Herstellung (A1–A3) für die oberirdischen Geschosse wesentlich geringer. Dies wird in der Lebenszyklusphase A1 (Rohstoffbeschaffung) berücksichtigt. Durch die angenommene thermische Verwertung (Verbrennung) von Holzprodukten am Ende ihres Lebenszyklus wird der gebundene Kohlenstoff wieder freigesetzt. Die Freisetzung des CO<sub>2</sub> wird in der Phase C3 (Abfallbewirtschaftung) bilanziert und ist Grund für die höheren Emissionen der Phasen C3, C4 und D im optimierten Szenario. Eine Wiederverwendung oder Recycling des zurückgebauten Baustoffes Holz kann die Treibhausgasemissionen in dieser Lebenszyklusphase deutlich verringern.



**Abbildung 10** Kumulierte CO<sub>2</sub>-Emissionen des Referenzszenarios und optimierten Szenarios in t CO<sub>2</sub> © Buro Happold

In den Untergeschossen sind die kumulierten Emissionen identisch durch die in beiden Fällen angesetzte Stahlbetonbauweise. Insbesondere im optimierten Szenario sind die Untergeschosse mit rund **54 % der kumulierten grauen Emissionen** der emissionsintensivste Teil und sollten möglichst vermieden werden (**Abbildung 10**). Der größte Anteil der gesamten grauen Emissionen der oberirdischen Bebauung entfällt auf die Wohnnutzung, da sie den größten Nutzungsanteil im Quartier darstellt. Der geringere Unterschied der beiden Varianten im Bereich der Bildungs- und Gewerbebauten liegt an der angenommenen Holz-Beton-Hybridbauweise im Vergleich zum Holzbau. Unter Ausschluss der Emissionen der Untergeschosse zeigt sich ein **Reduktionspotenzial** des optimierten Szenarios im Vergleich zum Referenzszenario **von 38 % (Abbildung 11)**.

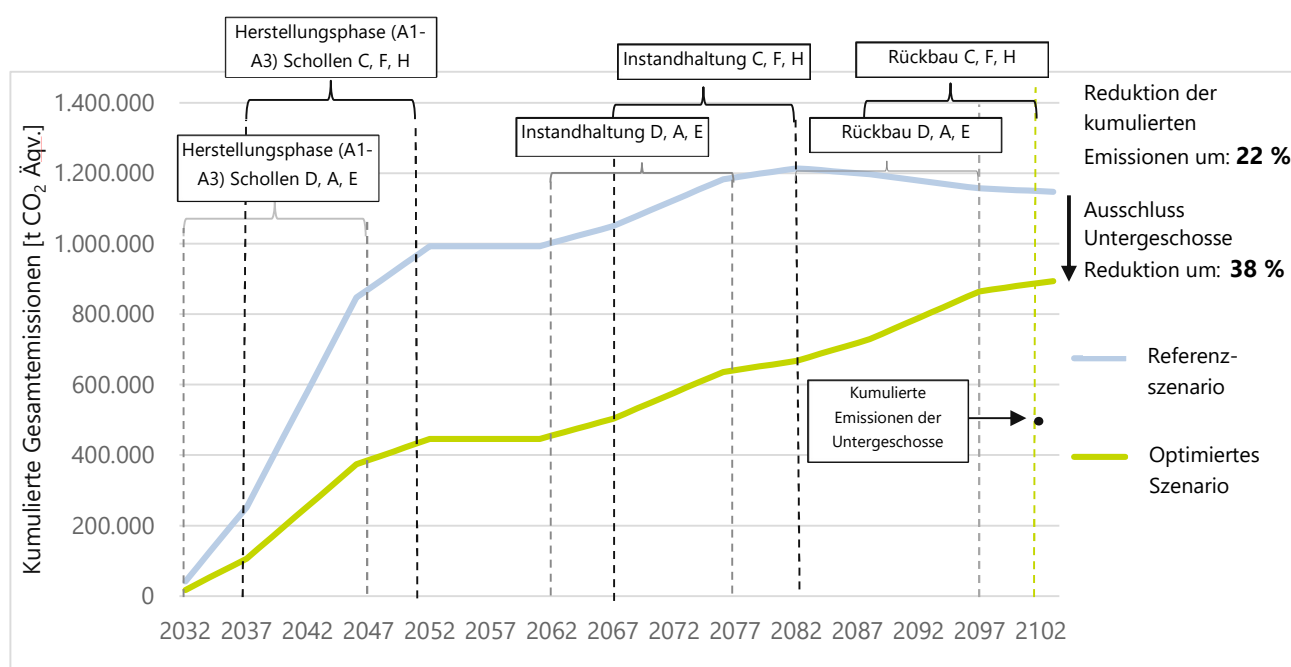


Abbildung 11 Kumulierte graue Emissionen nach Nutzung des Referenzszenarios und optimierten Szenarios in t CO<sub>2</sub> Äqv. © Buro Happold

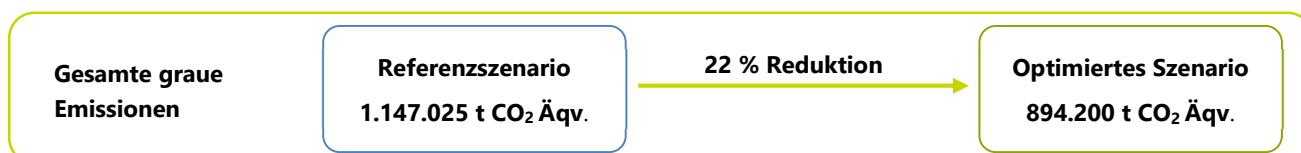


Abbildung 12: Szenarienvergleich der kumulierten grauen Emissionen - Reduktionspotenzial mit Untergeschossen © Buro Happold

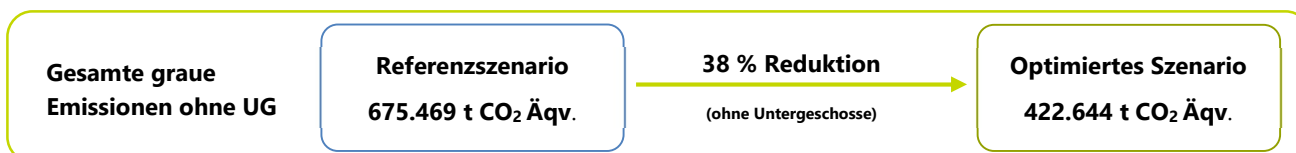


Abbildung 13: Szenarienvergleich der kumulierten grauen Emissionen - Reduktionspotenzial ohne Untergeschosse © Buro Happold

### 3.3 Natürliche Kohlenstoffsenken

Im Folgenden sind die Bilanzierungsergebnisse der natürlichen Kohlenstoffsenken dargestellt. Dabei wird zwischen Vegetationsflächen innerhalb und außerhalb der Siedlungsschollen (Abbildung 16) unterschieden. Der Großteil der Flächen besteht aus Vegetationsflächen außerhalb der Siedlungsschollen, wie beispielsweise dem Hüllgraben, dem Aktivitätenband und den Erholungsflächen im Quartier (Abbildung 15).

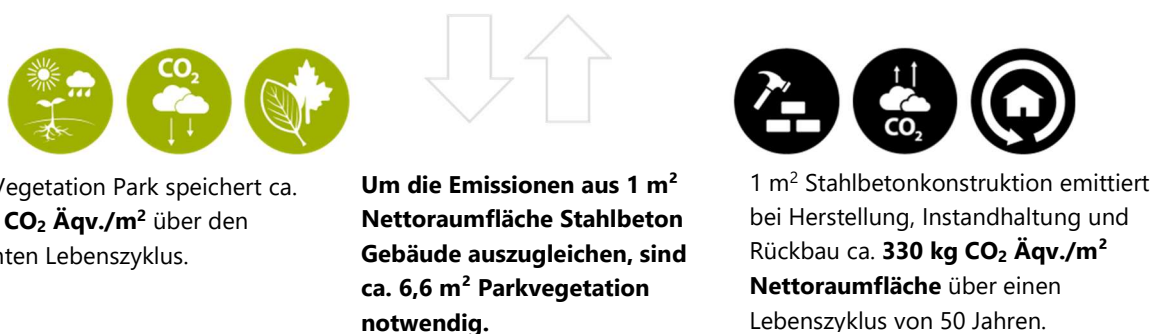


Abbildung 14 Relation der Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch natürliche Kohlenstoffsenken © Buro Happold



Die Vegetationsflächen innerhalb der Siedlungsschollen sind ebenfalls in die Bilanzierung eingegangen. Diese machen etwa 20 % der gesamten Vegetationsflächen aus. Dadurch ergibt sich insgesamt ein CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial von **6 %** der Gesamtemissionen (**Abbildung 17**). Die freiwerdenden CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Rückbau der bestehenden landwirtschaftlicher Nutz- sowie Freiflächen sind nicht in der Bilanzierung berücksichtigt.

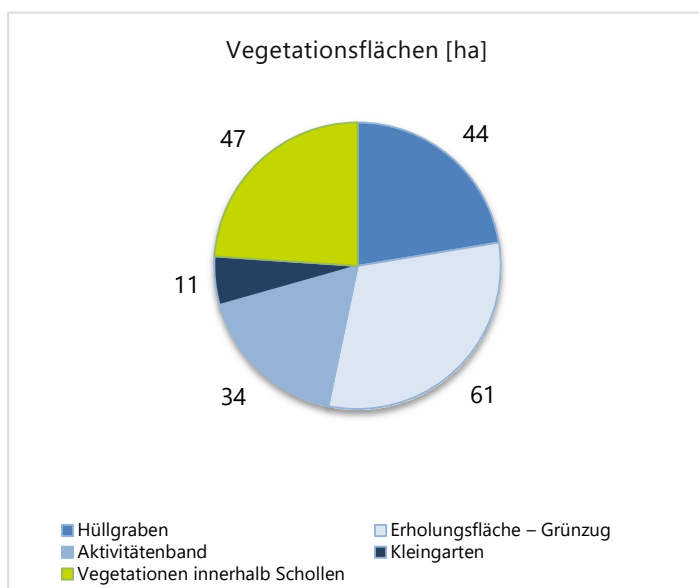


Abbildung 15 Bilanzierte Vegetationsflächen in Hektar © Buro Happold

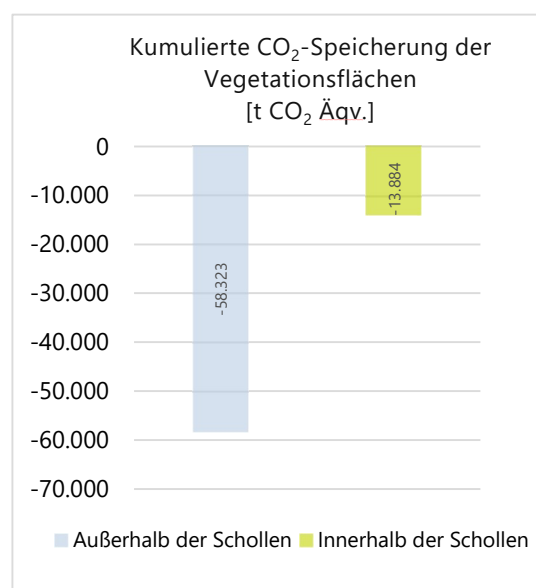


Abbildung 16 Kumulierte CO<sub>2</sub>-Speicherung der Vegetationsflächen über den gesamten Lebenszyklus © Buro Happold

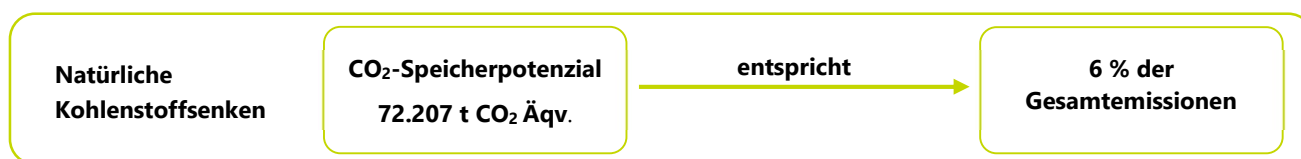


Abbildung 17 Anteil der natürlichen Kohlenstoffsinken im Verhältnis zu den Gesamtemissionen

### 3.4 Mobilitätsemissionen

Zur Inbetriebnahme der Schollen A, D, E im Jahr 2047 wurden eine vollendete Entwicklung der Infrastrukturmaßnahmen und die Anwesenheit der Bewohner\*innen angenommen. Zwischen den Jahren 2047 und 2052 zeichnet sich ein jährlicher Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen ab, der sich aus der Prognose der CO<sub>2</sub>-Faktoren herleiten lässt. Zur Fertigstellung der Schollen C, F, H im Jahr 2053 steigen die Emissionen durch die zusätzlichen Bewohner\*innen deutlich an. Mit einem Anteil **von 61 %** an den jährlichen Mobilitätsemissionen ist der motorisierte Individualverkehr (MIV) der größte Emissionsfaktor (**Abbildungen 18 und 19**). Der Radverkehr verursacht beinahe keine CO<sub>2</sub>-Emissionen, was letztlich auf die geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Fahrzeugherstellung zurückzuführen ist. Eine detaillierte Bilanzierung der grauen Emissionen von Infrastrukturmaßnahmen wurde bislang nicht berücksichtigt.

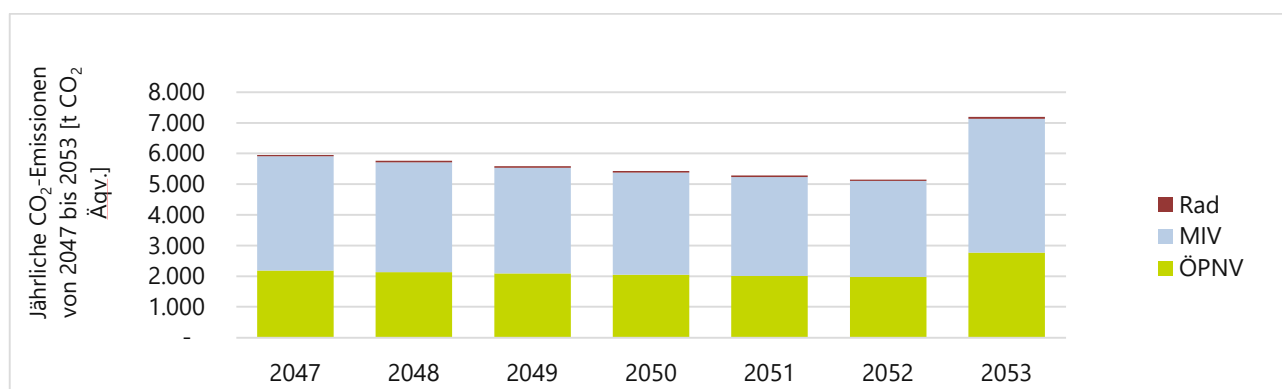


Abbildung 18 Jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen von 2047 bis 2053 © Buro Happold

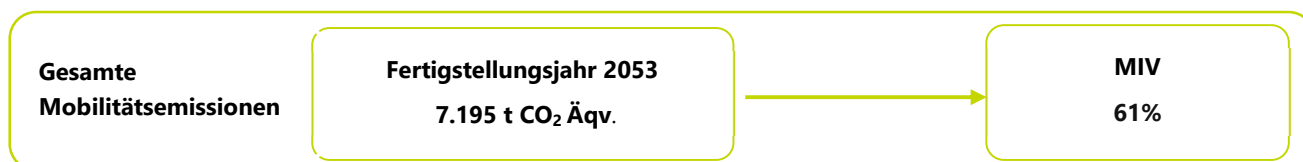


Abbildung 19 CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Bereich Mobilität im Jahr 2053 sowie Anteil des MIV daran © Buro Happold

### 3.5 Gesamtemissionen

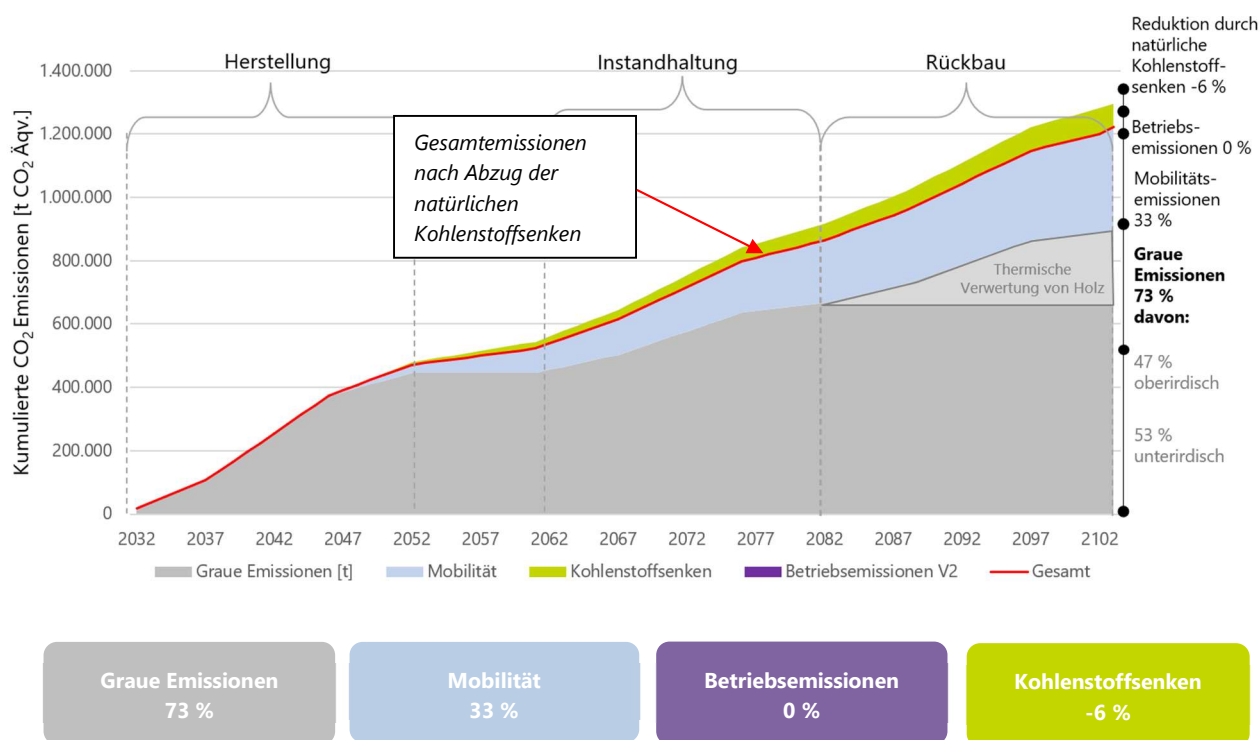


Abbildung 20 Kumulierte CO<sub>2</sub>-Emissionen des optimierten Szenarios mit Energieversorgungsvariante 2 Grundwasser und Mobilität © Buro Happold

Der **maßgebliche Hebel** zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt in den **grauen Emissionen der Gebäude- und Infrastruktur** und im **Bereich der Mobilität**. Dadurch werden **wesentliche Emissionen eingespart** und der **ökologische Fußabdruck der Quartiersentwicklung verringert**. Durch die angesetzte Dekarbonisierung der Energieversorgung macht die Betriebsenergie nur einen geringen Anteil der Gesamtemissionen aus. Die natürlichen Kohlenstoffsinken reduzieren die kumulierten Gesamtemissionen aus Betriebs-, Mobilitäts- und grauen Emissionen um 6 % (**Abbildung 21**).

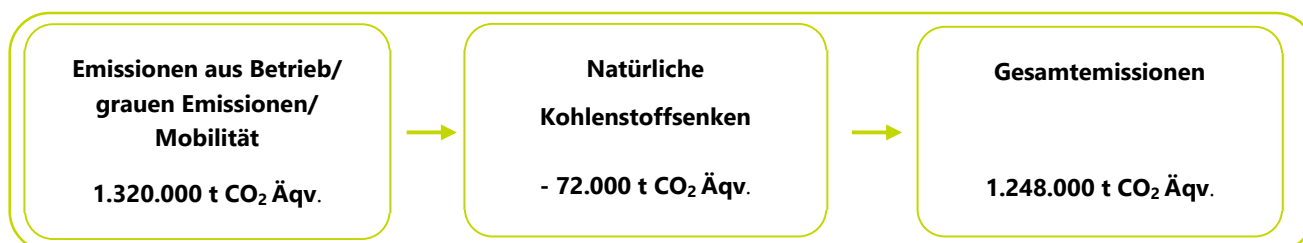


Abbildung 21: Emissionen aus Betrieb, grauen Emissionen, Mobilität natürliche Kohlenstoffsinken und die daraus resultierenden Gesamtemissionen

Mit der Durchführung des optimierten Szenarios wird der Wert von **0,6 t CO<sub>2</sub> Äqv.** unter Berücksichtigung aller anfallenden Treibhausgasemissionen erreicht werden (**Abbildung 22**).

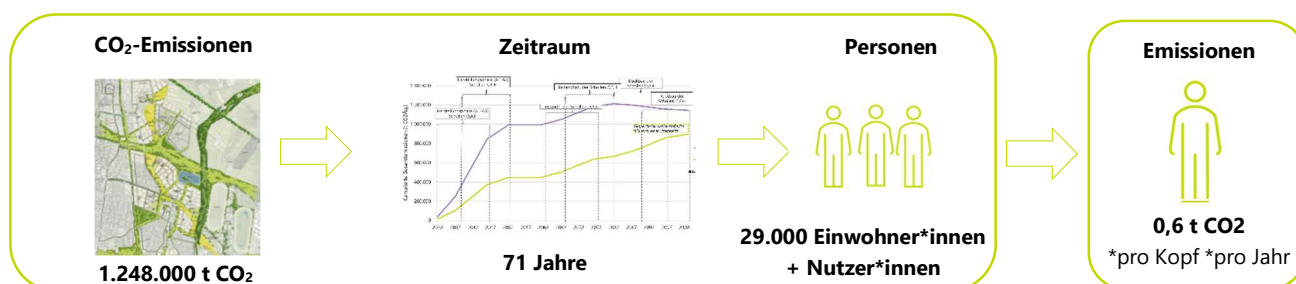
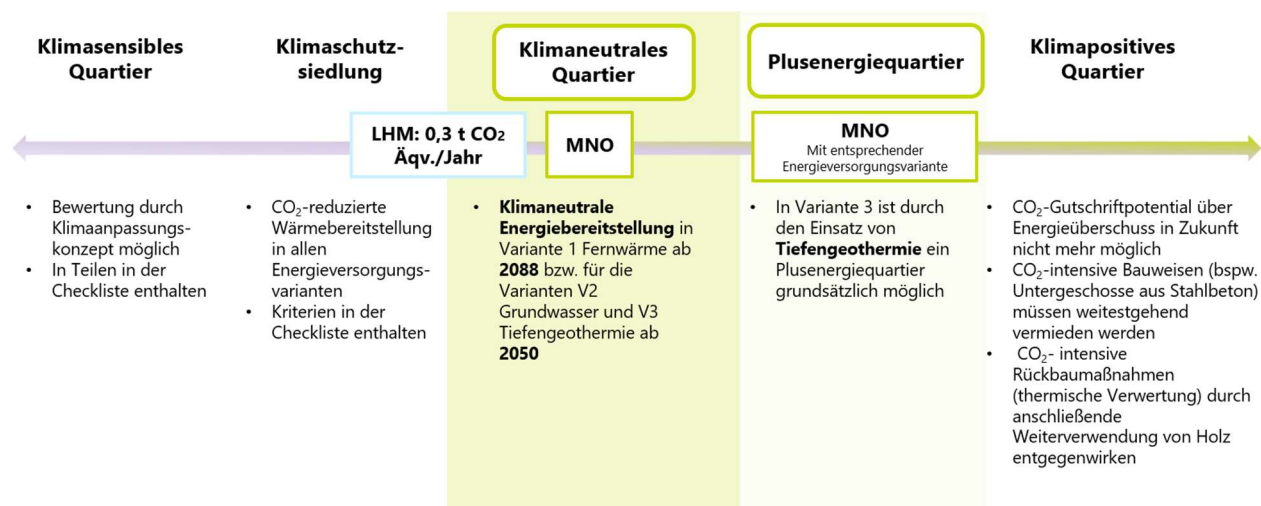


Abbildung 22 Gesamtemissionen pro Jahr und Personen im Münchner Nordosten

Die Definition der anvisierten Klimaneutralität der Landeshauptstadt München berücksichtigt den Betrachtungsrahmen einer klimaneutralen Betriebsbilanz nach BSKO. Hierbei wird der Status der Klimaneutralität beim Erreichen des Schwellenwerts von 0,3 t CO<sub>2e</sub> pro Kopf und Jahr definiert. Graue Emissionen der Gebäudeherstellung und Instandhaltung werden hierbei nicht bilanziert. Bei Betrachtung der **Emissionen aus Betrieb und Mobilität** im Untersuchungsgebiet **wird ein Wert von 0,21 t CO<sub>2</sub> bei Bilanzierung über den Betrachtungszeitraum erreicht und damit der Vorgabewert von 0,3 t CO<sub>2</sub>-Äqv. unterschritten.**

#### 4 Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen

Basierend auf den Bilanzierungsergebnissen wird die Quartiersentwicklung Münchner Nordosten die Klimaneutralität erreichen können und kann je nach Betrachtungsrahmen als Klimaneutrales Quartier eingeordnet werden.



Der Münchner Nordosten übertrifft die Anforderungen der LHM von 0,3 t CO<sub>2</sub> Äqv./Jahr. Klimaneutralität in der Energiebereitstellung wird in allen untersuchten Energieversorgungsvarianten erreicht. Der Zeitpunkt hängt von den Dekarbonisierungspfaden ab.

Abbildung 23 Einordnung des Bilanzierungsergebnisses in bestehende Standards © Buro Happold

##### 4.1 Baustein B – Energieversorgung

Die Variante V3 Tiefengeothermie weist den höchsten Wirkungsgrad / die höchste Effizienz des Energiesystems auf und führt dadurch zu einem geringen Endenergiebedarf und damit geringeren Kosten. Durch die Nutzung des Tiefengeothermie-Potenzials ist ein Plusenergiequartier im Münchner Nordosten realisierbar.

Die Erkenntnisse aus Baustein B lassen sich zusammenfassend in die folgenden **Handlungsempfehlungen** übersetzen:

1. Platz für **Quartiersenergiezentralen** und Wärmespeicher vorhalten, v. a. für zentrales System
2. Berücksichtigung der grauen Emissionen der Infrastrukturherstellung
3. PV bzw. PVT auf Dach- und Fassadenflächen integrieren
4. Vorrüstung einer Ladeinfrastruktur für E-Mobilität
5. Implementierung von Smart-Grid und bi-direktionalen Ladegeräte



Möglichkeiten der Verankerung im weiteren Prozess:

**Energiekonzept:**

detailliertes Energiekonzept erstellen

**Wettbewerb:**

Berücksichtigung der Energieversorgung basiert auf erneuerbaren Energiequellen in Wettbewerbsverfahren

**Bebauungsplan:**

Platzbedarf für Quartiersenergiezentralen & Speicher vorhalten

**Vertragliche Regelung:**

Vorrüstung der Ladeinfrastruktur  
Platzvorhaltung für Energiezentrale inkl. Speicher

Abbildung 24 Integration der Handlungsempfehlungen bezogen auf den Baustein B Energieversorgung im Planungsprozess © Buro Happold

## 4.2 Bausteine C & D – Graue Emissionen

Durch ressourcenschonende Materialien (optimiertes Szenario) kann eine signifikante Reduktion um **22 %** der kumulierten grauen Emissionen gegenüber dem Referenzszenario bewirkt werden (vgl. **Abbildungen 11 und 12**). Die Untergeschosse sind dabei besonders emissionsintensiv und machen im Referenzszenario **41 %** der kumulierten grauen Emissionen aus (vgl. **Abbildung 10**). Im optimierten Szenario sind es sogar **54 %** der kumulierten grauen Emissionen (vgl. **Abbildung 10**). Beim optimierten Szenario entstehen **63 %** der Emissionen der oberirdischen Gebäude am Ende des Lebenszyklus der Gebäude durch die in den Bilanzierungsvorgaben vorgesehene thermische Verwertung des Holzes (**siehe Abbildung 10 und 20**). Durch Recycling oder Wiederverwendung kann dieser Wert minimiert werden.

Die Erkenntnisse der Bilanzierung lassen sich zusammenfassend in die folgenden **Handlungsempfehlungen** übersetzen:

1. Förderung der Verwendung von natürlichen Kohlenstoffspeichern wie Holz in den mengenmäßig maßgeblichen Bauteilen wie den Tragstrukturen
2. Ausschöpfen der Potenziale von nachwachsenden und CO<sub>2</sub>-reduzierten Materialien in Fassade
3. Reduzierung der Untergeschosse und des damit verbundenen Materialaufwands an Stahlbeton
4. Integration von planungsbegleitenden Ökobilanzen und Grenzwerten der grauen Emissionen in den Planungsprozess der einzelnen Baufelder



Möglichkeiten der Verankerung im weiteren Prozess:

**Wettbewerb:**

Sicherung und Priorisierung von Aspekten des Klimaschutzes und der Zirkularität in den architektonischen Wettbewerben

**Bebauungsplan:**

Kompaktheit der Gebäude, Minimierung der Untergeschosse

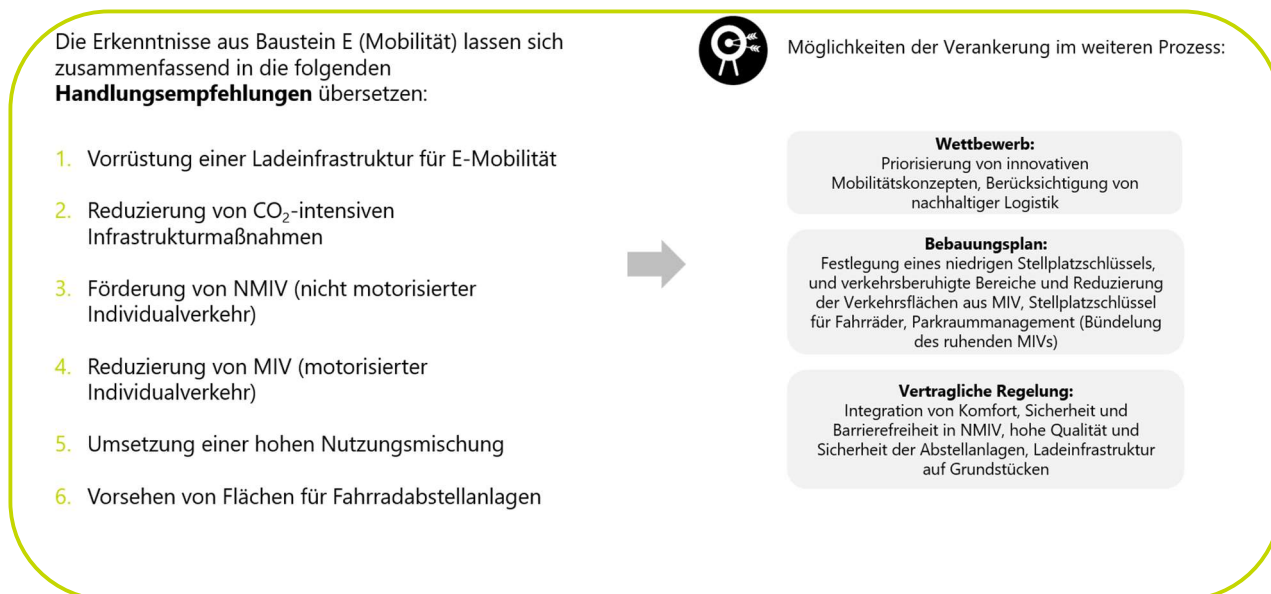
**Vertragliche Regelung:**

Möglichkeit der rechtlichen Sicherung zur Verwendung bestimmter Bauweisen, Baustoffe und Baumaterialien

Abbildung 25 Möglichkeiten der Verankerung der Maßnahmen gemäß der Bausteine C und D im weiteren Prozess © Buro Happold

### 4.3 Baustein E – Mobilität

Der Anteil des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) macht **61 %** der jährlichen Mobilitätsemissionen aus (siehe **Abbildung 19**). Ab 2050 wird der Fahrzeugbetrieb von Elektrofahrzeugen für MIV klimaneutral durch die Dekarbonisierung des Bundesstrommixes. Zusätzlich sollten oberirdische Quartiersgaragen anstelle von Stellplätzen in Untergeschossen geplant werden und emissionsintensive Infrastrukturmaßnahmen (wie zum Beispiel Tiefgaragen) vermieden werden.



**Abbildung 26** Möglichkeiten der Verankerung der Maßnahmen gemäß Baustein E Mobilität im weiteren Prozess © Buro Happold