



Leitfaden

KLIMANEUTRALES BAUEN IN DORTMUND

Stadt Dortmund



Inhaltsverzeichnis

Ein Wort zur Einordnung	4
Hinweise zur Anwendung des Leitfadens	5
1. Einleitung	7
1.01 Anlass und Ziel des Leitfadens	8
1.02 Nachhaltigkeit und Schnittstellen auf urbaner Ebene	10
2. Klimaneutrale Gebäude	13
2.01 Einleitung	14
2.02 Gebäudehülle, Rahmenbedingungen und Vorgaben	16
2.03 Mindestanforderungen an die thermische Gebäudehülle	18
2.04 Energieträger und -erzeugung	20
2.05 Stromerzeugung am Gebäude	21
2.06 Maximale Leistung von Photovoltaikanlagen	22
2.07 Wärmeerzeugung und -speicherung	22
2.08 Bewertungsmethode	23
2.09 Kenngrößen Energiebedarfe und -erträge	24
2.10 Effizienzvorgaben	25
3. Nachhaltige Gebäude: Ökobilanzierung	27
3.01 Einleitung	28
3.02 Zielsetzung Klimaneutralität	29
3.03 Ökobilanzierung für klimaneutrale Gebäude	30
3.04 Einsatz von Gebäudemodellen	33
3.05 Sicherstellung der Prozessqualität	35
4. Nachhaltige Gebäude: Ökologische Qualität	37
4.01 Risiken für die lokale Umwelt	38
4.02 Nachhaltige Materialgewinnung / Biodiversität	38
4.03 Dachbegrünung	40
4.04 Fassadenbegrünung	42
4.05 Boden	42
4.06 Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	43
5. Nachhaltige Gebäude: Ökonomische Qualität	45
5.01 Lebenszykluskosten - Bewertungsprozess	46
5.02 Flächeneffizienz	47
5.03 Anpassungsfähigkeit	47
6. Nachhaltige Gebäude: Soziokulturelle Qualität	49
6.01 Einleitung	50
6.02 Thermischer Komfort	50
6.03 Tatsächlicher thermischer Komfort im Sommer	50

6.04	Innenraumluftqualität und -hygiene	51
6.05	Akustischer Komfort	52
6.06	Visueller Komfort	52
6.07	Einflussnahmemöglichkeiten Nutzer	53
6.08	Aufenthaltsqualitäten	53
6.09	Sicherheit	53
6.10	Innenraumqualität	54
6.11	Barrierefreiheit	54
6.12	Mobilitätsinfrastruktur, Fußgänger- und Fahrradkomfort	54
6.13	Gestalterische Qualität	55
<hr/>		
7.	Nachhaltige Gebäude: Technische Qualität	57
7.01	Einleitung	58
7.02	Schallschutz	58
7.03	Wärme- und Tauwasserschutz	58
7.04	Reinigung und Instandhaltungsfreundlichkeit	58
7.05	Weiterverwendung, Trennung und Verwertung	60
7.06	Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren	60
7.07	Bedienungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit TGA	61
<hr/>		
8.	Nachhaltige Gebäude: Prozessqualität	63
8.01	Einleitung	64
8.02	Integrale Planung	64
8.03	Ausschreibung und Vergabe	64
8.04	Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung	64
8.05	Bestandsanalyse	64
8.06	Weiter- oder Umnutzung des Bestandes	66
8.07	Baustelle / Bauprozesse	66
8.08	Qualitätssicherung der Bauausführung	68
8.09	Systematische Inbetriebnahme	68
8.10	Nutzerzufriedenheitsmanagement	69
8.11	Controlling und Validierung	69
8.12	Gebäuderessourcenpass	70
8.13	Beteiligung von Bauherrn und Nutzer	71
8.14	Stakeholdermanagement	71
<hr/>		
9.	Anhang	73
9.01	Glossar	74
9.02	Anlage 2: Bilanzierung CO2 Äquivalent Pilotprojekt	81
9.03	Anlage 3: Bilanzierung CO2 Äquivalent - Anleitung	100
9.04	Anlage 4: Systemgrenzen	121
9.05	Anlage 5: QNG Bilanzgrenzen, Version 1.01 20.04.2022	127
<hr/>		
Impressum		157

Ein Wort zur Einordnung

Dortmund, eine der größten Städte Deutschlands, engagiert sich seit den 1990er Jahren besonders für den Umwelt- und Klimaschutz. Nach erfolgreicher Umsetzung des „Handlungsprogramms Klimaschutz 2020“ verabschiedete der Rat der Stadt Dortmund im Jahr 2021 eine Mantelvorlage, die auf das neue „Handlungsprogramm Klima-Luft 2030“ und die Zielsetzung der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 abzielt.

Einen wesentlichen Beitrag dazu werden städtische Hochbaumaßnahmen leisten. Durch eine Projektgruppe der Städtischen Immobilienwirtschaft wurde der vorliegende Leitfaden entwickelt, welcher die Vorgaben zum klimaneutralen Bauen definiert.

Er legt sofort umsetzbare und praxistaugliche Prozesse und Vorgaben für klimaneutrales Bauen fest und gilt für alle Bauprojekte der Städtischen Immobilienwirtschaft.

Der Leitfaden erlaubt eine Einschätzung der Auswirkungen auf das Klima, sowohl während der Bauphase als auch während der Nutzung und Verwertung von Gebäuden. Die Bewertung in den ersten Projektumsetzungsphasen dient als Entscheidungshilfe, um die Variante mit der geringsten Klimaauswirkung zu ermitteln.

Damit werden nicht nur die Energieaufwendungen für den Betrieb der Gebäude und die Wirtschaftlichkeit über ihren Lebenszyklus berücksichtigt, sondern auch die graue Energie der Materialaufwendungen wird miteinbezogen. Eine Bewertung der Energieaufwendungen nach dem Qualitätssiegel nachhaltiges Gebäude (QNG) für die Herstellung, Instandhaltung und den Abbruch der verwendeten Materialien wird dazu beitragen, Energieeinsparungen durch den Erhalt bestehender Bausubstanz zu maximieren.

Mit diesem Leitfaden legen wir den Grundstein für eine ganzheitliche Betrachtung von Nachhaltigkeit und Klimaschutz im Hochbaubereich unserer Stadt.

Im Juli 2024

Arnulf Rybicki

Beigeordneter für Bauen und Infrastruktur
der Stadt Dortmund

Hinweise zur Anwendung des Leitfadens

Der vorliegende Leitfaden zum klimaneutralen Bauen in Dortmund beschreibt die idealtypische Vorgehensweise der Stadt Dortmund zur Umsetzung der mit dem „Handlungsleitfaden Klima Luft 2030“ erarbeiteten Maßnahme „NB 1 Klimaneutraler Gebäudebestand der kommunalen Liegenschaften“.

Die konkrete Anwendung des Leitfadens unterliegt dabei aber vielschichtigen äußeren Parametern, die objektspezifisch im Rahmen der Projektentwicklung erfasst werden müssen.

Die Bewertung dieser äußeren Randbedingungen erfolgt unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und soziokultureller Aspekte mit dem Ziel, hieraus konkrete Anforderungen hinsichtlich der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Vorgaben des Leitfadens zu definieren. Mit dem Grundsatzbeschluss durch den Rat der Stadt Dortmund werden die daraus entwickelten Klimaziele für das jeweilige Projekt festgelegt.

Im anschließenden Planungsprozess werden, neben dem gesetzlich gültigen Standard, bauliche Varianten untersucht, mit denen die vorgegebenen Klimaziele umgesetzt werden können. Wesentlicher Bestandteil dieser Variantenbetrachtung ist die Abwägung der finanziellen und ökologischen Auswirkungen, hier insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung von CO₂-Emissionen.

Auf Grundlage vorgenannter Variantenbetrachtung erfolgt die Einbindung der politischen Entscheidungsträger mit dem Ziel, den Planungs- und Ausführungsbeschluss herbeizuführen.



The background image shows a modern, multi-story building with a grid of windows. In the foreground, there is a lush garden with green plants and yellow flowers. A red rectangular overlay is positioned in the lower-left corner, containing a large white number '1' and the word 'Einleitung' in white text.

1

Einleitung

1.01 Einleitung

Anlass und Ziel des Leitfadens

Der Rat der Stadt Dortmund hat am 16.12.2021 die Mantelvorlage zum Klimaschutz beschlossen. Diese nimmt Bezug auf das „Handlungsprogramm Klima-Luft 2030“ mit den darin enthaltenen ambitionierten Maßnahmenempfehlungen. Mit dem Beschluss legte der Rat das Ziel der Klimaneutralität bis 2035 fest. Die Stadt Dortmund bekennt sich damit aktiv zu ihrer Verantwortung für den globalen Klimaschutz und stellt die Weichen für das nächste Jahrzehnt.



* Das Handlungsprogramm liegt hier als PDF-Datei vor: <https://www.dortmund.de/themen/umwelt-nachhaltigkeit-und-klimaschutz/klimaschutz-und-klimafolgenanpassung/handlungsprogramm-klima-luft-2030/>

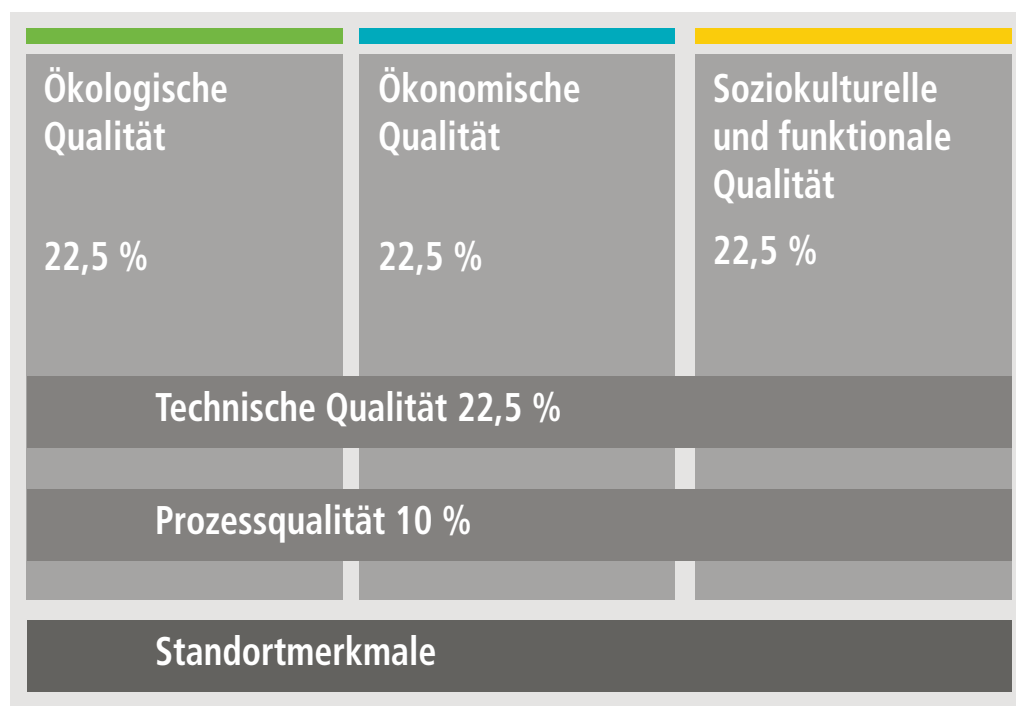
Aus dem im „Handlungsprogramm Klima-Luft 2030“* der Stadt Dortmund definierten Handlungsfeld Nachhaltiges Bauen ergeben sich damit unter anderem Anforderungen an die Ausführung, die Bewirtschaftung und die Weiterverwendung der kommunalen Liegenschaften. Ein besonderer Schwerpunkt wird durch die Maßnahme „NB 1 – Klimaneutraler Gebäudebestand kommunaler Gebäude und städtischer Töchter (inkl. Entwicklung von Modellprojekten)“ als Ziel definiert.

Bei der Umsetzung dieser Zielvorgabe will die Stadt Dortmund ihre Vorbildfunktion im Hinblick auf klimaneutrales und nachhaltiges Bauen wahrnehmen und dabei herausragende Klimaschutzpotenziale generieren. Mit diesem Anspruch wurde Dortmund Anfang 2022 durch die Europäische Union zu einer von 100 europäischen Modellstädten ausgewählt, um im Zuge des Klimawandels Lösungswege aufzuzeigen.

Die Wechselwirkungen von Gebäuden auf die unterschiedlichen Bereiche der Nachhaltigkeit und den sich daraus ergebenden Umweltauswirkungen aus Errichtung, Betrieb und Weiterverwendung von Bauwerken und insbesondere Gebäuden sind komplex und stehen häufig im Widerspruch zueinander.

Um für die künftige Umsetzung von Bauprojekten der Stadt Dortmund einen entsprechenden Rahmen vorzugeben, wurde dieser Leitfaden erstellt. Er erfasst die einzelnen Bereiche, klärt Zusammenhänge und gibt Hilfestellung während Planung, Ausführung und Weiterverwendung. In der vorliegenden Fassung liegt ein Rahmenwerk vor, das auf Grundlage zukünftiger Erfahrungen in der Praxisanwendung fortzuschreiben ist. Es werden hierfür Einstiegsgrößen und Handlungsempfehlungen für die Planung geliefert, die projektspezifisch auszuarbeiten und zu berücksichtigen sind. Ein Glossar im Anhang klärt die wichtigsten Fachbegriffe.

Dimensionen der Nachhaltigkeit mit Querschnittsqualitäten



Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

Der Aufbau und die Inhalte sind an das bereits existierende Zertifizierungssystem „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“ (BNB)* des Bundes angelehnt, das seit Jahren durch den Bund für öffentliche Bauaufgaben angewendet und kontinuierlich weiterentwickelt wird. Darin sind alle wesentlichen Aspekte der Nachhaltigkeitsplanung wie in der Grafik „Dimensionen der Nachhaltigkeit mit Querschnittsqualitäten“ (s. o.) dargestellt und berücksichtigt.

Der Leitfaden für die Stadt Dortmund wurde in Inhalt, Umfang und Aufbau sowie den spezifischen Schwerpunkten für die Belange der Stadt Dortmund erstellt. Er richtet sich sowohl an die intern wie auch die extern beteiligten Projektteilnehmer.

Ein besonderer Fokus wurde dabei auf den Bereich der Klimaneutralität gerichtet. Dies insbesondere über den gesamten Gebäudelebenszyklus – von der Planung über die Nutzung und den Betrieb bis hin zur Weiterverwendung.

Sollten die Gebäude der Stadt Dortmund künftig extern zertifiziert werden, so liegt mit diesem Leitfaden bereits ein wirksamer – und durch Praxisanwendungen überprüfter – Zielkatalog vor.

Für vertiefende Informationen über die hier vorliegenden Inhalte hinaus können die Informationen des BNB-Bewertungssystems genutzt werden. Auf den Internetseiten** werden detaillierte Informationen für verschiedene Typologien wie Bürogebäude, Unterrichtsgebäude und Außenanlagen im Detail beschrieben.

* Unter dem nachfolgenden Link stehen alle Informationen zum Zertifizierungssystem des BNB zur Verfügung:
<https://www.bnb-nachhaltiges-bauen.de>

** Im Abschnitt Systemvarianten und Module stehen die Dokumente des BNB unterteilt nach Typologien zur Verfügung:
<https://www.bnb-nachhaltiges-bauen.de/bewertungssystem/>



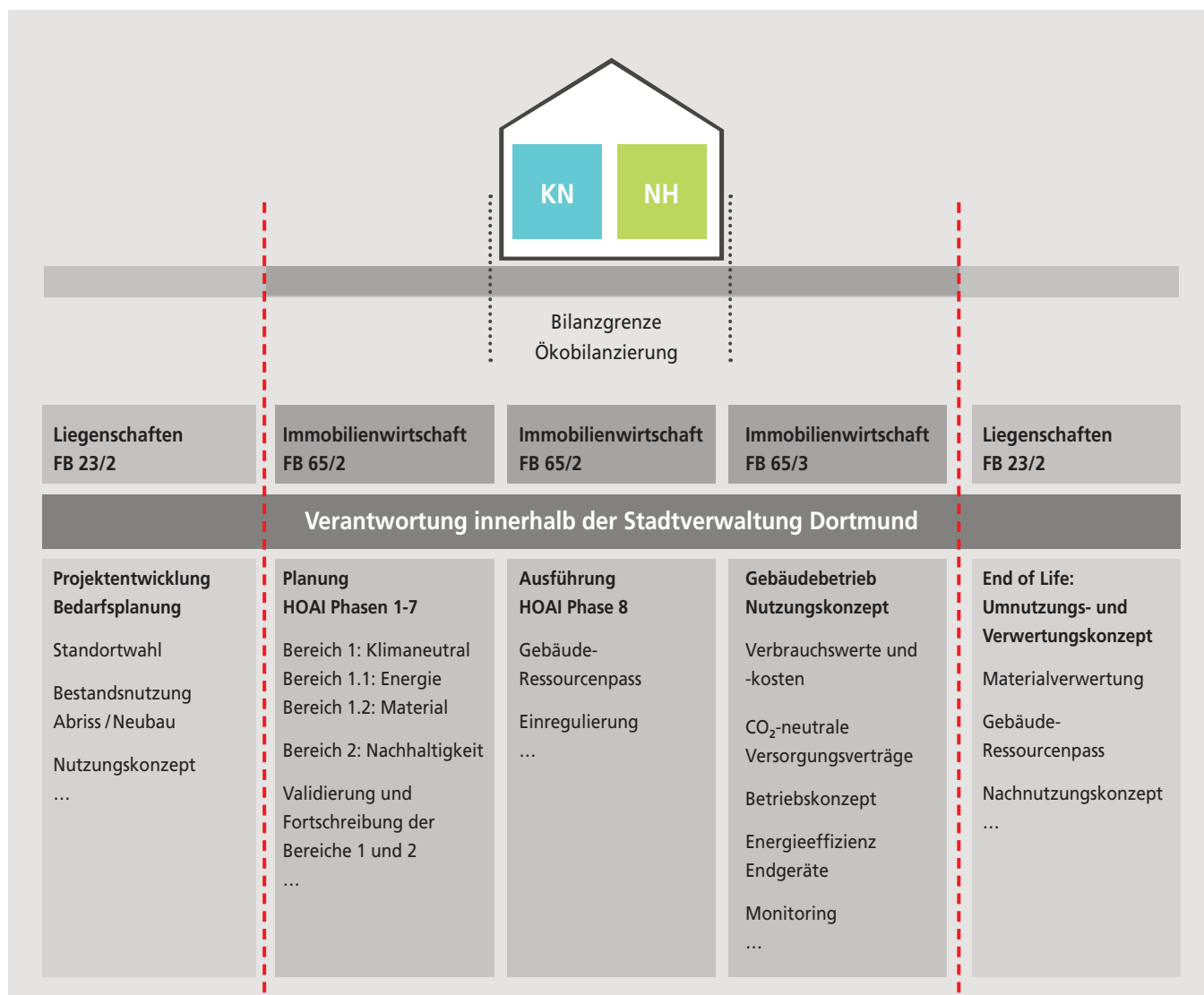
1.02 Nachhaltigkeit und Schnittstellen auf urbaner Ebene

Die Aufgabenstellung bzw. Zielvorgabe der Klimaneutralität bis 2035 auf Grundlage des Ratsbeschlusses lässt sich in die beiden Hauptbereiche Klimaneutralität (Kapitel 2-3) und Nachhaltigkeit (Kapitel 4-8) unterteilen. Die

internen Prozesse und Vorgaben in diesen Bereichen betreffen die HOAI Phasen 1 bis 9 in der Planungs- und Ausführungsphase. Der vorliegende Leitfaden beleuchtet aber auch darüber hinausgehende Aspekte, wie die Nutzungsphase und die Weiterverwendung nach der Nutzungsphase.

Auf externe Prozesse und Vorgaben wird durch die Definition von Schnittstellen reagiert. Als Gremium zur Kommunikation und Abstimmung dient hierbei die urbane Ebene.

Klimaneutralität und Nachhaltigkeit – Abgrenzung der Verantwortlichkeiten



■ Bereich Klimaneutralität (Kapitel 2-3)

-- Schnittstelle Fachbereiche

■ Bereich Nachhaltigkeit (Kapitel 4-8)





2

Klimaneutrale Gebäude

Energieplanung und
energetisches Konzept

2.01 Einleitung

Um die Emissionen der Treibhausgase im Bausektor - wie durch den Rat der Stadt Dortmund beschlossen – kurzfristig merkbar zu reduzieren, müssen die Auswirkungen während der Produktions- und Bauphase wie auch in der Betriebsphase der Gebäude zunächst erfasst und bewertet werden.

Mit der Vereinbarung wesentlich anspruchsvollerer Ziele als in den aktuell gesetzlich verankerten Bestimmungen wird die Klimaneutralität für Maßnahmen im Gebäudesektor als Standard für Projekte der Stadt Dortmund definiert.

Um den Treibhausgasausstoß bis zur Klimaneutralität zu reduzieren, sollen Gebäude künftig von Energieverbrauchern zu Energieerzeugern werden. Dies steht im Einklang mit dem bundesweit angestrebten Energiemix, bei dem lokal gewonnene erneuerbare Energien die fossil erzeugten ersetzen. So soll der Energieverbrauch dekarbonisiert werden.

Ein vollständiger Ersatz fossiler Energien durch regenerativ erzeugte ist aktuell noch nicht vollumfänglich möglich. Deshalb müssen Restmengen zunächst auch weiterhin

fossil erzeugt, zukünftig jedoch kompensiert werden. Dies kann erreicht werden, indem am Gebäude selbst mehr erneuerbare Energie erzeugt, als in der Betriebsphase tatsächlich benötigt wird.

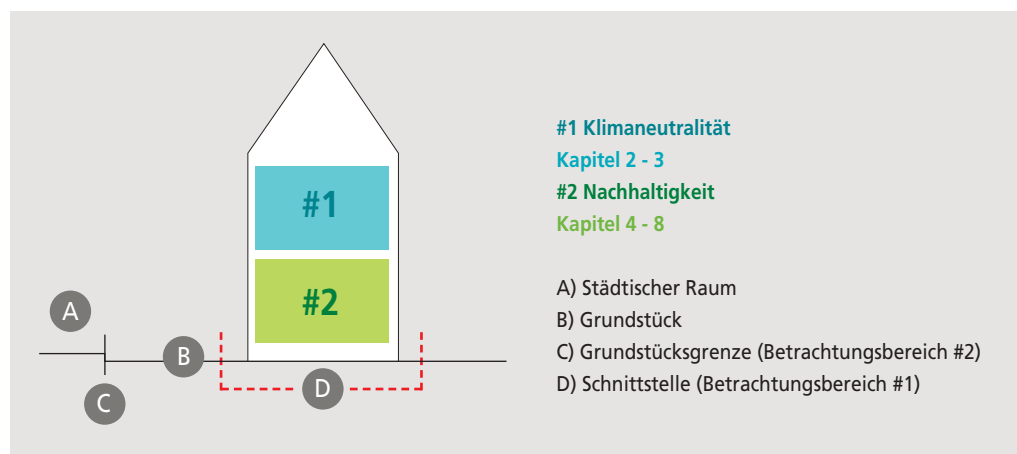
Die überschüssigen Mengen werden ins öffentliche Netz eingespeist und den fossilen, nicht erneuerbaren, von außerhalb zugeführten Energiemengen gegenübergestellt. Ist die Menge der erneuerbaren größer als die nicht erneuerbaren Mengen, kann von Klimaneutralität gesprochen werden. Die Methode zur Bilanzierung nach DIN V18599 wird in Kapitel 3.03 beschrieben.

Die Bewertung auf der Energieebene findet hierzu innerhalb einer definierten Bilanzgrenze statt. Diese ist mit dem Grundstück, auf dem das Gebäude errichtet wird, gleichzusetzen. Dieser Betrachtungsraum ist somit identisch mit den Festsetzungen der DIN V 18599 zur gesetzlichen Nachweisführung im Zuge des GEG wie auch mit der Bilanzierung zur Bewertung der grauen Energie.

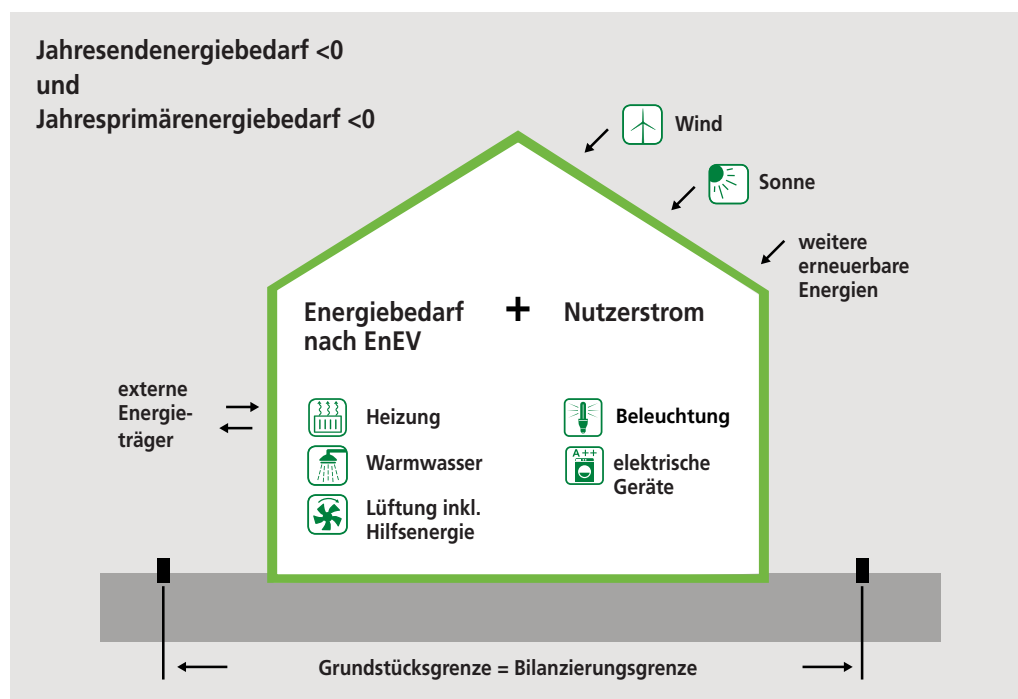
Auf die Bewertung der innerhalb der Konstruktionsphase verwendeten grauen Energie wird in Kapitel 3.03 näher eingegangen.

Eine Bewertung auf der Energieebene soll

Schematischer Systemaufbau des Leitfadens



Bilanzierung Effizienzhaus Plus



Quelle: BMI Broschüre „Wege zum Effizienzhaus Plus“

bereits früh im Planungsprozess angewendet werden. Die Ergebnisse sollen der Entscheidungsfindung des Bauherren dienen. Um eine Vergleichbarkeit und eine gleichbleibende Prozessqualität sicher zu stellen, sind allgemeingültige Festlegungen zu treffen, die ggf. kontinuierlich fortgeschrieben und angepasst werden müssen.

Dies gilt sowohl für Neubauten wie auch Komplettsanierungen im Bestand.

Um eine Bewertung der Energiebedarfe während der Nutzungsphase vornehmen zu können, müssen sowohl die unterschiedlichen Teilbereiche der Verbraucher, die Energiezuflüsse von außerhalb des Grundstückes, als auch die Erträge auf dem Grundstück und am Gebäude selbst ermittelt und dokumentiert werden. Diese Werte fließen ebenfalls in die Bewertung ein.

Auf der Bedarfsseite sind neben den Nutzenergiearten gemäß DIN V 18599 ergänzend auch der anzunehmende Nutzerstrom einzu-

beziehen. Dies ermöglicht, die später in der Betriebsphase entstehenden realen Verbräuche mit den während der Planungsphase prognostizierten Verbräuchen abgleichen zu können. Abweichungen zwischen der Planungs- und Betriebsphase sollen als Erkenntnisgewinn zur Optimierung des Bewertungsprozesses genutzt werden.

Der Definition von Rahmenparametern, dem Bewertungsverfahren und der Aufteilung von Verantwortlichkeiten in den jeweiligen Projektphasen kommt in diesem Zusammenhang deshalb eine wichtige Bedeutung zu.

Im Zuge der Planung sind projektspezifische Lösungsvarianten durch die Projektbeteiligten auszuarbeiten und dem Bauherren zur Entscheidung vorzulegen. Die individuellen Lösungsansätze sollen der Zielsetzung „Klimaneutralität“ genügen. Nicht vermeidbare Abweichungen sind darzustellen und im Einzelfall zu prüfen. Notwendige Kompensationsmaßnahmen sind abzustimmen und wirksam zu vereinbaren.

2.02

Gebäudehülle, Rahmenbedingungen und Vorgaben

Um zu einer ausgeglichenen Bilanz der Energieerzeugung zu kommen, müssen mehrere Aspekte erfüllt werden.

Um zu einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen und nachfolgend zu einer Klimaneutralität innerhalb der Betrachtungsgrenzen zu kommen, muss die Energieerzeugung auf regenerativem Wege erfolgen.

Der notwendige Energiebedarf für den Betrieb eines Gebäudes lässt sich in die Hauptbereiche Wärme und Strom unterteilen.

Obwohl es als physikalische Größe nur Wärme gibt, wird dieser Bereich im Bausektor zur Vereinfachung unterschiedlicher Zielsetzungen in Wärme und Kälte unterteilt. In Verbindung mit der Anwendung der Begrifflichkeit Wärme sollen die Medien Luft oder Wasser innerhalb der thermischen Gebäudehülle bei geringeren klimatisch bedingten Außentemperaturen „erwärmt“ werden.

Neben der Konditionierung der Innenraumtemperaturen ist die Trinkwassererwärmung der zweite wesentliche Teilbereich des Wärmebedarfes von Gebäuden, die betrachtet werden müssen.

Ist von Kälte oder Kühlung die Rede, so sollen die Temperaturen im Inneren im Verhältnis zu den Außentemperaturen reduziert werden. Häufig ist in diesem Zusammenhang auch von Klimatisierung die Rede. Allerdings erfolgt im Rahmen der Klimatisierung zusätzlich auch eine Konditionierung der Luftfeuchtigkeit.

Aktuell ist für Gebäude der Stadt Dortmund weder eine aktive Kühlung oder gar eine Klimatisierung der Hauptnutzflächen geplant. Entsprechende Maßnahmen würden den Energiebedarf erheblich erhöhen. Auszuneh-

men sind Technik- oder Nebenflächen mit besonderer Art der Nutzung wie z. B. IT- Räume (Kühlung) oder Archivflächen (Klimatisierung). Diese Räume sind aus Sachschutzgründen oder Sicherstellung des Betriebes entsprechend den Vorgaben der Dortmunder Immobilien Standards (DIS)* zu konditionieren.

Passive Kühlungskonzepte auf Grundlage regenerativer Systeme sollen aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Entsprechende Variantenbetrachtungen sind in Abwägung mit dem Erreichen des übergeordneten Ziels der Klimaneutralität projektspezifisch zu bewerten und mit aufzunehmen.

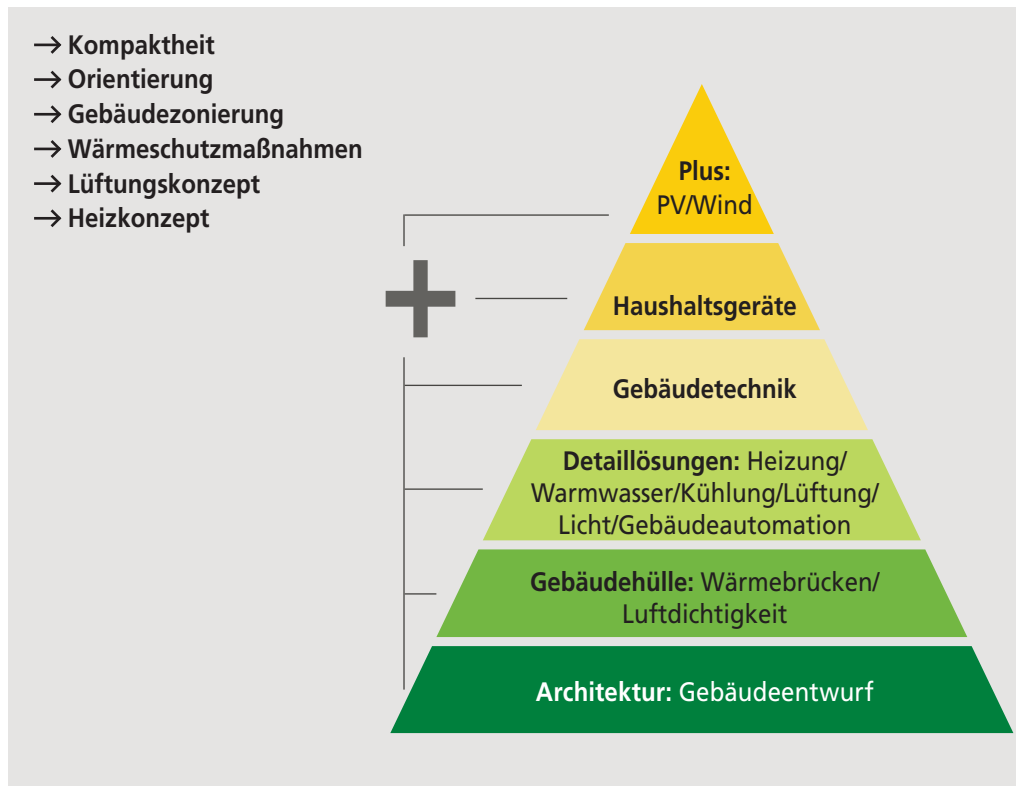
Im Rahmen der Klimaneutralität wird im weiteren ausschließlich der Wärmebedarf von Gebäuden betrachtet. Neben einer effizienten Anlagentechnik für die Erzeugung und Verteilung der Energie im Gebäude sind die Wärmeverluste über die Gebäudehülle ein wesentlicher Parameter in der Energieplanung. Die wesentlichen Verluste erfolgen in diesem Bereich über die Transmission und Konvektion.

Transmissionsverluste

Um in diesem Bereich die Energieverluste möglichst gering zu halten, ist mit Beginn der Planung auf eine kompakte Bauweise – ohne Aufgeben städtebaulicher und architektonischer Ansprüche – zu achten. Ein geringes A/V-Verhältnis (Fassadenfläche/Volumen) ist Ausdruck einer kompakten Bauweise. Im Zuge der Vor- und Entwurfsplanung sollen projektspezifisch angemessene Lösungen im Einklang technischer Erfordernisse und städtebaulichem architektonischem Anspruch gefunden werden. Die Optimierung des A/V-Verhältnisses soll aber stets die architektonischen Ansprüche berücksichtigen. Neben einem guten A/V-Verhältnis sind im Bereich der Transmissionsverluste die gewählten U-Werte und die Begrenzung der Verluste über Wärmebrücken die wesentlichen Parameter zur Optimierung der Bedarfe.

* Die Dortmunder Immobilienstandards liegen als PDF-Datei vor: https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/immobilienwirtschaft/dortmunder_immobilien_standards/index.html

Energetische Entwurfseinflüsse



Quelle: BMI Broschüre „Wege zum Effizienzhaus Plus“

Konvektionswärmeverluste

Diese Verluste können vor allem durch eine dichte Gebäudehülle reduziert werden. Je dichter die Hülle, desto geringer die Verluste durch Konvektion. Zur Qualitätssicherung der konzeptionellen Vorgaben der Planung und Ortung von Leckagen in der dichten Gebäudehülle sind Blower-Door-Tests durchzuführen. Die in der Planung vorgesehenen Werte sind durch entsprechend ausgearbeitete Prüfkonzepte für Blower-Door-Tests während der Ausführung zu überprüfen. Die Überprüfung erfolgt schrittweise nach Erreichen des Leistungsstandes „Gebäudedichtheit“ und abschließend nach Fertigstellung des Gebäudes zur Leistungssicherung. Ggfs. sind Nacharbeiten erforderlich, bis der geplante Wert erreicht wird. Technisch bedingte Durchdringungen, wie z. B. Rauchabzüge in Aufzugsschächten oder Lüftungsklappen sind entsprechend qualifiziert zu verschließen.

Variantenerstellung

Ziel der Aufgabenstellung ist, die Energiebedarfe sowie die Verluste zu minimieren. Für die Entscheidungsfindung durch den Bauherren soll während der Vor- und Entwurfsplanung durch das Planungsteam ein Variantenvergleich erstellt werden. Die Varianten sind mit ihren Umweltauswirkungen insbesondere im Bereich der CO₂-Emissionen zu bewerten. Für die Entscheidungsfindung des Bauherren sind die Aspekte Investitions- und Betriebskosten sowie weitere bedarfsgerechte technische Anforderungen einzubeziehen. Es soll ein projektspezifisches Plankonzept bis Ende der Entwurfsplanung erstellt werden, das in Abwägung zwischen Klimaneutralität und Finanzierbarkeit die Ziele (=Bausoll) für die weitere Umsetzung des Projektes definiert.



Der Themenbereich Nachhaltigkeit und insbesondere der Bereich Energieplanung ist ein Spannungsfeld in dem die Einzelparameter untereinander stark in Wechselwirkung stehen.

Um hier ein schlüssiges Gesamtkonzept zu erarbeiten, ist bei der Bearbeitung eine integrale Zusammenarbeit im Planungsteam erforderlich. Die energetischen Rahmenparameter sowie die Bilanzierung der Ergebnisse sind durch den Bereich Wärmeschutz abzudecken. Die Energiebedarfe und -erträge auf Grundlage der technischen Konzeption sind durch die Fachplanung TGA zu erarbeiten und für die Bilanzierung zur Verfügung zu stellen. Die

Objektplanung hat den Prozess der Energieplanung mit Variantenvergleich mit Blick auf den Ablauf des Gesamtplanungsprozesses zu koordinieren und die Entscheidung durch den Bauherren rechtzeitig im Projektverlauf zu erwirken.

2.03 Mindestanforderungen an die thermische Gebäudehülle

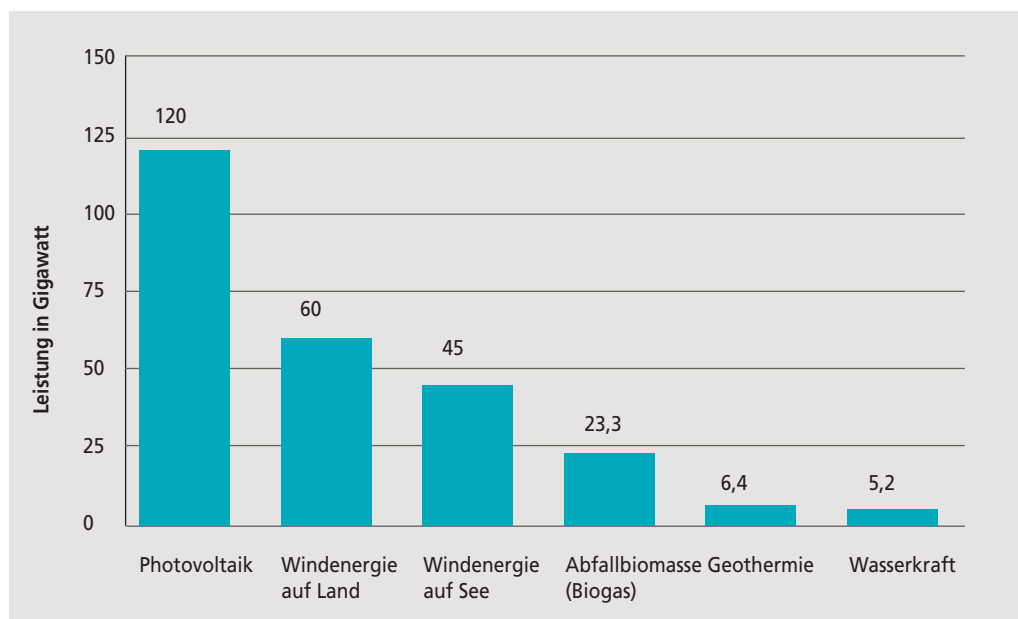
Für die projektspezifische Variantenbetrachtung werden die Orientierungswerte aus der unten stehenden Tabelle benannt:

Mindestanforderungen an die thermische Gebäudehülle

Bauteil/Dichtigkeit	Orientierungswert
Fassade:	$U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Bodenberührte Bauteile:	$U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Dach:	$U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Fenster, Türen, Lichtkuppeln, Pfosten-Riegel-Konstruktionen:	$U=1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Luftdichtigkeit Gebäude n_{50}	$\leq 0,50 \text{ h}^{-1}$
Luftdichtigkeit Gebäude q_{50}	$\leq 0,60 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$

Quelle: Städtische Immobilienwirtschaft

Szenario Entwicklung Strommix bis 2050



Quelle: Statista

2.04 Energieträger und -erzeugung

Auf Grundlage des Gebäudeenergiegesetzes für den Bereich der Nichtwohngebäude kommt der öffentlichen Hand eine Vorbildfunktion im Zusammenhang mit der solaren Nutzung zu (GEG 2020 §4). Auf urbaner Ebene werden in Dortmund die regenerativen Potenziale derzeit noch nicht vollumfänglich ausgeschöpft. Neben den solaren Quellen wie Photovoltaik und Solarthermie sind dies insbesondere die Geothermie und die Umweltwärme.

Der angestrebte vermehrte Einsatz dieser Quellen stellt die Planungsbeteiligten vor neue Herausforderungen. Die am und im Gebäude entstehenden Bedarfe müssen möglichst auch dann gedeckt werden, wenn auf lokaler Ebene keine Erträge zur Verfügung stehen. Somit sind im Zuge der Energieplanung neben der Erzeugung und der direkten Verwendung auch die Aspekte der Speicherung mitzubetrachten.

Da am Gebäude eingesetzte Speichermedien die dort gewonnene erneuerbare Energie bisher nicht komplett speichern können, sind auch Veränderungen auf urbaner Ebene anzustoßen. Im Dialog mit Akteuren auf städtischer und regionaler Ebene sind Lösungen zu finden, die die notwendige ganzjährige Versorgungssicherheit gewährleisten. Die generierten Überschüsse sind durch Verfahrensprozesse wie z.B. „Power-to-Gas“ (u. a. grüner Wasserstoff) wetterunabhängig speicherbar zu machen. Diese Problematik soll die Planungsteams aber nicht davon abhalten, klimaneutrale Gebäudeplanungen zu entwickeln. Die notwendigen Initiativen zur Lösung der Speicherproblematik bzw. kontinuierlichen Verfügbarkeit CO₂-neutral erzeugter Energie wurden parallel bereits gestartet.

Das gebäudetechnische Konzept soll auf fossil erzeugte Energie verzichten bzw. deren Verwendung minimieren. Der Einsatz erneuerbaren Energien mit Speicherkonzepten sollte vorrangig eingeplant werden. Die bilanzierte Klimaneutralität über den Jahresverlauf ist

als Zwischenziel hierbei stets im Blick zu behalten.

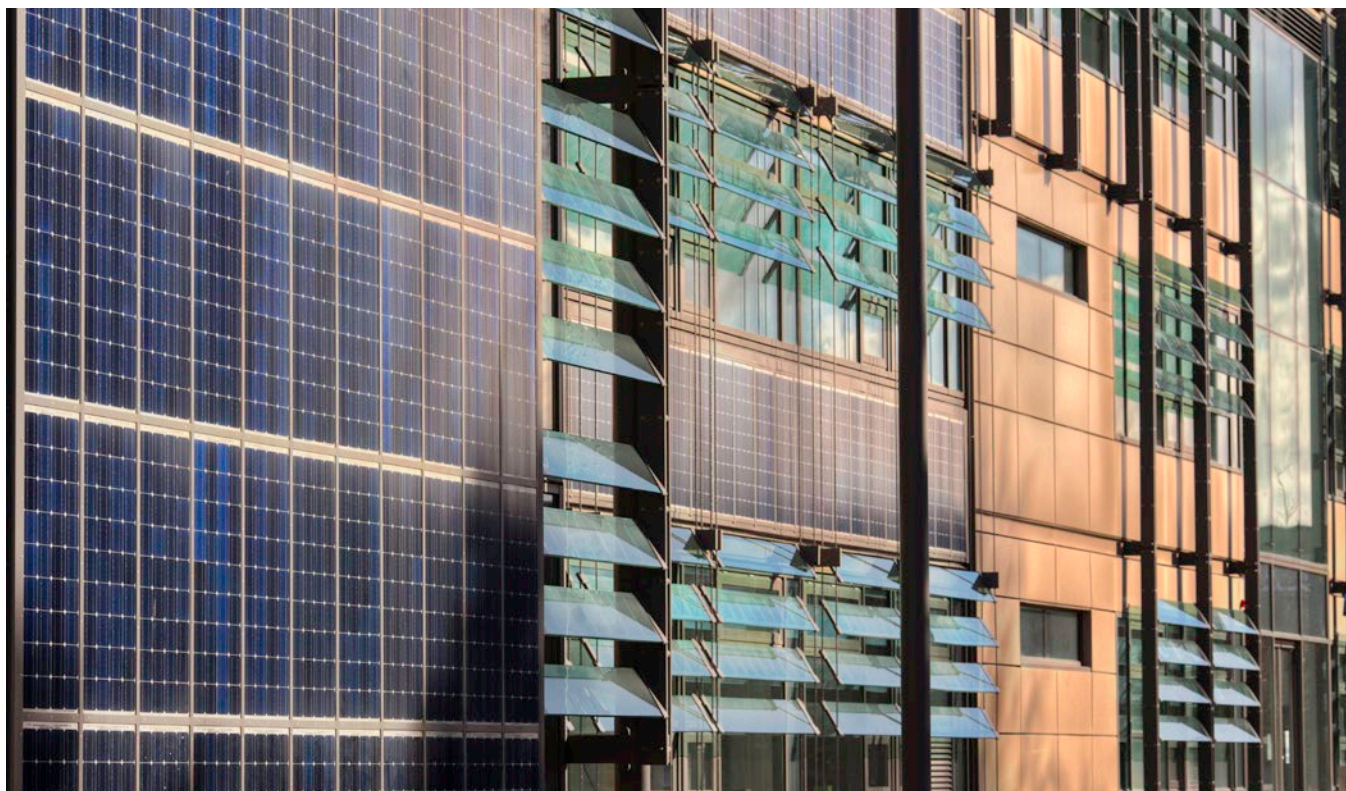
Durch den Klimawandel und dem damit verbundenen Anstieg der Durchschnittstemperaturen in Deutschland wird der Bedarf der Kühlung von Innenräumen in den nächsten Jahren zunehmen. Eine Absenkung der Innenraumtemperaturen mittels passiver Konzepte (Geothermie, Latentwärmespeicher etc.) sollte somit künftig generell in der Haustechnikplanung mitbetrachtet werden.

Durch die bereits heute angewendeten hohen energetischen Gebäudestandards ist der Wärmebedarf in den letzten Jahren kontinuierlich gesunken. Es gilt deshalb vermehrt, den Blick in Richtung der eingesetzten „Grauen Energie“ während der Konstruktionsphase zu richten.

Wesentliche Anteile der aktuellen Treibhausgasemissionen des Industriesektors stehen im Zusammenhang mit der Rohstofferschließung und den Produktionsprozessen zur Erzeugung von Bauprodukten wie Beton, Stahl und Dämmmaterialien. Hinzu kommen Emissionen für den Transport von den Produktionsorten zur Baustelle sowie zur Errichtung des Gebäudes.

Die verwendeten Materialtonnagen während der Bauphase eines Gebäudes sind von besonderer Relevanz. In einer Gesamtbetrachtung der Emissionen nehmen sie einen erheblichen Anteil ein. In diesem Zusammenhang sind deshalb materialsparende Konstruktionen und die verbauten Mengen an Wärmedämmung, insbesondere die mineralische Wärmedämmung, in der Gebäudehülle betrachtenstwert. Je nach verwendeter Dämmstoffart enthalten sie einen hohen Anteil grauer Energie. Die eingesetzten Mengen in Korrelation zu den





CO₂-Emissionen in der Produktionsphase sind dem Nutzen kritisch gegenüberzustellen. Auf die Verwendung und Bewertung eingesetzter Materialien wird in Kapitel 4.01 weiter eingegangen.

2.05 Stromerzeugung am Gebäude

Um die bereits zuvor erörterten solaren Potenziale auf urbaner Ebene zu aktivieren, sollen künftig Flächen an Bestandsgebäuden und Neubauten mit einer Photovoltaikanlagen ausgestattet werden. Durch die Aktivierung von Flächen an Gebäuden sollen Konkurrenzsituationen mit anderen Nutzungen (Grünland, Wald etc.) auf städtischer Ebene reduziert werden und zusätzliche Flächenversiegelungen oder -verluste vermieden werden. Es werden Mehrfachnutzungen auf allen Funktionsebenen wie auch der Energieerzeugung an und auf den Gebäuden angestrebt.

Neben Dachflächen sollen künftig auch Lösungsansätze geprüft werden, bei denen Fassadenflächen mit PV-Modulen besetzt werden. Im Zuge der Planung sind die entsprechenden Potenziale in Abhängigkeit des Gebäudeentwurfes zu untersuchen und potenzielle Erträge und Kosten zu ermitteln. Vorrangig soll der gewonnene Strom Bedarfe für den Gebäudebetrieb abdecken.

In den Überlegungen des TGA-Konzeptes sind künftig auch die Potenziale der kurzfristigen Speicherung am Gebäude zu prüfen. Eine längerfristige Speicherung in Batteriespeicher über einige Stunden hinaus schließt sich zum aktuellen Zeitpunkt der Entwicklungen der Speicher aus. Materialeinsatz und Investitionskosten stehen hier in keinem akzeptablen Verhältnis. Power-to-Gas-Konzepte scheinen hier aktuell wirksamer.

2.06 Einspeiseleistung von Photovoltaikanlagen

Um nicht in die Direktvermarktungspflicht nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zu fallen, dürfen neu zu errichtende Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) aktuell die Grenze von 100 Kilowatt-Peak (kWp) nicht überschreiten.

Nach dem EEG2023 (§24) sind mehrere PV-Anlagen, die innerhalb von 12 Monaten in Betrieb gegangen sind, als eine Anlage zu betrachten. Dies ist bei der Ermittlung der 100 kWp zu berücksichtigen.

Im Bereich der regenerativen Stromerzeugung steht der Ersatz von fossil erzeugten Anteilen am bundesweiten Strommix im Fokus. Die zu erzielende Einspeisevergütung ist in der Lebenszyklus-Betrachtung mit zu bewerten.

Im Austausch mit den Netzbetreibern ist frühzeitig zu prüfen, ob die angestrebte Einspeisung technisch möglich ist.

2.07 Wärmeerzeugung und -speicherung

Neben Strom soll künftig auch zunehmend Wärme regenerativ erzeugt werden. Während der Vor- und Entwurfsplanung sollen regenerative Systeme der Wärmeerzeugung geprüft werden. Auch die Möglichkeiten der Wärmespeicherung für die spätere Verwendung am Gebäude sollen einbezogen werden. Unterschiedliche Lösungsansätze sind unter Berücksichtigung der Absicherung in den Bedarfs-Spitzenzeiten durch Einbindung noch

fossiler Energieträger zu erarbeiten. Zukunftsweisende Konzepte reduzieren hierbei den Anteil der fossilen Energieträger zugunsten des regenerativen Anteils nebst Speicher. Auch der Einsatz von Wärmepumpen soll stärker fokussiert werden.

Dort, wo die Anschlussmöglichkeiten vorhanden sind, wird vorrangig das Fernwärmenetz eingebunden. Auf urbaner Ebene finden Abstimmungen statt, um zukünftig auch das örtliche Fernwärmenetz im Zuge der diskutierten Wärmewende (Power-to-Heat) klimaneutral zu betreiben. Projektspezifische Lösungsvarianten mit verschiedenen Versorgungskonzepten sind in diesem Kontext durch das Planungsteam zu erstellen und zu bewerten. Die Varianten sind zur Entscheidung dem Bauherren vorzulegen.

Im Bereich der regenerativen Wärmeerzeugung ist auch die Verwendung von Solarthermie-Lösungen zu prüfen, um zum Beispiel Bereiche der Trinkwasserwärme (Duschen, Handwaschbecken, Spülwasser usw.) auf diesem Wege zu erzeugen. Auch ist die Wärmespeicherung (z. B. Latentspeicher) nebst notwendiger Regenerationsflächen (Solarabsorber) im Zuge der Planung zu prüfen und in eine Gesamtkonzeptbetrachtung mit aufzunehmen.

Das Flächenangebot am Gebäude ist begrenzt. Zwischen den Bedarfen aus der Gebäudenutzung wie z. B. Dachterrassen, PV-Aufstellflächen, Vegetationsflächen etc. entstehen zunehmend Zielkonflikte. Diese sind projektspezifisch abzuwägen und zu einem schlüssigen Gesamtkonzept der Teilbereiche Gebäude-, Haustechnik- und Energieplanung auszuarbeiten.

2.08

Bewertungsmethode

Erweiterter GEG-Nachweis nach DIN V 18599

Die Nachweise sind in Anlehnung an das Gebäudeenergiegesetz (GEG) nach der DIN V 18599 zu führen. Der netzeingespeiste Strom ist analog dem Verdrängungsstrommix zu bewerten. Für die Nachweisführung ist gemäß GEG das Referenzklima für Deutschland (Referenzort Potsdam) zu verwenden. Allerdings müssen in Ergänzung zur Nachweisführung des GEG die End- und Primärenergiebedarfswerte für den Nutzerstrom in der Berechnung berücksichtigt werden.

Das Effizienzhaus Plus-Niveau ist erreicht, wenn sowohl ein negativer Jahres-Primärenergiebedarf ($\sum Q_p < 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) als auch ein negativer Jahres-Endenergiebedarf ($\sum Q_e < 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) vorliegen. Alle sonstigen Bedingungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), wie zum Beispiel die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz, sind darüber hinaus einzuhalten.

Die ermittelten Energiebedarfswerte der Bilanzierung nach DIN V 18599 werden zur Bewertung der resultierenden CO₂-Emissionen in die Ökobilanz übernommen und dort mit CO₂-Äquivalenten bewertet. Weitere Informationen zur Ökobilanzierung finden sich in Kapitel 3, Abschnitt 3.03.

Bilanzgrenze = Grundstücksgrenze

Als Bilanzgrenze (auch im Sinne der Einbeziehung der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien) ist das Grundstück, auf dem das Gebäude errichtet wird, anzusetzen. In Erweiterung zum Bilanzraum des GEG (unmittelbarer räumlicher Zusammenhang mit

dem Gebäude) ist die Summe der auf dem Grundstück des zu bewertenden Gebäudes generierten Energie aus erneuerbaren Energiequellen anrechenbar (On-Site-Generation). Das Grundstück ist, durch die dem Gebäude zugeordnete Gemarkungsgrenze im Grundbuch, begrenzt. Sofern mehrere Gebäude auf einem Grundstück stehen, sind die generierten erneuerbaren Energiemengen nutzflächenanteilig den einzelnen Gebäuden zuzuordnen. Für Erweiterungsbauten sind projektspezifische Regeln aufzustellen und zu bewerten.

Dieser Bilanzraum weicht vom Betrachtungsraum für die Bilanzierung der grauen Energie ab (Verweis auf Graue Energie im Glossar).

Auszuweisende Zusatzinformation:

Eigennutzungsgrad der generierten erneuerbaren Energien

Ergänzend zu den Einzahlkennwerten des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Jahres-Endenergiebedarfs ist das Verhältnis von selbst genutzter zu generierter erneuerbarer Energie innerhalb der Bilanzgrenze auszuweisen. Die Ermittlung ist in Anlehnung an die GEG-Bewertung auf der Basis von Monatsbilanzen durchzuführen.

Rechenhilfe und Energieausweis

Im Internet steht zur standardisierten Berechnung eines Effizienzhauses Plus ein kostenloses Tool zur Verfügung*. Mit dieser Rechenhilfe lässt sich auch ein speziell für das Effizienzhaus Plus entwickeltes Zusatzinformationsblatt sowohl für Wohn- als auch Nichtwohngebäude generieren, in dem sich der über das GEG hinausgehende Einspar-effekt dieser Gebäudegeneration darstellen lässt.

* <http://www.effizienzhaus-plus-rechner.de/>



Das Bundesinstitut für Bau, Stadt und Raumforschung hat die Dokumentation „Wege zum Effizienzhaus Plus – Grundlagen und Beispiele für energieerzeugende Gebäude“ herausgegeben. Online ist diese hier zu finden: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmi/verschiedene-themen/2018/effizienzhaus-plus.html>

2.09 Kenngrößen Energiebedarfe und -erträge

Für den Planungseinstieg wurden Orientierungswerte für die Endenergiebedarfe (Primärenergiebedarfe) festgelegt. Diese sollen bereits bei Planungsbeginn eine zielgerichtete Konzeption der Energieplanung ermöglichen. In der Gesamtbetrachtung ist eine ausgeglichene Bilanz zwischen Energiebedarfen und -erträgen zu erzielen.

Richtwerte zur Erreichung der Vorgaben aus der Auswertung von Modellvorhaben zum Effizienzhaus Plus (EFHplus)

- **genutzte erneuerbaren Potenziale ca. 30 und 73 kWh/(m² beh. NGF*a) auf dem Grundstück**
- **Richtwert des Endenergiebedarfs für Beleuchtung und Nutzerstrom zwischen ca. 13 bis 21 kWh/(m² beh. NGF*a)**
- **Richtwert des Endenergiebedarfs für Heizung, Trinkwarmwasser, Lüftung zwischen ca. 15 bis 60 kWh/(m² beh. NGF*a)**

Die angegebenen Werte sind in Abhängigkeit von den genutzten Potenzialen innerhalb der Bilanzgrenze ermittelt worden

2.10 Effizienzvorgaben

Die vorgesehene Anlagentechnik soll die höchsten Effizienzanforderungen erfüllen. Im Bereich der Lüftungstechnik ist für eine maximale Effizienz und Reduzierung des Wärmebedarfes eine hohe Wärmerückgewinnungsquote ($\geq 80\%$) einzuplanen. Die Verluste durch Stand-by-Betrieb von Anlagentechnik (z. B. Aufzügen) sind zu minimieren.

Im Bereich der Gebäudeautomation und -leittechnik gibt es mit den Dortmunder Immobilien Standards (DIS)* detaillierte Vorgaben. Die bereits getroffenen Festlegungen in den DIS lässt eine Einordnung in die Klasse A/B auf Grundlage eines vereinfachten Kriterienkataloges entsprechend der DIN EN 15232 zu.

Auf Grundlage der DIS-Vorgaben ist bis zum Abschluss der Entwurfsplanung ein Mess-Steuer-Regel- (MSR) Konzept der höchsten Effizienzklasse zu erarbeiten.

Wesentliche Parameter des Konzeptes sind eine strukturierte Fehlererkennung und Verbrauchserfassung. Verbräuche zur Validierung und Optimierung künftiger Planungen werden strukturiert erfasst und ausgewertet.

Kenngroßen Effizienzvorgaben

- **Haustechnik Effizienzklasse A**
- **Wärmerückgewinnung $\Rightarrow 80\%$**
- **Minimierung von Stand-by-Verlusten im Bereich Haustechnik**

* Die Dortmunder Immobilien Standards (DIS) liegen als PDF-Datei vor und sind hier zu finden:
https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/immobilienwirtschaft/dortmunder_immobilien_standards/index.html







3

Klimaneutrale Gebäude

Ökobilanzierung

3.01 Einleitung

Eine detaillierte Bewertung der Treibhausgasemissionen für das Stadtgebiet Dortmund ist der Handlungsempfehlung Klima-Luft 2030 zu entnehmen. Die CO₂-Emissionen der Stadt Dortmund liegen mit Stand 2018 bei ca. 68.210 t CO₂-Äquivalent, wovon ca. 71 % gleich 48.437 t CO₂-a auf den Gebäudebestand entfallen.

Der Gebäudesektor trägt einen erheblichen Anteil zu den weltweiten Treibhausgasemissionen bei. Neben dem bisher im Fokus stehenden Bereich des Primärenergiebedarfs während der Nutzungsphase spielt auch der Materialeinsatz eine wesentliche Rolle.

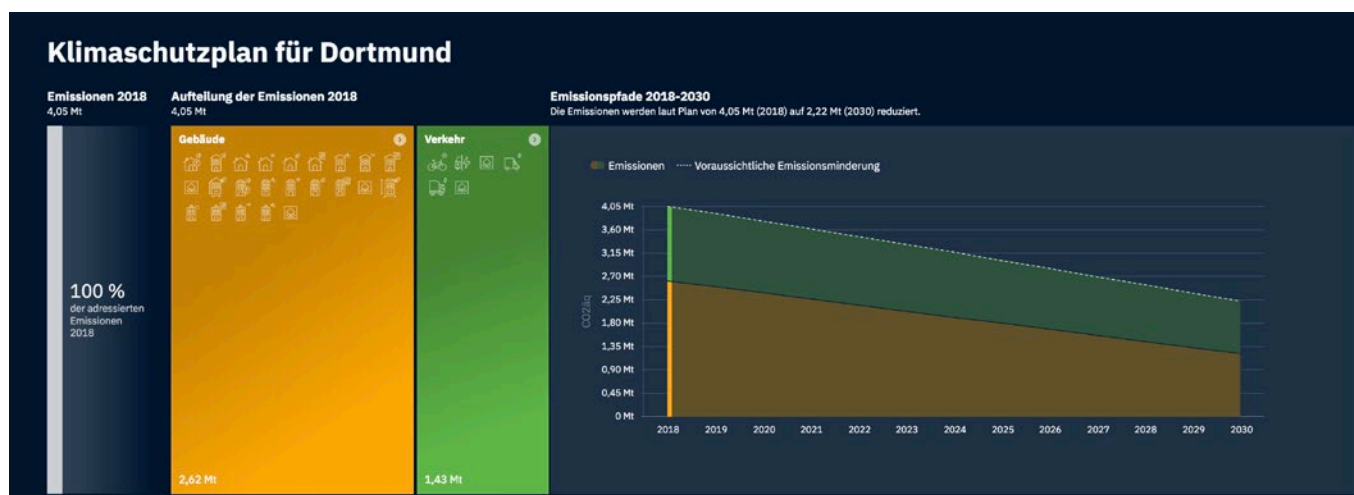
Um zu klimaneutralen Gebäuden zu kommen, ist neben den Energiebedarfen (siehe hierzu Kap. Energieplanung und energetisches Konzept) deshalb auch der Bereich der eingesetzten grauen Energie auf der Materialebene zu betrachten. Für die Herstellung von Baustoffen werden große Mengen fossiler Energie verwendet. In den aktuellen Diskussionen

wird häufig die Zementindustrie als Beispiel genannt, aber auch andere Produktbereiche wie der mineralische Bereich (Ziegel, Mineralwolldämmung und dgl.) oder der metallische Bereich (Stahl, Kupfer, Aluminium und dgl.) bedingen energieintensive Herstellungsprozesse.

Neben der Herstellung stehen auch die Rohstoffgewinnung und der anschließende Transportweg vom Abbau- zum Produktionsort des Bauproduktes im direkten Zusammenhang mit den Emissionen im Baubereich. Auch wenn die damit verbundenen Emissionen in den meisten Darstellungen anderen Sektoren wie Industrie und Verkehr zugeschlagen werden, werden Sie doch erst durch das Bauen selbst ausgelöst.

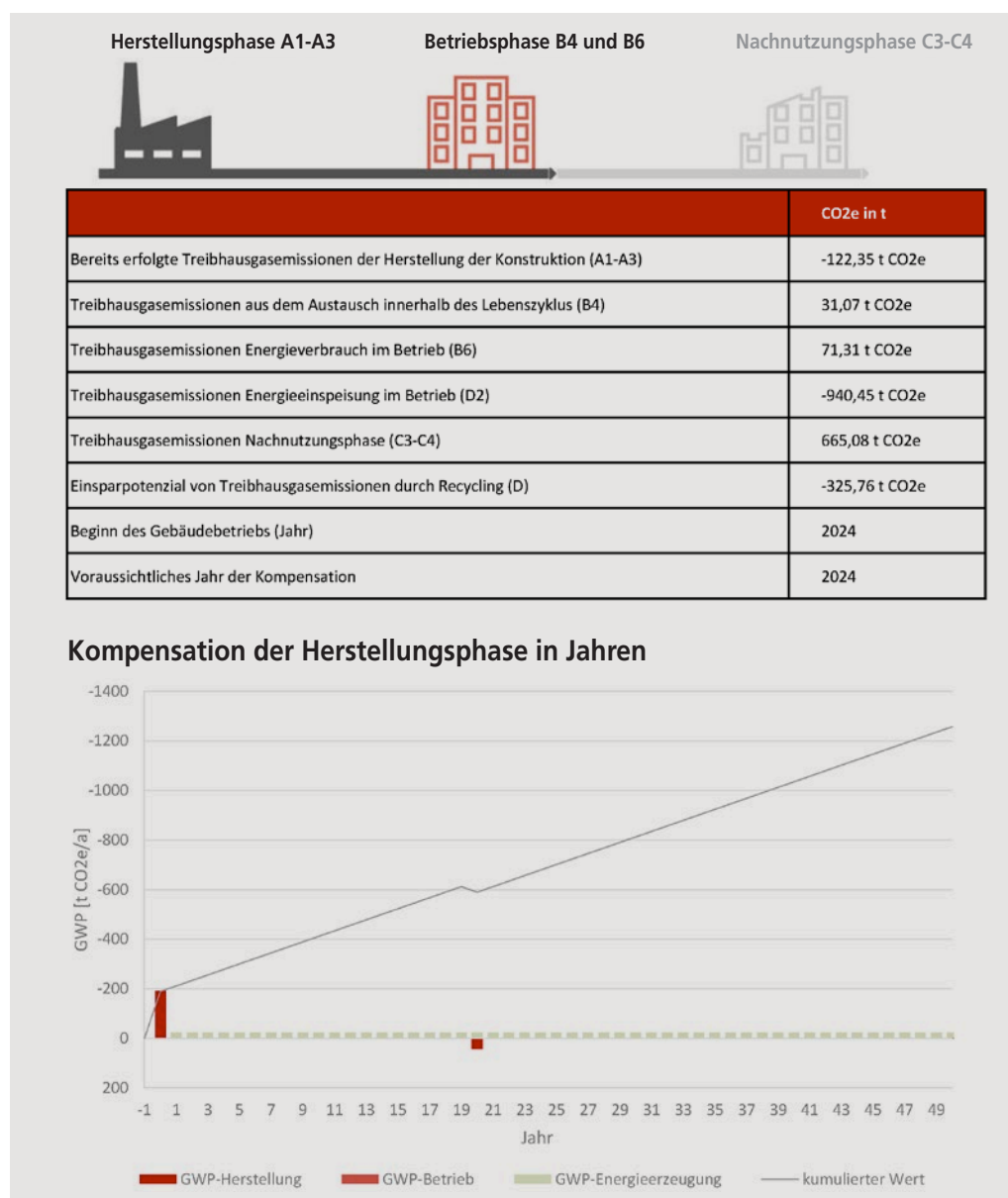
Nach der Nutzungsphase des Gebäudes schließen sich verschiedene Vorgänge der Weiterverwendungsphase an. Der Abbruch des Gebäudes und Prozesse zur Beseitigung der anfallenden Ausbaustoffe wie Recyclingvorgänge, thermische Verwertung oder Deponierung. Auch hier entstehen wesentliche CO₂-Emissionen.

Climateview für Dortmund 2030



Quelle: <https://app.climateview.global/public/board/e3ba491680154353a872542b4980f688>

Pilotprojekt Kindergarten in Holzbauweise, TEK Buschei



Quelle: Städtische Immobilienwirtschaft

Betrachtet man den Energieeinsatz von Bauprodukten über den gesamten Lebenszyklus hinweg, ist von Grauer Energie die Rede. Die genaue Begriffsbestimmung findet sich in der Anlage „Glossar“.

Bei den aktuell angewendeten energetischen Standards und den daraus resultierenden geringen Energieverbräuchen während der Nutzungsphase nimmt die Bedeutung des Energiebedarfs in diesem Bereich ab.

Der Anteil der Grauen Energie – von der Errichtung über den Betrieb bis zur Weiterverwendung eines Gebäudes – steigt hingegen zunehmend an. Bei Gebäuden in üblicher mineralischer Bauweise übersteigt ihr Anteil den der Energieverbräuche inzwischen deutlich.

3.02

Zielsetzung Klimaneutralität

Bisher wurde die Graue Energie während des Planungs- oder Bauprozesses in der Regel nicht bewertet. Um die Auswirkungen des Einsatzes grauer Energie in den Gebäuden der Stadt Dortmund zu bewerten, wird diese künftig bereits während der Planungsphase einbezogen. Hierzu wird eine Ökobilanz (=Sachbilanz) erstellt, die die Energie zur Herstellung und zum Einsatz benötigter Baustoffe (=Grauer Energie) für das jeweilige Bauvorhaben berücksichtigt. Außerdem werden die für den späteren Betrieb des Gebäudes aufzuwendenden Verbräuche (Wärme und Strom) prognostiziert. Die am Gebäude gewonnenen solaren Energieerträge, die ins öffentliche Netz eingespeist werden, sollen dabei gesondert erfasst werden. Diese Überschüsse werden als Gutschriften in die Bilanz aufgenommen. So können am Gebäude entstehende Emissionen kompensiert werden. Die Werte in der Ökobilanz werden in Kilogramm CO₂-Äquivalent angegeben.

Eine Reduktion der CO₂-Äquivalente kann im Wesentlichen durch die folgenden Maßnahmen erreicht werden:

- **Erhalt bereits vorhandener Bausubstanz**
- **Minimierung des Materialeinsatzes**
- **Verwendung vorrangig nachwachsender, CO₂-speichernder Materialien**

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, müssen die folgenden Parameter erfüllt werden:

- **die CO₂-Äquivalente der Grauen Energie müssen gering oder negativ sein**
- **die CO₂-Äquivalente der Energieverbräuche während der Nutzung des Gebäudes müssen maximal 0 oder negativ sein, um eventuelle CO₂-Äquivalente der Grauen Energie zu kompensieren**

<https://www.oekobaudat.de>

Die mittels DIN V 18599 ermittelten Energieverbräuche für Gebäude werden in der Ökobilanzierung nach Nutzungsarten unterteilt und die Energieträger mit einem CO₂-Äquivalent bewertet. Das Ziel der Klimaneutralität ist erreicht, wenn in der Summe aus Verbräuchen und Grauer Energie das CO₂-Äquivalent ≤ 0 kg über den definierten Lebenszyklus ist.

3.03

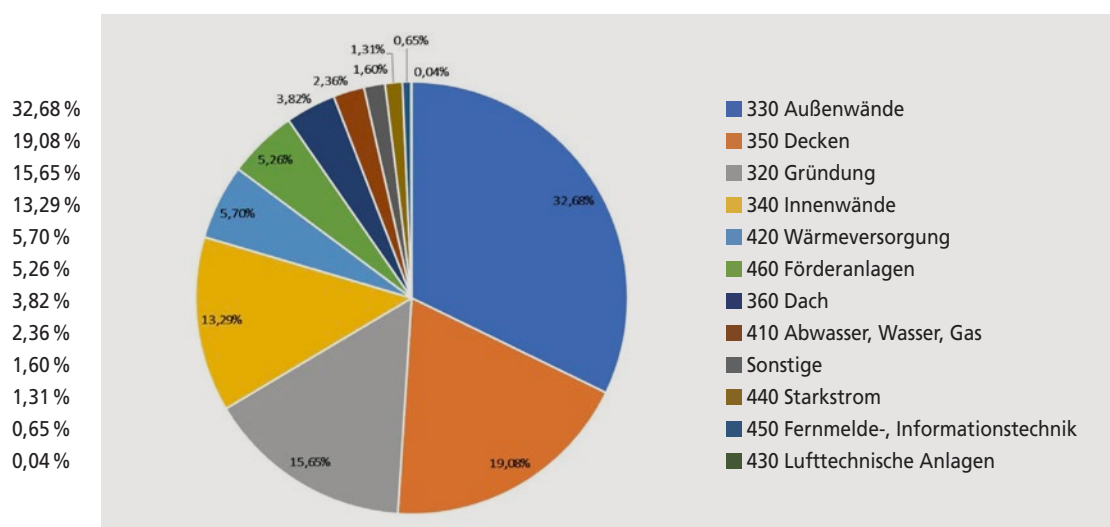
Ökobilanzierung für klimaneutrale Gebäude

Um schon in der Planungsphase die wichtigen Entscheidungen um den Einsatz von Baustoffen treffen zu können, ist ein standardisiertes Bewertungssystem notwendig. Der Bund hat, vertreten durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung mit dem Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude (QNG) einen Standard für nachhaltige Gebäude definiert. Eine Nachweisführung zur Erreichung des Standards ist die Erstellung einer Ökobilanz auf Basis der DIN EN 15643: 2021-12. Wie eine geeignete Bilanz zu erstellen ist, wird in den Bilanzierungsregeln des QNG definiert (siehe Kapitel 9, Anlage 5). Diese definieren die bisher anspruchsvollsten Bilanzregeln für die Aufstellung einer Ökobilanz im Gebäudebereich in Deutschland.

Diese Bilanzregeln werden künftig im Nichtwohnungsbereich angewendet, um kurzfristig die formulierten Klimaziele der Stadt Dortmund im Gebäudebereich zu erreichen.

Im Zuge der Erstellung von Ökobilanzen werden alle eingesetzten Materialien mit ihren umweltrelevanten Eigenschaften bewertet. Die notwendigen Informationen werden hierfür aus einer Umwelt-Produktdeklaration (EPD), basierend auf den Normen ISO 14025 und EN 15804, entnommen. Im Internet stehen entsprechende Datenbanken – z. B. die ÖKOBAUDAT* des Bundes, des Institut Bauen und

Graue Energie – Verteilung nach Gewerken



Quelle: energie-experten.org

Umwelt e. V. und weitere – als Online-Datenbanken zur zentralen Recherche der entsprechenden Informationen zur Verfügung.

In den produktbezogenen Deklarationen sind sieben Teilaspekte der Umweltauswirkungen des Produktes bewertet. Der Teilaspekt des Global Warming Potential (GWP) in kg CO₂-Äquivalent bewertet die Wirkung auf die Klimaerwärmung. Auf die weiteren Teilaspekte wird hier nicht weiter eingegangen. Die Ökobilanz soll – in Übereinstimmung mit den Bilanzierungsvorgaben QNG – für den Bereich des GWP erstellt werden.

Die Bilanzierung kann für verschiedene Gebäudetypologien (Verwaltungsgebäude, Unterrichtsgebäude, Wohngebäude usw.) angewendet werden. Sie ist sowohl für Maßnahmen des Neubaus wie auch der Sanierung anwendbar. Im Bereich Sanierung werden ausschließlich Komplettsanierungen bilanziert. Die Begriffsbestimmung einer Komplettsanierung findet sich ebenfalls in den Bilanzregeln des QNG.

Im Zuge der Vor- bzw. Entwurfsplanung wird ein Vorabzug der Ökobilanz erstellt

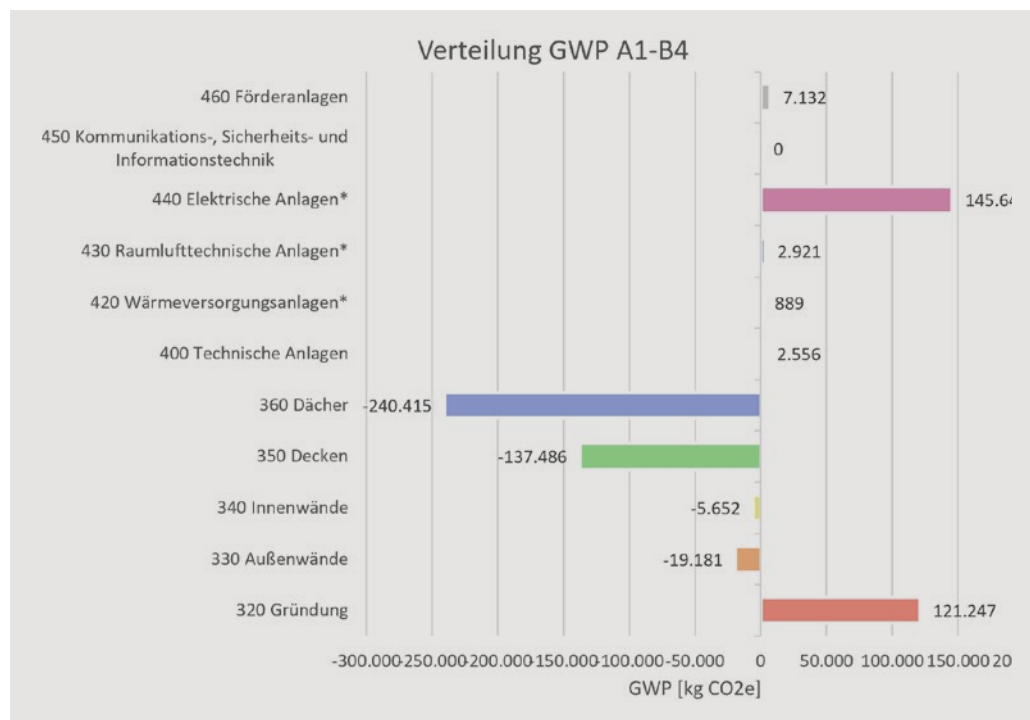
und bedarfsgerecht bis zur Erreichung der angestrebten Ziele fortgeschrieben. Bis zum Abschluss der Entwurfsplanung ist eine finale Version anzufertigen. Diese dient als Grundlage für die weitere Planung bis hin zur Ausführung. Nach fertiggestellter Bauausführung wird die Ökobilanz fortgeschrieben, indem Werte aus der Planungsphase durch abweichende Werte der konkret verwendeten Produkte ersetzt werden. In den Phasen zwischen Entwurfsplanung und Baufertigstellung ist die Einhaltung der Vorgaben zu überwachen, um zu verhindern, dass die angestrebten Ziele verfehlt werden.

Als Grundlage für die notwendigen konzeptionellen Planungsentscheidungen sollen die vorgesehenen Materialmengen dienen.

Rund 80 % der gesamten CO₂-Äquivalente eines Gebäudes enthalten die folgenden Bauteilgruppen:

- **Gründung**
- **tragende Außen- und Innenbauteile**
- **Fassade**
- **Dach**

Pilotprojekt Kindergarten in Holzbauweise, TEK Buschei



Quelle: Städtische Immobilienwirtschaft

Die geeignete Auswahl von Baustoffen wie z. B. Beton, Holz, Mauerstein usw. oder von Konstruktionsarten, wie z. B. Massiv-, Skelett- oder Hybridbauweisen tragen wesentlich zur Verbesserung der CO₂-Bilanz eines Gebäudes bei.

Um eine vergleichbare Prozessqualität bei geringem Aufwand sicherzustellen, steht ein Exceltool der städtischen Immobilienwirtschaft Dortmund zur Verfügung. Alternativ kann auch das kostenlose Onlinetool eLCA* des Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) verwendet werden. Gleiche Ergebnisse liefern auch kommerziell verfügbare Softwarelösungen.

es sind die Bilanzierungsregeln des QNG zu berücksichtigen

Als Informationsgrundlage kann die Mengenermittlung gemäß DIN 276: 2018-12 der Kostengruppe KG 300-400 genutzt werden. Die entsprechend strukturierten Materialmengen werden eingetragen und mit den Werten der produktspezifischen EPDs ergänzt. Die Anwendungsdetails des Exceltools werden in gesonderter Anlage erläutert. In einer Kostenermittlung nach DIN 276 werden die geplanten und ermittelten Mengen monetär bewertet. Die Ökobilanz nutzt die gleichen Strukturen und Mengenansätze und bewertet diese mit Ihren Umweltauswirkungen.

Die detaillierte Beschreibung der Arbeitsweise ist der Anlage 3 „CO₂-Bilanzierung: Anleitung“ zu entnehmen.

* Mit dem Online-Bilanzierungstool eLCA können Ökobilanzen für Büro- und Verwaltungsgebäude erstellt werden.
https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/2NachhaltigesBauenBauqualitaet/2018/eLCA-anpassungen/01_start.html

3.04

Einsatz von Gebäudemodellen

Die Arbeitsweise des Building Information Modeling (BIM) stellt die notwendigen Daten für die Bilanzierung effizient zur Verfügung. Die Detaillierungstiefe des Modells einer Leistungsphase 3 liefert hier die wesentlichen Mengenangaben für den Bereich der Kostengruppe 300. Im Bereich der Kostengruppe 400 wird mit Sockelbeträgen und Flächenbezug gearbeitet. Lediglich wenige Komponenten im Zentralbereich werden als Einzelwerte in die Bilanz übernommen.

Wesentlich ist, dass die Objekte in der Auto-renssoftware entsprechend des vorliegenden Anwendungsfalls der Nachhaltigkeitsbewertung strukturiert vorliegen. Die im Modell verwendeten Objekte müssen Informationen zum Material beinhalten.

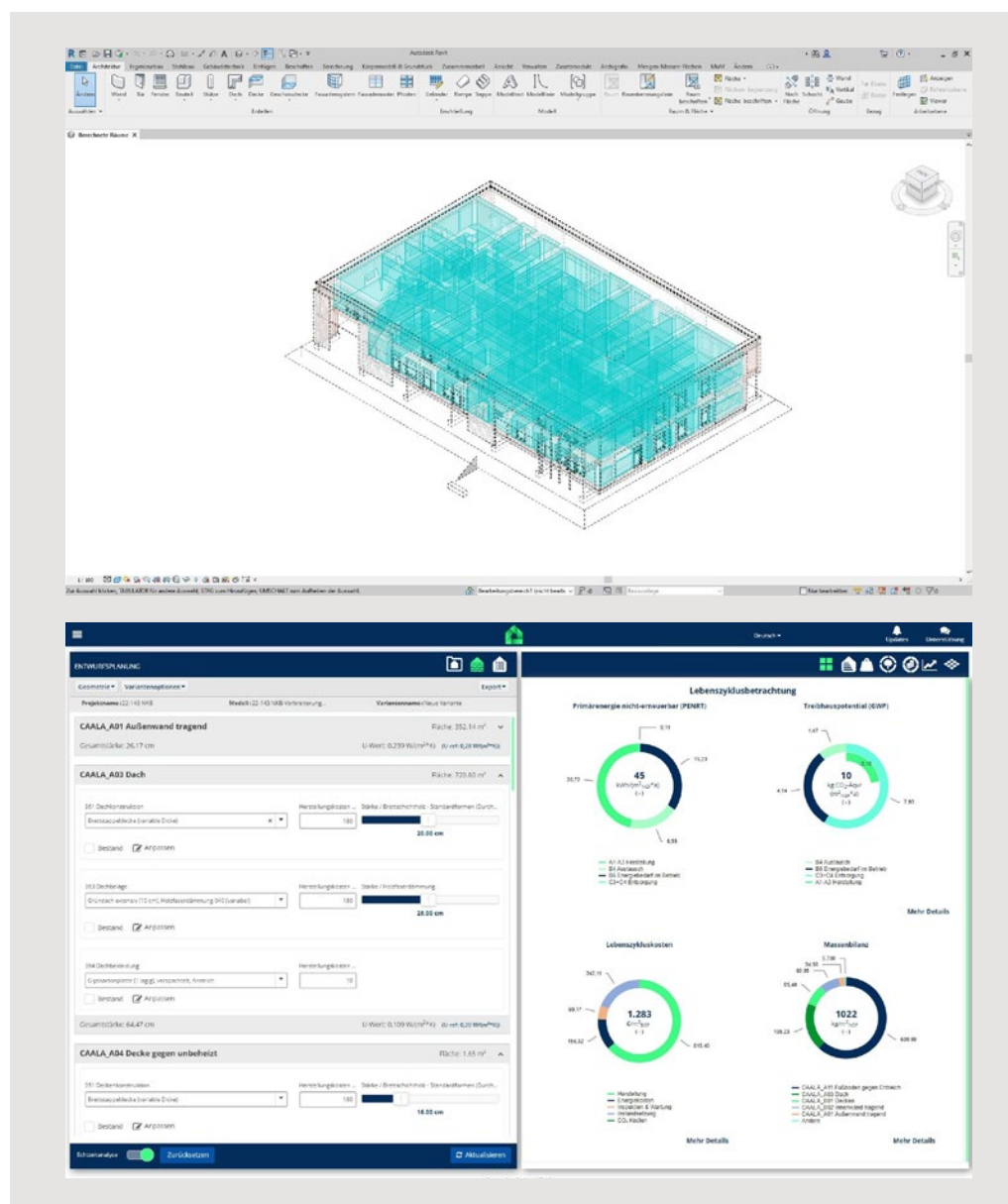
Durch den dargestellten reduzierten Aufwand kann durch die Arbeit mit BIM bereits früh ein integraler Planungsprozess gefördert werden. Dies kann in der Vor- und Entwurfsplanung die Entscheidungsfindung zum Erreichen der Ziele zur Klimaneutralität effizient fördern.



Variantenvergleiche können mit überschaubarem Aufwand erstellt werden und notwendige Anpassung im Materialkonzept lassen sich leicht vornehmen. Die Auswirkungen auf die CO₂-Äquivalente in Verbindung mit entstehenden Kosten können übersichtlich verglichen und bewertet werden.

In der Vorplanung wird auf eine vollständige Bilanzierung verzichtet. Der Fokus liegt hier zunächst auf dem Materialvergleich der wesentlichen Bauteile (Betondecken, Mineralwolldämmschichten etc.) in den CO₂-Äquivalenten. Durch die Optimierung der eingeplanten Materialien auf Ebene der CO₂-Äquivalente kann die Gesamtbilanz erheblich verbessert werden.

BIM-basierte Arbeitsweise zur Ökobilanzierung



Quelle: Städtische Immobilienwirtschaft

Auszug Beispiel-Gebäuderessourcenpass der DGNB

DGNB		GEBÄUDERESSOURCENPASS				Reduzierte Fassung		
PROJEKT		Projektbezeichnung		PASS-ID	GUID	DQI		
DATUM / NAME		Erstausstellung / Name / Kontaktdaten		VERSION	-001	(0-3)		
Allgemeines / Bauwerk	i Gebäudeinformationen und Gebäudemassen						2,5	
	1	Standort	Adresse / GIS / Flurstück		9	Gesamtmasse des Gebäudes [t]	1234	
	2	Baujahr (Fertigstellung)	2000		10	BGF [m²]	567	
	3	Baugenehmigung	1.1.2000		11	NRF [m²]	456	
	4	Bauweise	Holz-Stahlbeton-Hybridbau		12	Flächengewichtete Masse [t/m²NRF]	2,7	
	5	Typ / Anlass	Bestandserhalt (Sanierung)		13	Umfang dokumentierter Massen [%]	95	
	6	Kategorie	Wohngebäude		15	Nutzeinheit	Bewohner	
	7	Beschreibung	Keller (vollunterkellert)		16	Datenbasis / Datenbank	Bauteilebene: Digitales Modell (.ifc)	
	8	Systemgrenze (KG)	KG300, KG400, KG500		17	Bauteil-Einbauort zuordenbar	ja, modellbasiert	
	19	Restnutzungsdauer [a]	50		18	Bauteilbezogene Auswertung möglich	ja, modellbasiert	
	er Beitrag zur Kreislaufwirtschaft	Materialität, Materialherkunft und Bau- und Abbruchabfälle						1,9
		20	Materialität des Bauwerks				28	Materialherkunft - Umgesetzte Kreislaufführung
		Holz und Holzwerkstoffe		Massen-%		Vermeidung		Massen-%
		Kunststoffe		20		Wiederverwendet		5
		Bituminöse Mischungen		12		Weiterverwendet		10
		Materialmix		5		Verwertet (Wieder-/Weiterverwertet)		20
		Elektrik und Elektronik		3		Primärrohstoffe, erneuerbar		35
		Metalle		7		Primärrohstoffe, nicht erneuerbar		25
		Gips		3				
Glas		10						
Mineralische Baustoffe		38						
24	Schad- und Risikostoffe				32	Bau- und Abbruchabfälle der Baumaßnahme		
25	Einstufung des Gebäudes*	QS4		33	Masse Bau- / Abbruchabfälle [t]	1234,5		
	(Verfahren der Einstufung)	(gemäß DGNB Kriterium ENV1.2)		34	(davon in Baumaßnahme eingesetzt [t]*)	(123,40)		
26	Schadstoffgutachten Bestand	vorhanden		35	Bau und Abbruchabfälle: Quote für			
	(Datum)	(01.02.2022)		Zirkuläre Verwendung und Verwertung				
27	(Ergebnis)	(ohne Beanstandung)		Annahme: mind. 70%				
				(Einhaltung gesetzlicher Anforderungen laut				

Quelle: dgnb.de

3.05

Sicherstellung der Prozessqualität

Für die Sicherstellung der Prozessqualität werden die erstellten Bilanzierungen im Versionsstand zum Abschluss der Entwurfsplanung sowie die finale Version bei Fertigstellung der Bauausführung im Vier-Augen-Prinzip überprüft. Sofern die Versionen frei von Beanstandungen und ohne Anpassungsbedarf sind, erfolgt die Freigabe. So wird die Einhaltung der Vorgaben zur Klimaneutralität sichergestellt.

Die dokumentierten Werte der Bilanzierung zum Ende der Ausführung werden in den künftigen Gebäude-Ressourcenpass (siehe

Kapitel Gebäude-Ressourcenpass) übernommen. Darüber hinaus werden die Daten auch projektübergreifend zur Bestimmung der Gebäudeeffizienz genutzt und die Werte der CO₂-Äquivalente werden auf die urbane Ebene übermittelt.

Die in diesem Leitfaden formulierten Handlungsfelder und Zielvorgaben können transparent auf ihre Wirksamkeit hin überprüft werden. Durch die erfassten Werte kann festgestellt werden, in welchem Umfang die angestrebten Ziele der Klimaneutralität bis 2035 erreicht werden. Ggf. erforderliche Anpassungsbedarfe können erkannt und Maßnahmen können eingeleitet werden.



4

Nachhaltige Gebäude: Ökologische Qualität



4.01

Risiken für die lokale Umwelt

Bereits in der Planungsphase ist auf die Auswahl von Baumaterialien und -produkten zu achten, die kein Risikopotenzial für Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Luft sowie die Nahrungsketten darstellen oder eine Verunreinigung der Innenraumluft verursachen können. Dies bezieht sich sowohl auf die Verarbeitung während der Bauphase als auch auf die Nutzungsphase – sowohl bei innen als auch bei außen liegenden Produkten.

Dies gilt vor allem für Bauprodukte, die frühzeitig festgelegt werden wie z. B. im Bereich des Daches, der Fassade und der regenwasserführenden Bauteile sowie für die Planung der ggf. zu berücksichtigenden Kältetechnik.

Folgende Stoffe sind zur Minimierung der Schadstoffkonzentration der Innenraumluft zu vermeiden:

- **gefährliche und besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)**
- **gefährliche Stoffe, die ausgelaugt werden können**
- **Produkte, die Schwermetalle enthalten**
- **flüchtige organische Verbindungen (VOC) inkl. organische Lösemittel**
- **Formaldehyde**
- **halogenierte Kälte- und Treibmittel**
- **Biozoide**

Durch eine immer dichtere Gebäudehülle und die ausbleibende Lüftung durch Undichtigkeiten nimmt die Bedeutung der Innenraumluftqualität immer mehr zu. Durch den verringerten Luftwechsel reichern sich die Konzentrationen von Schadstoffen wie VOC, Formaldehyde usw. an.

Zahlreiche Materialien, die heute als schadstoffbelastet bezeichnet werden, wurden zum

Einbauzeitpunkt als unbedenklich eingestuft. Deshalb ist es wichtig, in einem Materialkatalog zu dokumentieren, welche Materialien zu welchen Zeitpunkten wo im Gebäude verbaut wurden. Dies sollte in einem Gebäude-Ressourcenpass festgehalten werden.

- **idealerweise werden Produkte verwendet, die dem Siegel „Blauer Engel“, „natureplus“ oder einem vergleichbaren Siegel oder Zertifikat entsprechen**

Zur Dokumentation sind zur Erreichung der Zielvorgaben die Sicherheitsdatenblätter vorzulegen.

Für Kernsanierungen ist während der Planungsphase ein Schadstoffkataster zu erstellen. Darauf abzustimmen ist ein ggf. erforderlicher Arbeitsplan für den Rückbau oder der Abdichtung der Schadstoffe.

4.02

Nachhaltige Materialgewinnung

Regionale Stoffkreisläufe

Wesentliche CO₂-Emissionen im Bereich der Mobilität werden durch die direkten und indirekten Stoffströme im Bausektor ausgelöst. Der Einsatz von Bauprodukten, die nicht regional gewonnen oder produziert werden, spielen dabei eine große Rolle. Um die Klimabilanz insbesondere durch den Transport möglichst positiv zu gestalten, sind regionale Produkte wie heimische Hölzer und Natursteinmaterialien zu bevorzugen.

Städte als Materialressource und CO₂-Speicher

In einem Gebäude-Ressourcenpass können die verbauten Materialien erfasst werden. Erfolgt eine Umnutzung oder ein Rückbau eines Gebäudes, dient der Ressourcenpass als Informationsquelle, um Potenziale zur Weiterverwendung von Ausbaustoffen zu ermitteln. Im Zuge der Projektentwicklung kann



die Entscheidung getroffen werden, anfallende Ausbaumaterialien auf Materialbörsen wie z. B. concular* zur Weiternutzung anzubieten.

Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung der Planungsprozesse können digitale Gebäudemodelle als effiziente Informationsquelle genutzt werden. Aus den nach der Fertigstellung fortgeschriebenen Gebäudemodellen können alle relevanten Informationen in den Gebäuderessourcenpass übertragen werden.

Über die Phasen der Projektentwicklung, Planung und Errichtung wird somit die Grundlage für Materialkreisläufe geschaffen und der Ressourcenverbrauch vermindert.

Recyclingstoffe aus Baustellen sollten möglichst regional aufbereitet werden und für andere Baustellen zur Verfügung gestellt werden. Dies verkürzt nicht nur die Transportwege, sondern senkt durch die Wiederverwendung der Materialien auch die CO₂-Emissionen im Bereich der grauen Energie.

Kreislauffähige Produkte / Demontierbarkeit
Nachhaltige Architektur berücksichtigt neben der Bauphase und dem Betrieb auch die

Weiterverwendung bzw. den Austausch von Bauteilen. Aufgrund unterschiedlicher Lebenszeiten der verschiedenen Bauteile ist auf eine gute Demontierbarkeit zu achten. Neben der Schadstofffreiheit sind die Materialien sortenrein zu verbauen. Auf lösbare Verbindung von Bauteilschichten ist zu achten und auf Verklebung von Schichten untereinander ist zu verzichten. Verklebte Bauteilschichten und Baustoffe können häufig nicht getrennt werden und müssen als Restmüll der thermischen Verwertung zugeführt werden.

Es sollen möglichst nachwachsende Rohstoffe verwendet werden. Ist dies nicht möglich, ist auf recycelte Produkte zurückzugreifen. Es sind bevorzugt Stoffe zu verwenden, die später erneut gut recycelbar sind wie Stahl oder Aluminium. Neues Aluminium ist zu vermeiden.

Baustoffe sind möglichst ohne Beschichtungen zu verwenden, um die Kreislauffähigkeit zu erhalten. Die verbauten Materialien sollen in einem Bauteilkataster bzw. Gebäude-Ressourcenpass, wie zuvor beschrieben, festgehalten werden, sodass eine Weiterverwendung möglich wird.

* <https://concular.de/>

Nachwachsende biobasierte Rohstoffe, Dekarbonisierung

Nachwachsende Rohstoffe bilden einen wichtigen Bestandteil für klimaneutrale Gebäude. Sie tragen zur Dekarbonisierung bei, indem sie im Wachstum CO₂ aufnehmen und dieses durch den Einbau im Gebäude dauerhaft binden. Allerdings darf der Fokus nicht allein auf Holz liegen, da nicht der gesamte Baubedarf dadurch nachhaltig gedeckt werden kann. Es ist auch die Nutzung anderer Rohstoffe, wie z. B. Zellulose, Lehm etc. zu überprüfen.

Hölzer und Holzprodukte sollen vorrangig aus regionaler bzw. europäischer Forstwirtschaft stammen. Zugelassen sind:

- **PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes)**
- **FSC (Forest Stewardship Council),**
- **vergleichbare Zertifikate oder Einzelnachweise bei erbrachtem Nachweis, dass die für das jeweilige Herkunftsland geltenden Kriterien des FSC oder PEFC erfüllt werden.**

4.03 Dachbegrünung

Zur Entwicklung und Ausbau eines dezentralen Regenwassermanagements sind bei sämtlichen Projekten auf flachen und flachgeneigten Baukörpern Gründächer zu planen*. Bei geneigten Dächern ist die Machbarkeit zur Umsetzung zu prüfen. Niederschläge werden durch eine Dachbegrünung gespeichert, statt sie über die kommunale Kanalisation abzuleiten. Dies dient u. a. zum Schutz vor Überflutungen und ist somit ein wichtiger Baustein im Rahmen der Entwicklung Dortmunds zur Schwammstadt. Dachbegrünungen bieten darüber hinaus aber zahlreiche weitere Vorteile.

Oberflächentemperaturen

Ein Gründach schützt die Dachhaut vor hohen Temperaturschwankungen, sowohl im Sommer als auch im Winter. Sowohl die tägliche Temperaturspanne als auch die Jahreshöchst- und Tiefsttemperaturen können deutlich reduziert werden. Die Beanspruchung der Dachabdichtung geht deutlich zurück und die Lebensdauer verlängert sich.

Dämmwirkung und Lärmreduktion

Dachbegrünungen verbessern den Wärmeschutz durch einen höheren R-Wert des Bauteils. Die Masse dämpft zusätzlich auch den Umgebungslärm.

Wasserrückhaltung

Gründächer können 75–90 % des Gesamtniederschlags zurückhalten und entlasten dadurch die öffentliche Kanalisation. Retentionsdächer halten auch bei Starkregenereignissen zusätzliche Wassermassen zurück. Durch weitere Maßnahmen zur Retention wie Zisternen etc. kann dies noch verstärkt werden.



* Fachinformationen rund um das Thema Dach- und Fassadenbegrünung finden sich auf den Seiten der BuGG.
<https://www.gebaeudegruen.info/service/downloads/bugg-fachinformation>

Der Ausschluss von Holz und Holzwerkstoffen aus unkontrollierter Gewinnung soll vor allem die gefährdeten tropischen, subtropischen und borealen Waldregionen der Erde schützen und für den Erhalt natürlicher Lebensgrundlagen und die Bewahrung der biologischen Vielfalt sorgen.

Materialeffizienz

Dort, wo der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen nicht möglich ist, sind Leichtbau oder Skelettbauweisen anzuwenden. Baumasse reduzierende Gebäudekonstruktionen senken den Einsatz grauer Energie, was sich positiv auf die CO₂-Emissionen auswirkt.



Verdunstung

Die Wasseraufnahme und die darauffolgende Verdunstung verbessert insbesondere im Sommer das Kleinklima rund um das Gebäude. Die Umgebung wird gekühlt, der Wärmeinselleffekt reduziert.

Biodiversität

Dachbegrünungen bieten einen Lebensraum für Insekten und andere Tiere. Die durch das Gebäude versiegelte Fläche kann so zumindest in Teilen kompensiert werden. Der magere Bewuchs bietet vielen Tierarten einen Lebensraum. Auf einem extensiv begrünten Dach kann die Biodiversität mit wenigen Maßnahmen wie Totholz- oder Steinhäufen erheblich gesteigert werden.

Luftreinigung

Schadstoffe und Feinstaub werden durch Gründächer aus der Luft gefiltert und gebunden. Begrünte Dächer binden CO₂, Stick- und Schwefeloxide sowie Bestandteile aus

Diesel- und Benzinabgasen. Krautige Pflanzen und Gräser binden dabei wesentlich größere Mengen Feinstaub als Sedum.

PV-Anlagen

Bei PV-Anlagen wird der Wirkungsgrad durch die kühlende Funktion des Gründaches erhöht. Komplettsysteme ermöglichen eine durchdringungsfreie Montage und vermeiden Fehlstellen und Wärmebrücken an den Befestigungselementen. PV-Anlagen und Gründächer schließen sich deshalb nicht aus, sondern können in ihrer Wechselwirkung untereinander sogar förderlich sein.

Intensiv begrünte Dächer

Intensiv begrünte Dachflächen bieten als Schulgärten und Pausen- und Sozialbereiche eine hohe Aufenthaltsqualität. Aufgrund der größeren Aufbaustärke sind aber deutlich höhere Lasten einzuplanen. Entsprechende Ausführungsvarianten sind projektspezifisch zu entwickeln.

Befahren durch Feuerwehr-, Rettungs-, Bau- oder Wartungsfahrzeuge - zu schützen. Die entsprechenden Trassen sind gezielt einzuplanen und zu markieren.

Der bei Baumaßnahmen anfallende Aushub sollte auf dem Baugrundstück verwendet werden. Zur Verwendung im Gemüseanbau sind die Dortmunder Böden wegen ihrer Beschaffenheit nicht geeignet.

4.06

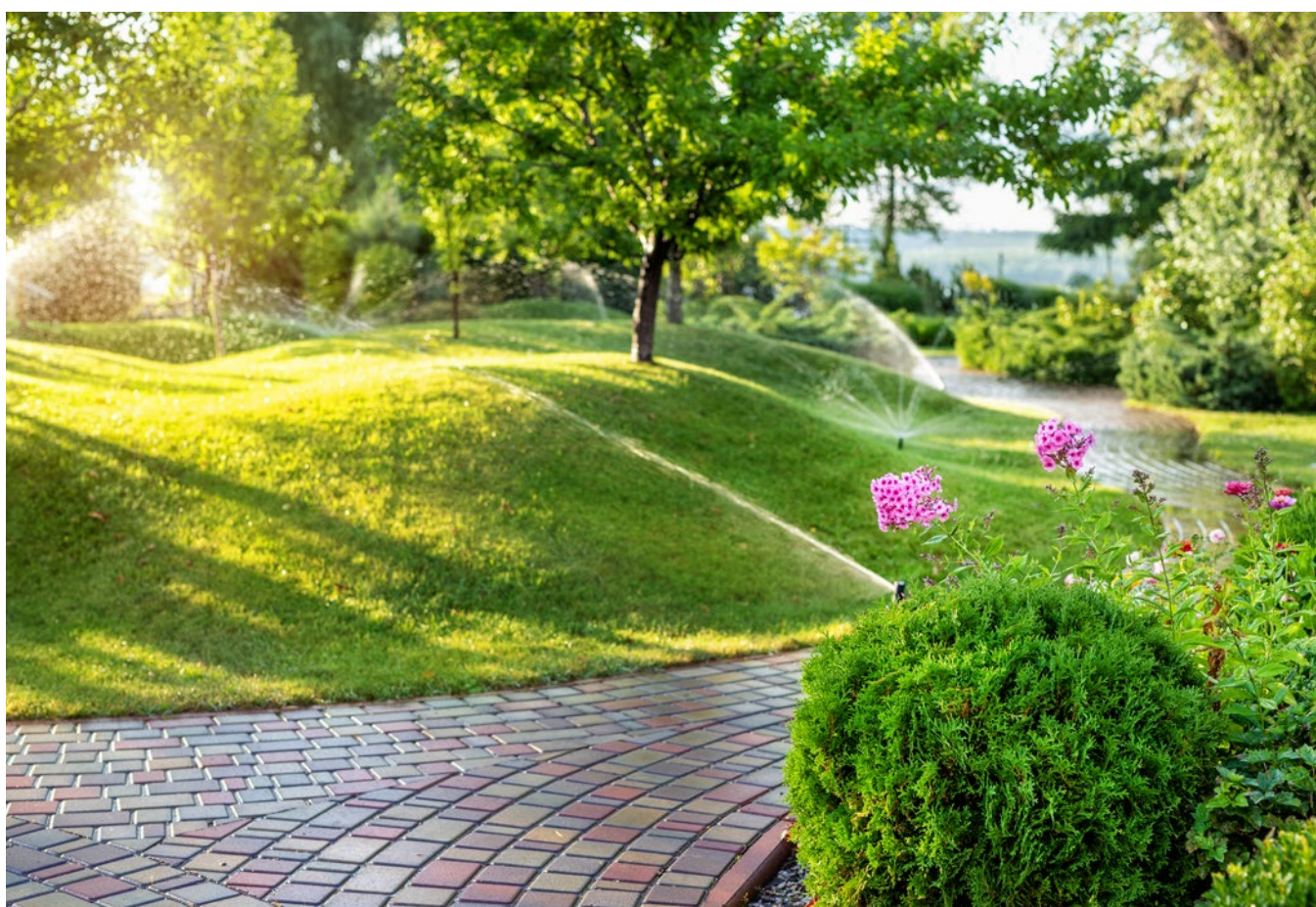
Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen

Eine nachhaltige Gebäudeplanung sieht auch einen möglichst geringen Wasserbedarf – vor allem von Trinkwasser – in der Nutzungs-

phase vor. Dies senkt die Betriebskosten und reduziert den Aufwand der Trinkwassergewinnung und Abwasseraufbereitung. Darüber hinaus wird die öffentliche Kanalisation entlastet.

Für Niederschlagswasser ist die direkte Ableitung in das Abwassersystem zu vermeiden. Im Rahmen der Entwicklung Dortmunds zur Schwammstadt ist eine Versickerung auf dem Grundstück oder eine Verwendung für die Bewässerung gebäudenaher Grünflächen durch Zisternen vorzuziehen.

Eine Versickerung trägt durch die Verdunstung – vor allem in den heißen Sommermonaten – zur Verbesserung des Mikroklimas bei und fördert darüber hinaus die Stabilisierung des Grundwasserspiegels.







5

Nachhaltige Gebäude:
Ökonomische Qualität

5.01 Lebenszykluskosten - Bewertungstool

Neben der im Kap. 3 beschriebenen LCA-Bewertung wird zum Nachweis der wirtschaftlichen Verwendung von Geldern auf Grundlage der Gemeindehaushaltsverordnung eine Lebenszyklusbetrachtung (LCC) von der Stadt Dortmund erstellt. Mit einem eigens entwickelten Exceltool werden bereits in den Planungsphasen 2 und 3 Variantenbetrachtungen erstellt. Neben den Herstellungskosten werden insbesondere die sich ergebenden Nutzungskosten bewertet.

Die LCA und LCC-Bewertungen dienen in einer Gesamtbetrachtung einer ganzheitlichen Variantenentscheidung, in der die Aspekte der Klimafreundlichkeit wie auch der Wirtschaftlichkeit als gemeinsame Entscheidungsgrundlage betrachtet werden.

Je nach Gebäudetyp entfallen ca. 80 % der Kosten auf die Nutzungsphase. Energieeffiziente Gebäudeplanungen reduzieren die Energieverbräuche und die damit verbundenen Verbrauchskosten. Ggf. höhere Investitionskosten sind im Sinne einer sparsamen Verwendung von Finanzmitteln zu vertreten. In diesem Sinne tragen wirtschaftliche Gebäude auch zur Nachhaltigkeit und Reduktion von CO₂-Emissionen bei.

Lebenszykluskostenanalyse nach der Barwertmethode

Alle ermittelten Kosten werden in der Barwertmethode für einen Betrachtungsraum von 40 Jahren bewertet.

Die ermittelten Kosten werden in Herstellungs- und Nutzungskosten unterschieden und im Detail bewertet.

Für die Optimierung der Planung erfolgen Variantenvergleiche unterschiedlicher Lösungsansätze in den Bereichen Konstruktion und Gebäudeausstattung. Im Zuge der Planung wird die Betrachtung der Lösungsansätze vertieft.

Ausgewählte Herstellungskosten

Die Ermittlung der Herstellungskosten erfolgt im Zuge der Planungsphasen 2 und 3 mit entsprechender Genauigkeit und Differenzierung. Zur Optimierung der Planung erfolgt in der Vor- und in der Entwurfsplanung jeweils eine LCC-Bewertung des Projektes. Entsprechend der Planungsphase werden die Herstellungskosten aus der Kostenschätzung oder der -berechnung entnommen.

Nach DIN 276 werden die folgenden Kostengruppen berücksichtigt:

-
- **KG 200 – KG 700**
ausgenommen KG 470 und KG 600
-

Ausgewählte Nutzungskosten

Folgende ausgewählte Kostengruppen der DIN 18960 werden bei der Berechnung der Nutzungskosten berücksichtigt:

-
- **KG 311: Versorgung Wasser**
 - **KG 312- 316: Versorgung Öl, Gas, feste Brennstoffe, Fernwärme, Strom**
 - **KG 321: Entsorgung- Abwasser**
 - **KG 331, 332 und 333: Unterhalts-, Glas- und Fassadenreinigung**
 - **KG 352: Inspektion und Wartung der Baukonstruktion**
 - **KG 353: Inspektion und Wartung der TGA**
 - **KG 410: Instandsetzung der Baukonstruktion**
 - **KG 420: Instandsetzung der TGA**
-

Alle relevanten Nutzungskosten sind jeweils für den Zeitpunkt ihres Auftretens zu berechnen.



5.02 Flächeneffizienz

Bereits bei der Festlegung von Raumprogrammen werden wichtige Grundlagen für geringe CO₂-Emissionen von Gebäuden gelegt. Bedarfe müssen hinterfragt und möglichst gering gehalten werden. Raumvolumen, das nicht gebaut wird, spart das meiste CO₂ ein. Die Mehrfachnutzung von Räumen sollte deshalb immer auf Machbarkeit geprüft werden. Im Bereich Schulbau* sollten Unterrichtsräume z. B. auch für offene Ganztagsangebote o. Ä. nutzbar sein.

5.03 Anpassungsfähigkeit

Zur Sicherung der Wertstabilität von Gebäuden soll deren Nutzungsdauer voll ausgeschöpft werden. Kernsanierungen von Bestandsgebäuden sind Neubauten, soweit dies wirtschaftlich sinnvoll ist, stets vorzuziehen.

Bereits in den frühen Planungsphasen sollte die Möglichkeit einer späteren Nach- oder Umnutzung mit berücksichtigt werden.

Das Ziel besteht deshalb in einer möglichen Anpassbarkeit an sich ändernde Nutzerbedürfnisse und Nutzungsbedingungen sowie an alternative Arten der Nutzung, soweit dies nötig und sinnvoll ist. Daher ist eine Konstruktionsweise erstrebenswert, bei der Grundrisse flexibel angepasst werden können. Skelettbauweisen mit versetzbaren Trennwänden sind z. B. Massivkonstruktionen vorzuziehen. Durch ein schlankes Tragwerk kann darüber hinaus noch der Materialeinsatz und die aufzuwendende graue Energie reduziert werden.

Auch eine angemessene Anpassbarkeit an die Folgen des Klimawandels, wie steigende Temperaturen, Starkregenereignisse etc. sollten vorausschauend eingeplant werden. Im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen dabei die:

- **Gebäudegeometrie (lichte Raumhöhe, Gebäudetiefe, vertikale Erschließung)**
- **Grundrisse (Nutzungseinheiten, Anordnung Sanitärschächte)**
- **Konstruktion (Trennwände, Achsraster, Nutzlasten)**
- **technische Ausstattung (Reserven, Gebäudeautomation etc.)**

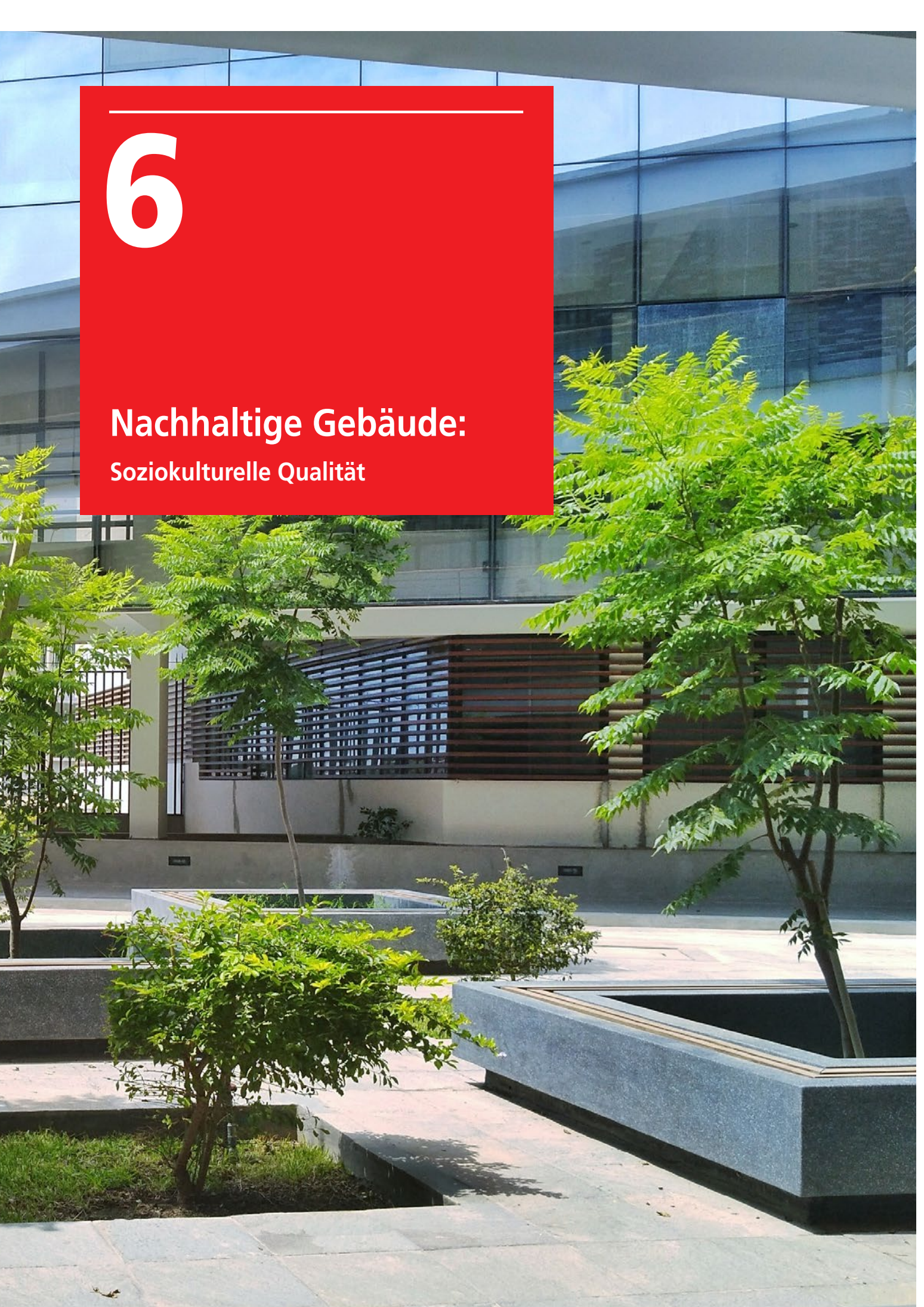


* Die Schulbauleitlinie der Stadt Dortmund liegt als PDF-Datei vor und ist hier zu finden: https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/immobilienangebote_der_stadt/schulbauleitlinie_der_stadt_dortmund/schulbauleitlinie_der_stadt_dortmund.html



6

Nachhaltige Gebäude: Soziokulturelle Qualität



* Die Dortmunder Immobilien Standards (DIS) liegen als PDF-Datei vor und sind hier zu finden: https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/immo-bilienwirtschaft/dortmunder_immobilien_standards/index.html

6.01 Einleitung

Nachhaltige Gebäude sollen über ihren gesamten Lebenszyklus auch soziokulturellen Ansprüchen genügen. Im Mittelpunkt stehen dabei die menschlichen Bedürfnisse ihrer Nutzer nach angenehmen und effizienten Arbeitsplätzen, hohem Nutzerkomfort, guter Funktionalität sowie einer ansprechenden inneren und äußeren Gestaltung.

6.02 Thermischer Komfort

Der thermische Komfort in Gebäuden bildet eine wichtige Grundlage für effizientes und leistungsförderndes Arbeiten und Lernen. Er steht deshalb in unmittelbarem Zusammenhang mit der Zufriedenheit der Nutzer. Wärme und Kälte werden allerdings sehr verschieden empfunden und bedürfen deshalb individueller Anpassungsmöglichkeiten (s. 6.07, Einflussnahmemöglichkeiten Nutzer).

Die Art, wie thermischer Komfort sichergestellt wird, beeinflusst den Energieverbrauch in Gebäuden erheblich. Durch eine frühzeitige integrale Planung von vorzugsweise passiven Maßnahmen kann ein hoher thermischer Komfort bei niedrigerem Energiebedarf für die Wärmeerzeugung im Winter bzw. für die Kühlung im Sommer geschaffen werden.

Dabei ist die Berücksichtigung aller Einflussfaktoren erforderlich, die über entsprechende Teilkriterien quantitativ oder qualitativ abgeprüft und in die Gesamtbeurteilung des thermischen Komforts zusammengeführt werden.

Wirksame Vorgaben zur Erreichung des angestrebten thermischen Komforts sind den Dortmunder Immobilien Standards (DIS)* zu entnehmen.

In die Betrachtung sind alle Räume der Hauptnutzflächen einzubeziehen. Dazu gehören z. B. Büros, Besprechungsräume, Veranstaltungsräume sowie Unterrichts-, Seminar- und Schulungsräume.

6.03 Tatsächlicher thermischer Komfort im Sommer

Der thermische Nutzerkomfort während der Sommermonate beginnt mit der Orientierung des Gebäudes auf dem Grundstück. Hierbei sind die prognostizierten Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) bis 2050 zugrunde zu legen. Positiv wirken sich darüber hinaus auch große Baumbestände oder bereits bestehende Gebäude aus, die eine thermische Aufheizung des Gebäudes mindern können.

Verschattung

Natürlicher Schatten bietet Nutzern eine höhere Aufenthaltsqualität als künstlicher Schatten. Baum- und Pflanzenbestände kühlen die unmittelbare Umgebung darüber hinaus durch Verdunstung.

Zur Verschattung der Innenräume und zur Steigerung des thermischen Komforts im Sommer ist ein außen liegender Sonnenschutz unter Einbeziehung der DIS-Vorgaben zu planen. Es ist zu prüfen, ob dieser als passiver Sonnenschutz (auskragende Bauteile wie Laubengang oder Palisaden – jeweils mit oder ohne Begrünung) oder als aktiver Sonnenschutz (z. B. als Raffstore) ausgeführt wird. Auch die Wechselwirkungen der Fassadenbegrünung mit einer Photovoltaik-Nutzung an der Fassade sind zu berücksichtigen und gegeneinander abzuwägen.



Nachtauskühlung

Bei den zu erwartenden ansteigenden Temperaturen im Rahmen des Klimawandels kommt der Nachtauskühlung von Gebäuden im Sommer eine wichtige Bedeutung zu. Einerseits trägt sie zur Steigerung des Nutzerkomforts bei, andererseits wird der Energieverbrauch für die Kühlung während des Tages gesenkt. Im Rahmen der Klimaneutralität spielt dies eine wichtige Rolle.

Durch eine thermische Simulation lässt sich prüfen, ob die Gebäude-Speichermasse eine Nachtauskühlung sinnvoll erscheinen lässt und welche Maßnahmen sinnvolle Effekte erzeugen.

Die Gebäudeauskühlung über Nacht erfolgt vorrangig über Fassadenöffnungen (Fenster oder separate Lüftungsöffnungen) oder alternativ über die Lüftungsanlage.

Bei der manuellen Lüftung sind die Belange des Einbruchschutzes ebenso wie unerwartete Wetterereignisse zu berücksichtigen. Der Einsatz smarter Gebäudetechnologie ist in diesem Zusammenhang zu prüfen bzw. einzuplanen.

6.04

Innenraumluftqualität und -hygiene

Durch eine immer dichtere Gebäudehülle und den damit ausbleibenden Luftaustausch von innen und außen nimmt die Bedeutung der Innenraumluftqualität weiter zu. Durch den verringerten Luftwechsel reichern sich die Konzentrationen von VOC und Schadstoffen an. Auch gesundheitsschädliche mikrobielle Verunreinigungen werden durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle nicht mehr automatisch „weggelüftet“.

Bei der Planung sind Materialien zu wählen, die die hygienische und gesundheitliche Sicherheit, sowohl bei der Errichtung als auch der späteren Nutzung des Gebäudes, gewährleisten. Dies erfolgt durch die:

- **Vermeidung von Schadstoffemissionen aus Baustoffen und Bauprodukten**
 - **Vermeidung mikrobieller Verunreinigungen der Raumluft**
 - **Reduzierung der Kohlendioxidkonzentration in der Raumluft, die durch die spätere Nutzung entsteht**
-

Für die Einhaltung des CO₂-Leitwertes ist ein ausreichender Luftwechsel durch Frischluftzufuhr innerhalb der Räume zu gewährleisten. Entsprechende Vorgaben finden sich neben den technischen Regelwerken ergänzend in den DIS*.

6.05 Akustischer Komfort

Die akustische Qualität eines Raumes schafft gute nutzerorientierte Kommunikationsbedingungen. Dabei ist – je nach Nutzung – das deutliche Verstehen von Sprache mit einer gedämpften Atmosphäre für konzentriertes Arbeiten in Einklang zu bringen. Die Raumakustik beeinflusst – ebenso wie der thermische Komfort – in hohem Maße die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit der Nutzer.

Aus den verschiedenen Nutzungsarten (z. B. Unterrichts-/ Seminar-/ Besprechungsräume, Einzel- und Mehrpersonnbüros, Sport- und Schwimmhallen etc.) ergeben sich Teilkriterien, die differenziert zu berücksichtigen sind. Die Zuordnung der Räume erfolgt dabei gemäß DIN 18041.

Um Menschen mit schlechterem Hörverständnis wie Kinder, Menschen in Sprachförderung

und Schwerhörige eine gerechte Teilhabe zu ermöglichen, liefert die DIS hierfür die notwendigen Vorgaben. Für Unterrichtsräume oder Räume mit Publikumsverkehr wird somit eine inklusive Raumakustik gewährleistet.

6.06 Visueller Komfort

Auch der visuelle Komfort an den jeweiligen Tätigkeitsorten der Nutzer ist ein wesentlicher Aspekt für effizientes und leistungsförderndes Arbeiten.

Durch eine frühzeitige und integrale Tageslicht- und Kunstlichtplanung kann eine hohe Beleuchtungsqualität bei gleichzeitig niedrigerem Energiebedarf geschaffen werden. Ein hohes Maß an Tageslichtnutzung kann dabei die Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Nutzer nachweislich erhöhen und gleichzeitig die Betriebskosten senken.

Tageslicht und ein Blick nach außen erhöhen die Behaglichkeit in Gebäuden und geben den Nutzern z. B. Auskunft über Tageszeit und Wetterverhältnisse. Bei der Planung sind die Fensterflächen entsprechend den Anforderungen zu dimensionieren und möglichst sturzfrei auszuführen. Wo die Nutzung es zulässt, sind bodentiefe Fenster zu vermeiden, da sie für die Belichtung nicht förderlich sind und die solaren Erträge im Sommer unnötig steigern.

Weitere wichtige Kriterien für hohen visuellen Komfort der Innenräume sind:

-
- **Blend- und Reflexionsfreiheit**
 - **aktive und passive Verschattung**
 - **Dynamik der Tageslichtbeleuchtung**
 - **Lichtverteilung und Lichtfarbe im Raum**
 - **individuelle Anpassmöglichkeiten**
-

* Die Dortmunder Immobilien Standards (DIS) liegen als PDF-Datei vor und sind hier zu finden: https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/immobilienwirtschaft/dortmunder_immobilien_standards/index.html

6.07

Einflussnahmemöglichkeiten Nutzer

Die wahrgenommene Behaglichkeit im Raum steht ebenfalls in unmittelbarem Zusammenhang mit der Leistungsfähigkeit und der Zufriedenheit der Nutzer. Die Möglichkeit, selbst Einfluss auf wesentliche Komfortaspekte nehmen zu können, führt zu einem höheren individuellen Wohlbefinden. Die einzelnen Nutzer sollten deshalb die Möglichkeit haben, wesentliche Komfortaspekte individuell beeinflussen zu können. Dazu gehören:

- **Sonnen- und Blendschutz**
- **Steuerung Kunstlicht / Tageslicht**

Im Rahmen eines integralen Planungsprozesses sind hierfür die entsprechenden Möglichkeiten zu schaffen.

Durch die beteiligten Fachplaner ist für alle Gebäude ein „Funktionskonzept der Haustechnik“ auf Grundlage der DIS* zu entwickeln und mit den Anlagenverantwortlichen

abzustimmen. Darin werden alle wesentlichen Funktionen der technischen Gebäudekomponenten und ihre Wirksamkeit auf Behaglichkeit und Energieverbrauch dargestellt.

6.08

Aufenthaltsqualitäten

Aufenthaltsbereiche mit hohem Nutzerkomfort im unmittelbaren Außenraum des Gebäudes ermöglichen sinnvolle Verknüpfungen von Innen- und Außenräumen. Sie bieten alternative Arbeits-, Pausen, Spiel- und Bewegungsflächen und fördern den kommunikativen Austausch zwischen den Nutzern.

Neben der Planung von Innenhöfen und vorgelagerten Freisitzen können auch nutzbare Dach- und Fassadenflächen Berücksichtigung finden. Vielfältige Aufenthaltsmöglichkeiten für unterschiedliche Nutzergruppen und Nutzerbedürfnisse sorgen für eine hohe individuelle Gebäudeakzeptanz.

* Die Dortmunder Immobilien Standards (DIS) liegen als PDF-Datei vor und sind hier zu finden: https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/immobilienwirtschaft/dortmunder_immobilien_standards/index.html



6.09 Sicherheit

Das subjektive Empfinden von Sicherheit trägt in hohem Maße zur Behaglichkeit von Nutzern bei. Deshalb sollte das Gebäude während und außerhalb der regulären Nutzungszeiten auch von eher ängstlichen Personen uneingeschränkt genutzt werden können.

Maßnahmen, die das subjektive Sicherheitsgefühl erhöhen, sind in der Regel auch dazu geeignet, konkrete Gefährdungssituationen zu verringern. Dazu gehören z. B. Amokprävention und Zugangsbeschränkungen in Kitas und Schulen etc. oder Bypass-Konzepte in Gebäuden mit Publikumsverkehr.

Objektive Sicherheit ist gegeben, wenn tatsächliche Gefahrensituationen bestmöglich vermieden werden und alle Voraussetzungen geschaffen wurden, Gefahren und Schäden für Nutzer und Gebäude im Not- oder Schadensfall möglichst gering zu halten.

Das Sicherheitskonzept ist objektspezifisch mit Nutzern und der verantwortlichen Polizeidienststelle abzustimmen.

Im Bildungsbereich gewinnen pädagogische Cluster-Konzepte und Wissensvermittlungsformen wie z. B. Lernen in fächer- und gruppenübergreifenden Projekten zunehmend an Bedeutung*. Dies erfordert Konzepte, bei denen Räume nicht mehr monofunktionalen Nutzungen dienen, sondern multifunktionale Qualitätsmerkmale aufweisen.

Eine nachhaltige Gebäudekonzeption sollte auch bei Büro- und Verwaltungsgebäuden auf gegenwärtige und zukünftig notwendige Anpassungen für die Nutzer sowie eine mögliche andere Nutzungsart ausgerichtet sein. Hierzu bedarf es der Umsetzung struktureller Variabilität und Nutzungsflexibilität.

6.11 Barrierefreiheit

Nachhaltige Architektur zeichnet sich auch dadurch aus, dass sie für alle Nutzergruppen selbstständig nutzbar ist. Dies gilt sowohl für den Innenbereich wie auch die dazugehörigen Außenflächen. Barrierefrei nutzbare Gebäude erfüllen die baulichen Voraussetzungen für die uneingeschränkte und selbstständige Teilnahme am schulischen, beruflichen und öffentlichen Leben.

Im Rahmen der Gebäude-Planungsphase ist ein objektspezifisches Barrierefrei-Konzept zu erstellen und mit den Vertretern des Behindertenpolitischen Netzwerks Dortmund abzustimmen.

Bei barrierefreien Gebäudezugängen ist auf Starkregenereignisse und die damit einhergehende Überflutungsgefahr zu achten. Im Zuge der Grundlagenermittlung liefern digitale Strakregenkarten hierfür die notwendigen Planungsgrundlagen.

6.10 Innenraumqualität

Für das Wohlbefinden der Nutzer ist auch die räumliche Qualität im Innern eines Gebäudes von großem Interesse. Neben rein gestalterischen Aspekten tragen auch funktionale Aspekte wie die Aufenthaltsqualität der Erschließungsflächen, innere Sichtbeziehungen, gute Orientierung oder die Flexibilität der Raumnutzung aktiv zum Wohlbefinden bei.



* Die Schulbauleitlinie der Stadt Dortmund liegt als PDF-Datei vor und ist hier zu finden: https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/planen_bauen_wohnen/immobilienangebote_der_stadt/schulbauleitlinie_der_stadt_dortmund/schulbauleitlinie_der_stadt_dortmund.html



6.12 Mobilitätsinfrastruktur, Fußgänger- und Fahrradkomfort

Mobilitätsansprüche werden zunehmend vielfältiger und der Ausbau der Elektro-Mobilität spielt eine wichtige Rolle bei der Umsetzung der für Deutschland beschlossenen Energiewende. Neben E-Autos gewinnen Pedelecs und E-Bikes stark an Bedeutung.

Die Breite von Wegen, ihre Beleuchtung und die Wegeführung tragen zum Komfort und zur Sicherheit von Fußgängern sowie von Rad- und E-Bikefahrern bei. Voraussetzung für eine hohe Nutzerakzeptanz spielt die schlüssige Verknüpfung von innerer Erschließung der Außenanlagen des Gebäudes und die Anbindung an den öffentlichen Verkehrsraum.

Im Bereich E-Mobilität sollen am Gebäude die Voraussetzungen für entsprechende Angebote geschaffen werden. Dazu gehört die Verlegung entsprechender Leerrohre zu einer adäquaten Anzahl vorgesehener Stellplätze. Das eigentliche Ladeangebot wird durch externe Dienstleister zur Verfügung gestellt.

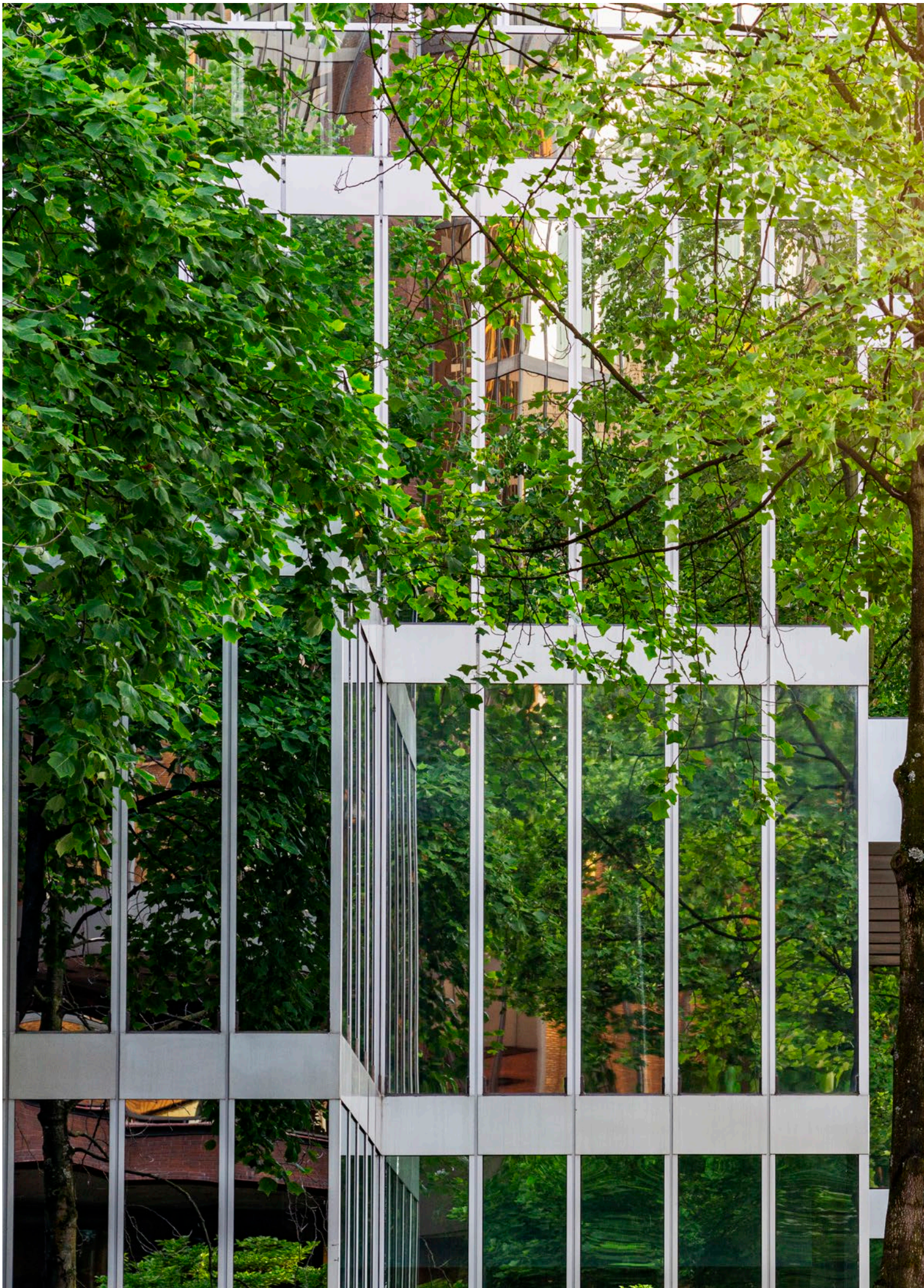
Für E-Bikes soll eine ausreichende Anzahl an Unterstellplätzen geplant werden, die auch einen sicheren Schutz gegen Diebstahl bieten. Für Abstellflächen im Gebäude sollen barrierefreie Zugänge eingeplant werden, die auch mit Lastenrädern leicht zu überwinden sind. Der ADFC hat hierzu einen entsprechenden Planungsleitfaden* herausgegeben.

6.13 Gestalterische Qualität

Bauwerke gestalten den öffentlichen Raum und sind ein wichtiger Teil der kulturellen Fortentwicklung der Gesellschaft. Durch eine gezielte Planung und Steuerung der Bebauung können attraktive Lebensräume und Quartiere geschaffen werden.

Mit der Bildung eines Gestaltungsbeirates im September 2001 verfügt die Stadt Dortmund aber auch über ein unabhängiges, fachlich hoch besetztes Beratungsgremium, das Empfehlungen zu Bauvorhaben, Konzepten und Planungen ausspricht, die für die Qualität, die Erhaltung und die Gestaltung des Dortmunder Stadtbildes von Bedeutung sind.

* https://www.adfc.de/fileadmin/user_upload/Expertenbereich/Politik_und_Verwaltung/Download/TR6102_0911_Empfehlenswerte_Fahrrad-Abstellanlagen.pdf





7

Nachhaltige Gebäude:

Technische Qualität

7.01 Einleitung

Die technische Gebäudequalität fokussiert die Qualität der technischen Ausführung eines Gebäudes und seiner Anlagen. Als Querschnittsqualität hat sie Einfluss auf alle Bereiche der Nachhaltigkeit.

Eine hohe Qualität der technischen Gebäudeausstattung ist Voraussetzung für eine dauerhafte und sichere Nutzungsphase. Im Laufe des Lebenszyklus trägt sie zur Senkung der Betriebskosten durch verringerten Energieverbrauch und maximale Wartungszyklen bei. Gleichzeitig sorgt sie für einen hohen Nutzungskomfort bei geringen Ausfallzeiten.

7.02 Schallschutz

Nachhaltige Architektur zeichnet sich auch durch eine gute Akustik aus. Externe und interne störende Geräusche sorgen für Stress bei den Nutzern. Gebäude müssen nach Bauordnungsrecht einen ihrer Nutzung entsprechenden baulichen Schallschutz gemäß den Mindestanforderungen der DIN 4109 erfüllen. Geprüft werden hierbei die Teilkriterien:

- **Luftschallschutz gegenüber Außenlärm**
- **Luftschallschutz**
- **Trittschallschutz**
- **Schallschutz gegenüber haustechnischen Anlagen (Wasserinstallation und sonstige Haustechnik)**

Daher ist die Planung eines guten Schallschutzes ein wichtiger Aspekt, der frühzeitig berücksichtigt werden muss, da insbesondere die angestrebte Reduzierung mineralischer Baustoffe zur Erreichung geringerer CO₂-Emissionen im Gegensatz zu einer Schallminderung durch Masse steht.

7.03 Wärme- und Feuchteschutz

Die Minimierung des Wärmebedarfs für die Raumkonditionierung von Gebäuden bei gleichzeitiger Sicherstellung einer hohen thermischen Behaglichkeit und der Vermeidung von Bauschäden bildet hier die Zielvorgabe. Um die wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle sicherzustellen, müssen die Einzelanforderungen an die Bauteile der Gebäudehülle, an die Räume bzw. an das gesamte Gebäude berücksichtigt werden.

Folgende Teilkriterien werden betrachtet und die Zielvorgaben sind der DIS zu entnehmen:

- **bauteilbezogene mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten**
- **Wärmebrückenzuschlag**
- **Klasse der Luftdurchlässigkeit (Fugendurchlässigkeit)**
- **Tauwassermenge innerhalb der Konstruktion**
- **Luftwechsel**
- **Sonneneintragskennwert**

Zur Sicherstellung einer luftdichten Gebäudehülle werden im Zuge der Ausführung baubegleitende Dichtheitsprüfungen – Blower-Door-Tests – durchgeführt. Bereits in der Planungsphase ist ein entsprechendes Prüfkonzept zu erarbeiten.

7.04 Reinigung und Instandhaltungsfreundlichkeit

Die Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers hat einen hohen Einfluss auf die Kosten und die Umweltwirkung eines Bauwerkes während der Nutzungsphase. Durch eine optimale Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit sollen die



eingesetzten Materialien und Bauteile einen maximal langen Lebenszyklus erreichen.

Die Möglichkeiten zur Minimierung des Reinigungsaufwands sollen bereits in der Planungsphase einbezogen werden. Die Notwendigkeit technischer Hilfsmittel wie Hubsteiger und Klettergurte o. Ä. zur Gebäudereinigung soll vermieden werden.

Unter Reinigungsaspekten sind die folgenden Bereiche zu berücksichtigen:

- **Zugänglichkeit der Außenglas- und Fassadenflächen sowie PV-Anlagen**
- **Außen- und Innenbauteile**
- **Bodenbelag**
- **Schmutzfangzonen**
- **hindernisfreier Grundriss**
- **reinigungsfreundliche Oberflächen**

Die Gebäudeinstandhaltung umfasst die Maßnahmen:

- **Inspektion: Maßnahme zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes einer Betrachtungseinheit**
- **Wartung: Maßnahme zur Bewahrung des Soll-Zustandes eines Systems**
- **Instandsetzung: Maßnahme zur Wiederherstellung des Soll-Zustandes**

Die Bewertung der Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers erfolgt anhand der drei Teilkriterien:

- **Tragkonstruktion**
- **nichttragende Konstruktion außen, inkl. Fenster und Außentüren**
- **nichttragende Konstruktion innen**

Ist eine Fassadenbegrünung vorgesehen, ist ein nachhaltiges Pflegekonzept zu erstellen.



7.05 Weiterverwendung, Trennung und Verwertung

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) fordert für den gesamten Gebäude-Lebenszyklus die

- **Schonung der natürlichen Ressourcen**
- **Vermeidung von Abfällen**
- **ordnungsgemäße und schadlose Verwertung unvermeidbarer Abfälle**
- **gemeinwohlverträgliche Beseitigung nicht verwertbarer Abfälle**

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz steht damit im Einklang mit den Nachhaltigkeitszielen. Neben der Reduzierung des Rohstoffverbrauchs und der Minderung der Produktionsenergie (graue Energie) soll auch die Deponierung von Abfällen vermieden werden.

Im Vorfeld der Planung ist die Entscheidung zu treffen, ob bereits vorhandene Gebäudesubstanz zur Erfüllung eines vorgegebenen Raumbedarfs genutzt werden kann.

Im Rahmen einer nachhaltigen Planung ist die spätere Weiterverwendung bereits einzubeziehen. Insbesondere die folgenden Aspekte begünstigen diese und erleichtern die sortenreine Trennung und Verwertung unter der Prämisse zur Vermeidung von nicht verwertbaren Abfällen. Positiv wirken sich aus:

- **Materialeffektivität**
- **die Verwendung von recyclingfähigen Baustoffen und Bauteilen**
- **Rücknahmevereinbarungen mit Herstellern (product as a service)**
- **der Einsatz abfallarmer Konstruktionen, die sortenreine Weiterverwendungen erlauben**

7.06

Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren

Gebäude sind vielfältigen Umwelteinflüssen ausgesetzt. In der Regel werden diese in den gesetzlichen Vorschriften angemessen berücksichtigt. Bedingt durch den bereits eintretenden Klimawandel nimmt die Relevanz der Thematik jedoch zu. Extremereignisse in Verbindung mit Wind, Starkregen, Hagel, Schnee und Hochwasser sind mit größeren Personengefährdungen und Sachschadensrisiken verbunden. Um Risiken und Belastungen langfristig zu vermindern, verfolgt die Stadt Dortmund mit dem Projekt „MiKaDo“* das Ziel einer klimaangepassten und nachhaltigen Stadtentwicklung.

Bestandsgebäude müssen diesbezüglich ggf. angepasst werden, bei Neubauten sind die Aspekte bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen. Die Zielsetzung im Rahmen der Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von Gebäuden umfasst:

- **den Schutz von Personen**
- **den Schutz von Sachwerten**
- **die Sicherung der Nutzbarkeit sowie der geplanten Nutzungsdauer**
- **die Begrenzung von Versicherungskosten**

7.07

Bedienungs- und Instandhaltungs- freundlichkeit TGA

Für die Sicherstellung eines reibungslosen Gebäudebetriebs bildet eine angemessene Qualität der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) eine wesentliche Grundlage.

Bei Planung, Auswahl und Ausführung entsprechender Komponenten ist auf eine hohe Bedien- und Instandhaltungsfreundlichkeit zu achten. Dies wirkt sich u. a. positiv auf den Komfort, die Höhe der Nutzungskosten sowie auf Ressourceninanspruchnahme und Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus aus.

Die Zugänglichkeit sowie Bedien- und Instandhaltungsfreundlichkeit kann die Nutzbarkeit des Gebäudes positiv beeinflussen und unterstützt eine unmittelbare Einflussnahme auf Aufwand und Nutzen des Betriebs haustechnischer Anlagen.

Die TGA ist so zu planen und umzusetzen, dass anfallende Arbeiten zur Bedienung und Instandhaltung unter guten Arbeitsbedingungen und bei möglichst geringen Nutzerbeeinträchtigungen durchgeführt werden können.

Es ist ein detaillierter Inspektions- und Wartungsplan zu erstellen und abzuarbeiten.



* Der „Masterplan integrierte Klimaanpassung Dortmund MiKaDo“ liegt als PDF-Datei vor und ist hier zu finden: <https://www.dortmund.de/themen/umwelt-nachhaltigkeit-und-klimaschutz/klimaschutz-und-klimafolgenanpassung/klimafolgenanpassung/masterplan-integrierte-klimafolgenanpassung/>



8

Nachhaltige Gebäude: Prozessqualität



8.01

Einleitung

Die Planung eines nachhaltigen Gebäudes erfordert eine ganzheitliche Betrachtung ökologischer, ökonomischer, soziokultureller und technischer Gesichtspunkte. Die teils komplexen Wechselwirkungen untereinander werden dabei frühzeitig in Einklang gebracht.

Die konsequente Berücksichtigung des vorliegenden Leitfadens führt systematisch zur angestrebten Nachhaltigkeit: von der Gebäudeherstellung über die Bewirtschaftung bis hin zur späteren Weiterverwendung nach der Nutzungsphase.

8.02

Integrale Planung

Die Zielvereinbarung einer nachhaltigen Planungs-, Nutzungs- und späteren Weiter- oder Umnutzungsphase von Gebäuden beginnt mit einer optimalen Abstimmung zwischen allen Projektbeteiligten. Ein integraler Planungsansatz bildet die Grundlage zur Optimierung des Energieverbrauchs und der resultierenden minimalen Umweltbelastungen sowie der Verbesserung des Komforts, der Akzeptanz und der Wirtschaftlichkeit des Gebäudes.

8.03

Ausschreibung und Vergabe

Die Ausschreibungs- und Vergabephase ist wichtiger Teil, um die Grundlagen für eine qualitativ hochwertige Bauausführung zu schaffen. Die ökologischen und gesundheitsrelevanten Anforderungen an das geplante Gebäude und die einzusetzenden Materialien werden in der Planung festgelegt und mithilfe der Ausschreibung und Vergabe

umgesetzt. Der durch den Zuschlag zustande kommende Bauvertrag bildet damit die Grundlage für die Umsetzung nachhaltiger Bauleistungen.

Die Vergaberegeln der Stadt Dortmund treffen zur Berücksichtigung der Umweltkriterien hierzu wirksame Festlegungen in Übereinstimmung mit dem Vergaberecht und werden in Zusammenhang fortlaufend weiterentwickelt.

8.04

Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung

Bereits während der Planungs- und Bauphase sollen die bestmöglichen Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung des Gebäudes im Betrieb geschaffen werden. Deshalb sind vor allem die Aspekte der Revisionierung der technischen Installationen und die einfache Zugänglichkeit aller Anlagen für Wartung und Instandsetzung in der Planung zu berücksichtigen. Siehe hierzu auch Kapitel 7.07, Bedienungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit TGA.

8.05

Bestandsanalyse

Im Zuge von Projektentwicklungen und Bedarfsplanungen werden durch den Fachbereich Liegenschaften der Stadt Dortmund Machbarkeitsstudien zur Nutzung bzw. Optimierung von Bestandsgebäuden erstellt. Mit Beginn der HOAI-Planungsphase werden diese dem Planungsteam der Städtischen Immobilienwirtschaft übergeben.

Bei Baumaßnahmen an Bestandsgebäuden spielt die Qualität der Bestandsanalyse eine



wichtige Rolle für den weiteren Planungs- und Bauprozess. Planungsunsicherheiten sowie die damit einhergehenden Kostenrisiken können dadurch wesentlich verringert werden. Eine umfassende und systematische Bestandserkundung bildet die notwendige Grundlage für eine nachhaltige Projektumsetzung hinsichtlich der technischen Bauqualität, des Energie- und Ressourcenverbrauchs, eventueller Umweltbelastungen sowie auf die Lebenszykluskosten des Gebäudes.

Die Bestandserkundung impliziert sowohl die vollständige Erkundung des Gebäudes (Bestandsaufnahme) als auch eine detaillierte Untersuchung besonders relevanter

Bauwerksteile und Konstruktionen anhand diagnostischer Methoden (technische Substanzerkundung). Vor allem die Erkundung von Gebäudeschadstoffen spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle.

Im Ergebnis kann die vorhandene Bausubstanz bezüglich ihrer Struktur, ihrer Qualität, den vorhandenen Konstruktionen einschließlich des Bauzustandes sowie hinsichtlich eventuell von ihr ausgehender Gefährdungen beurteilt werden.

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse sind in nachvollziehbarer Form allen beteiligten Planern zur Verfügung zu stellen.



8.06 **Weiter- oder Umnutzung** **des Bestandes**

Um ein Bestandsgebäude nachhaltig fortzuentwickeln, einer neuen Nutzungsart zuzuführen oder eine räumliche Erweiterung zu ermöglichen, kann zunächst der Rückbau von Gebäudeteilen erforderlich sein.

Eine nachhaltige Planung und Durchführung von Rückbaumaßnahmen hat einen erheblichen Einfluss auf die Gesamtbilanz eines Gebäudes hinsichtlich seiner Nachhaltigkeit und seiner Lebenszykluskosten. Ein strukturierter und zerstörungsfreier Rückbau ermöglicht die Weiter- oder Wiederverwendung einzelner Materialien. Neben der sortenreinen Trennbarkeit steht die Schadstofffreiheit verwendeter Materialien im Fokus. Die Aspekte des nachfolgenden Kapitels 8.08 sind auch im Rahmen von Rückbaumaßnahmen im Bestand zu berücksichtigen.

8.07 **Baustelle / Bauprozesse**

Nachhaltiges Bauen strebt im gesamten Lebenszyklus eine Minimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs an. Die Bauphase stellt in diesem Zusammenhang eine besondere Herausforderung dar, da es währenddessen unmittelbar zu Auswirkungen auf die Umwelt kommt. Ziel ist es, Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren und gleichzeitig die Gesundheit aller Beteiligten zu schützen.

Wertstoffoptimierte Baustelle

Nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sollen Abfälle vermieden und erst in zweiter Linie verwertet werden. Nicht vermeidbare und nicht verwertbare Abfälle sind umweltverträglich zu beseitigen. Durch die Vermeidung von nicht verwertbaren Reststoffen wird ein wichtiger Beitrag zur Ressourcenschonung bei gleichzeitiger Einsparung von Entsorgungskosten geleistet.

Abfälle in Form von Bauschutt, Bodenaushub, Materialresten, Verpackungen, Altholz usw. sind sortenrein zu trennen und dem Recycling zuzuführen. Unvermeidbare, nicht recyclingfähige Abfälle sind ordnungsgemäß und unschadhaft zu beseitigen. Je nach Baustellengröße ist ein Abfallmanagement einzuplanen.

Lärmarme Baustelle

In dicht bebauten Gebieten mit hohem Infrastrukturstandard ist Baulärm nach Verkehrslärm die bedeutendste Lärmquelle. Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz soll jede Baustelle so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Eine lärmarme Baustelle trägt zum Gesundheitsschutz aller Beteiligten bei und fördert die Akzeptanz von Baumaßnahmen bei direkt betroffenen Anwohnern.

Staubarme Baustelle

Unter Staub versteht man im Allgemeinen feststoffliche Schwebeteilchen in Gasen oder Luft bzw. deren Ablagerung. Je nach Zusammensetzung und Korngröße kann es bei Kontakt und/oder Einatmung zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bis hin zu weitreichenden (Folge-) Schäden kommen. Mit der Vermeidung von Staub bei der Be- und Verarbeitung von Baustoffen wird ein wichtiger Beitrag zum Schutz von Beschäftigten und anderen beteiligten Personen erreicht. Darüber hinaus soll auch die Umwelt vor stoffbedingten Schädigungen geschützt werden.

Bodenschutz auf der Baustelle

Im Rahmen von Bautätigkeiten sind Boden, Vegetation und Grundwasser vor schädlichen Stoffeinträgen durch gasförmige, flüssige und feste Stoffe sowie mechanische Schäden durch Verdichtung und unnötige Umlagerung zu schützen. Der vorhandene Boden ist nach der Baumaßnahme in seinen ursprünglichen Zustand zurückzusetzen und im Falle von schädlichen Stoffeinträgen zu entsorgen oder zu rekultivieren.

8.08

Qualitätssicherung der Bauausführung

Ein wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung der Bauausführung ist die detaillierte Gebäudedokumentation. Sie dient verschiedensten Akteuren (Bauherr, Eigentümer, Nutzer, Facility Manager, Immobilienmakler, Planer etc.) zur Information über die ausgeführte bauliche Qualität und bildet die Grundlage für das Monitoring während der Nutzungsphase oder für zukünftige bauliche Veränderungen.

Insbesondere bei Um- oder Rückbaumaßnahmen sind detaillierte Informationen über verbaute Materialien und Hilfsstoffe wichtig, um eine Weiternutzung von Materialien zu ermöglichen. Die Sicherheitsdatenblätter verwendeter Produkte beinhalten Informationen bezüglich der Eigenschaften, Inhaltsstoffe, mögliche Gesundheitseinwirkungen und Hinweise zur Entsorgung etc. Existieren alternative bzw. ergänzende Dokumente wie z. B. Labormessergebnisse, Produkt- bzw. Umweltdokumente, so stellen diese eine wertvolle Ergänzung dar.

Ziel der Dokumentation der verwendeten / eingebauten Baustoffe und -produkte und deren Sicherheitsdatenblätter ist es, einen Gebäude-Ressourcenpass zu erstellen, der für eine künftige Weiter- oder Umnutzung die notwendigen Informationen zur Verfügung stellt.

Messungen zur Qualitätskontrolle

An den Wärmeschutz von Neubauten werden immer höhere Anforderungen gestellt. Die Vorgaben für einen reduzierten Energieverbrauch erfordern bei Wärmeschutzmaßnahmen eine hochwertige Ausführungsqualität. Dichtigkeitsnachweise (Blower-Door-Messungen – bei Bedarf auch abschnitts- oder raumweise möglich) und Thermografie-Verfahren zum Aufspüren von Fehlstellen in der Wärmedämmung tragen in entscheidender Weise dazu bei, die in der Planung angestrebten Zielwerte zu überprüfen und zu erreichen.

Weitere Messungen zur Qualitätssicherung der Bauausführung können Schadstoffmessungen, bauakustische Messungen oder Lichtmessungen sein.

8.09

Systematische Inbetriebnahme

Mit der systematischen Inbetriebnahme der haustechnischen Anlagen wird ein wichtiger Beitrag zur Funktionsoptimierung der technischen Anlagen geleistet. Sie ist Grundlage für ein optimales Gebäudemonitoring und trägt entscheidend zu einer langfristig und effizient funktionierenden Haustechnik bei.

Unter den Aspekten der Nachhaltigkeit gewinnt die Fertigstellung und Inbetriebnahme allerdings eine neue Bedeutung. Sie ist deshalb vorausschauend und mit ausreichendem Zeit- und Koordinierungsaufwand einzuplanen. Insbesondere in Bezug auf:

- **Blower-Door-Tests**
- **Inbetriebnahme und technische Abnahme PV-Anlagen**
- **smarte Gebäudetechnik**



8.10 Nutzerzufriedenheitsmanagement

Die Nutzerzufriedenheit dient als Indikator für die tatsächlich realisierte Qualität eines Gebäudes sowie der Prozesse seiner Bewirtschaftung. Mit einem Nutzerzufriedenheitsmanagement kann die Zufriedenheit der Nutzer erfasst, bewertet und ggf. verbessert werden. Denn eine hohe Zufriedenheit wirkt sich positiv auf die Leistungsfähigkeit der Nutzer aus und führt zu einer hohen Gebäudeakzeptanz, die wiederum eine wichtige Rolle für eine möglichst lange und nachhaltige Nutzungsphase spielt.

8.11 Controlling und Validierung

Im Rahmen der Nachhaltigkeit soll der Verbrauch von Energie und Wasser in der Gebäude-Nutzungsphase minimiert werden. Darüber hinaus lassen sich so auch die Betriebskosten senken.

Deshalb wird durch die Dortmunder Immobilienwirtschaft bereits eine systematische Dokumentation aller Verbräuche und deren Auswertung im Hinblick auf erhöhte Verbräuche und Auffälligkeiten erstellt. So lassen sich Einsparpotenziale identifizieren und Lösungsansätze zur Senkung des Energie- und Wasserverbrauchs entwickeln (siehe auch Kapitel 4.06, Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen).

In den Dortmunder Immobilien Standards sind die entsprechenden Komponenten der Mess-Steuer-Regeltechnik und der Gebäude-Leittechnik aufgeführt. Die Kriterien zur Dokumentation für die Planungsphase und zum Monitoring während der Betriebsphasen sind dort ebenfalls definiert.

Aus dem Abgleich prognostizierter Kosten und Verbräuche der Planungs- zur Betriebsphase können die Einzelergebnisse zu einem Gesamtergebnis für den Gebäudesektor der Stadt Dortmund zusammengetragen werden.

8.12 Gebäuderessourcenpass

Um die sinnvolle Verwendung von wertvollen Ressourcen im Bausektor zu sichern, plant die Bundesregierung die Einführung eines Gebäude-Ressourcenpass. Da die Absichtserklärung aus dem Koalitionsvertrag von 2021 keinen konkreten inhaltlichen Kriterienkatalog enthielt, hat die Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) Anfang 2023 eine mögliche Variante für einen künftig gebräuchlichen Gebäude-Ressourcenpass veröffentlicht. Durch die DGNB werden zwei Versionen (umfänglich und kompakt) sowie ein Eingabetool zur Verfügung gestellt*. Als Dokumentation bildet er eine Informationsgrundlage für alle Phasen im Lebenszyklus eines Bauwerks und leistet so einen wichtigen Beitrag zur Transparenz über die verbauten Materialien, die Treibhausgasemissionen von Gebäuden sowie deren Kreislauffähigkeit.

Nach Vorstellung der DGNB sollen für jedes Gebäude die wesentlichen Informationen rund um den Ressourcenverbrauch, die Klimawirkung und die Kreislauffähigkeit transpa-

rent angegeben werden. Langfristig soll er die Grundlage für eine konsistente Kreislaufwirtschaft im Bausektor schaffen. Erforderlich dafür sind die vollständige Transparenz über verbaute Materialien und Komponenten, ihrer Werte und Besitzverhältnisse.

Dabei umfasst der Entwurf die Dokumentation der folgenden Einzelaspekte:

-
- **allgemeine Informationen und Massen**
 - **Inhaltsstoffe / Verwendung zirkulärer Wertstoffe**
 - **Umweltwirkungen / Bauwerks- und materialgebundene THG-Emissionen / Energieeinsatz:**
 - **Umbau- und Rückbaufreundlichkeit / Nachnutzung**
 - **Dokumentation und aggregierte Zirkularitätsbewertung**
 - **Gebäudeinformationen und Gebäudemassen**
 - **Treibhausgas-Emissionen über den Lebenszyklus**
 - **Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Gebäudestruktur**
-

* Der Gebäuderessourcenpass der DGNB findet sich hier: <https://www.dgnb.de/de/themen/gebaeuderessourcenpass/index.php>



8.13

Beteiligung von Bauherren und Nutzern

Die frühzeitige Einbeziehung der späteren Nutzer oder Nutzervertreter in die Planung erhöht in der Regel die Gebäudeakzeptanz und Nutzerzufriedenheit. Dies hat wiederum Einfluss auf eine nachhaltige Gebäudenutzung.

Die Einbeziehung kann, wie die Öffentlichkeitsbeteiligung, auf verschiedenen Ebenen durchgeführt werden. Die Beteiligung kann dabei von Diskussionsveranstaltungen über Befragungen und Stellungnahmen bis hin zu Arbeitsgruppen reichen.

Im Rahmen der Bauherren und Nutzerbeteiligung ist eine Dokumentation zu erstellen. Bedarfe, Wertungsmatrizen und die Ergebnisfindung sind für Bauherren und Nutzer transparent und nachvollziehbar zusammenzufassen.

8.14

Stakeholdermanagement

Eine vorausschauende und nachhaltige Planung bindet nicht nur die zukünftigen Nutzer, sondern auch die Öffentlichkeit sowie verschiedenste Interessensgruppen in den Planungsprozess mit ein. Dies dient der Absicherung der allgemeinen Projektakzeptanz und der Vermeidung von Konfliktpotenzial, um den Projekterfolg nicht zu gefährden.



9

Anhang

Glossar und Anlagen



Glossar

Anlagenaufwandszahl (eP)

Die Anlagenaufwandszahl (eP) beschreibt die energetische Effizienz der gesamten Energieversorgungskette. Eine Aufwandszahl ist das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen und somit der Kehrwert des Wirkungsgrades anlagentechnischer Einzelkomponenten. Je niedriger die Anlagenaufwandszahl, umso effizienter arbeitet das System.

CO₂-Äquivalent

Das (relative) Treibhauspotenzial (auch Treibhauspotenzial; englisch Global warming potential, greenhouse warming potential, GWP) oder CO₂-Äquivalent (Carbon dioxide equivalent, CO₂e oder CO₂eq oder CO₂-e) einer chemischen Verbindung ist eine Maßzahl für ihren relativen Beitrag zum Treibhauseffekt, also ihre mittlere Erwärmungswirkung der Erdatmosphäre über einen bestimmten Zeitraum (in der Regel 100 Jahre). Sie gibt damit an, wie viel eine bestimmte Masse eines Treibhausgases im Vergleich zur gleichen Masse CO₂ zur globalen Erwärmung beiträgt.

Beispielsweise beträgt das CO₂-Äquivalent für Methan bei einem Zeithorizont von 100 Jahren 28: Das bedeutet, dass ein Kilogramm Methan innerhalb der ersten 100 Jahre nach der Freisetzung 28-mal so stark zum Treibhauseffekt beiträgt wie ein Kilogramm CO₂. Bei Distickstoffmonoxid beträgt dieser Wert 265.

CO₂-Bilanz

Die CO₂-Bilanz (auch CO₂-Fußabdruck) ist ein Maß für den Gesamtbetrag von Kohlenstoffdioxid, der indirekt oder direkt, unter Berücksichtigung sämtlicher Quellen und Senken durch eine Gesellschaft, ein Produktsystem oder eine Aktivität unter zeitlicher und räumlicher Abgrenzung emittiert wird. Mithilfe der Umrechnung anderer Treibhausgase (Methan, Lachgas, etc.) in CO₂-Äquivalente, können diese auch bilanziert werden. So kann der Beitrag von Gesellschaften, Produktsystemen und Aktivitäten zum Treibhauseffekt bilanziert und treffende Maßnahmen zur Reduzierung des Beitrags ergriffen werden (2-Grad-Ziel).

DIN ISO 14040, sowie DIN ISO 14044

Die Grundsätze und Rahmenbedingungen bei der Erstellung von Ökobilanzen werden durch die internationalen Normen DIN EN ISO 14040 DIN EN ISO 14044 beschrieben. Spezifische Grundregeln zur Erstellung von Ökobilanzen von Gebäuden und Bauprodukten sind normativ nach DIN EN 15804 und DIN EN 15978 geregelt.

Gemäß DIN EN ISO 14040 sowie DIN EN ISO 14044 besteht eine Ökobilanz grundsätzlich aus vier Phasen, deren Erarbeitung iterativ erfolgt: Der Definition des Ziels und des Untersuchungsrahmens, der Erstellung der Sachbilanz, der Wirkungsabschätzung sowie der Auswertung.

DIN EN 15804

Die DIN EN 15804 (Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte) liefert zentrale Regeln für die Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPDs – Environmental Product Declarations) von Bauprodukten. Durch EPDs werden umweltbezogene Ökobilanzdaten sowie technisch-funktionale Eigenschaften von Produkten auf Basis von fest definierten Parametern zur Verfügung gestellt. Diese Produktdaten können für die Erstellung von Ökobilanzen von Gebäuden und Bauteilen herangezogen werden. Die Phasen im Lebensweg von Gebäuden werden im Detail durch die folgenden Lebenszyklusabschnitte (sog. Informationsmodule) beschrieben:

- Modul A: Herstellungs- und Errichtungsphase
- Modul B: Nutzungsphase
- Modul C: Entsorgungsphase
- Modul D: Vorteile & Belastungen außerhalb der Systemgrenzen

DIN EN 15978

Die DIN EN 15978 liefert als Norm eine Berechnungsmethode zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden und stellt Hilfsmittel für die Dokumentation der Ergebnisse. Der Geltungsbereich umfasst Neubauten, Bestandsgebäude und Modernisierungen, und umschließt für die Bewertung auch die betreffenden gebäudebezogenen Bauprodukte, -prozesse und -dienstleistungen. Die Berechnungsmethode basiert auf der Ökobilanzierung und anderen quantifizierten Umweltdaten. Alle Lebenszyklusphasen werden abgedeckt, die Daten stammen aus Umweltproduktdeklarationen und anderen für die umweltbezogene Qualitätsbewertung relevante Informationen.

DIN 18599

Die DIN V 18599 wird als Verfahren zur Erstellung einer Gesamtenergiebilanz von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Baubestand und Neubau) verwendet. Mithilfe der DIN V 18599 wird der End- und Primärenergiebedarf für Heizung, Kühlung, Warmwasserbereitung, Raumluftechnik und Beleuchtung, inklusive der aufgewendeten Hilfsenergien ermittelt. Das Gebäude wird in Zonen/Versorgungsbereiche gleicher Nutzung unterteilt. Für die einzelnen Nutzungszonen werden die Energiemengen sowie die Energieströme zwischen den Zonen bilanziert. Für bestimmte Anwendungsbereiche (Flächenanteil von Hauptnutzung und Verkehrsflächen mind. 66,6 % und einer bestimmten Ausführung der Anlagentechnik und Beleuchtung), kann das Gebäude mit einem vereinfachtem „1-Zonen-Modell“ berechnet werden.

eLCA

Das BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Referat WB6 Bauen und Umwelt) stellt kostenfrei das Ökobilanzierungstool eLCA (www.bauteileeditor.de) zur Verfügung. Mit eLCA lassen sich die Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus bestimmen und bewerten.

Im Bauteileeditor kann der Nutzer Bauteile einfach und anschaulich modellieren. Die übersichtliche, grafisch aufbereitete Darstellung der Ergebnisse ermöglicht eine detaillierte Ergebnisanalyse. Die Berechnungen basieren auf den ÖKOBAUDAT-Datensätzen mit produktspezifischen Umweltwirkungen.

Entsorgungsphase

Lebenszyklusphase (siehe DIN EN 15804) eines Gebäudes. Entsprechend DIN wird diese Phase auch als Modul C zugeordnet und umfasst die Teilmodule:

- C1 Abbruch
- C2 Transport
- C3 Abfallbewirtschaftung
- C4 Deponierung

Errichtungsphase Lebenszyklusphase (siehe DIN EN 15804) eines Gebäudes. Entsprechend DIN wird diese Phase auch als Modul A zugeordnet und umfasst die Teilmodule:

- A4 Transport
- A5 Bau/ Einbau

Generischer Datensatz (generic dataset)

Generische Datensätze finden sich in der ÖKOBAUDAT und bewerten die Umweltwirkungen. Generische Datensätze bilden den Produktionsprozess von Baustoffen ohne die Berücksichtigung von firmenspezifischen Herstellungsverfahren (siehe spezifische Datensätze) ab. Sie werden gemäß DIN EN 15804 auf der Basis von zugänglichen Quellen wie Literatur bzw. Expertenwissen modelliert.

Um die methodischen Ungenauigkeiten der unter konservativen Annahmen modellierten generischen Datensätzen zu kompensieren, werden diese mit gestaffelten „Sicherheitszuschlägen“ versehen. Datensatzabhängig variiert der Sicherheitszuschlag in seiner Höhe von 10 %, 20 % oder 30 %.

Die Sicherheitszuschläge für die Herstellungsphase A1-A3 sind in den ÖKOBAUDAT Datensätzen bereits enthalten. Für die Module B, C und D werden keine Sicherheitszuschläge beaufschlagt.

Graue Energie

Als Graue Energie wird die Menge an Primärenergie bezeichnet, die für die Errichtung eines Gebäudes benötigt wird. Für die Ermittlung der Grauen Energie wird sämtliche Energie für das Gewinnen von Materialien, das Herstellen und Verarbeiten von Bauteilen, den Transport von Menschen, Maschinen, Bauteilen und Materialien zur Baustelle, den Einbau von Bauteilen im Gebäude sowie die Entsorgung zusammenaddiert. Bei der Angabe der grauen Energie ist auf die Systemgrenzen und die funktionale Einheit zu achten.

Herstellungsphase

Lebenszyklusphase (siehe DIN EN 15804) eines Gebäudes. Entsprechend DIN wird diese Phase neben der Phase „Errichtung“ dem Modul A zugeordnet und umfasst die Teilmodule:

- A1 Rohstoffbereitstellung
- A2 Transport
- A3 Baustoffherstellung

Hilfsenergie

Die Hilfsenergie beschreibt die Energie (Strom), die für den Antrieb von Systemkomponenten wie Umwälzpumpen und Regelungen benötigt und für die zur unmittelbaren Deckung des Wärmebedarfs eingesetzt wird.

LCA (Ökobilanz)

Die Ökobilanz (LCA) ist eine Methode für die Bewertung von Produkten, Verfahren, Dienstleistungen und Verhaltensweisen nach ihrer Umweltverträglichkeit. Über den Verlauf des Lebensweges eines Produktsystems werden die Input- und Outputflüsse und die potenziellen Umweltauswirkungen systematisch analysiert. Der Analyseprozess besteht aus vier Phasen: 1) Definition des Ziel- und Untersuchungsrahmens 2) Sachbilanz 3) Wirkungsabschätzung und 4) Auswertung der Ergebnisse. Für die Durchführung von Ökobilanzen wurden Grundsätze und Regelungen in den ISO-Standards 14040:2006 und 14044:2006 international festgelegt und in das deutsche Normenwerk übertragen (DIN EN ISO 14040, DIN EN ISO 14044). Für Gebäude wurde die europäische Norm DIN EN 15978 und für Bauprodukte die DIN EN 15804 erlassen.

LCC (Lebenszykluskostenberechnung)

Die Lebenszykluskosten umfassen alle Kosten, die über die Lebensdauer eines Gebäudes von der Projektvorbereitung bis zum Rückbau entstehen. CAALA berechnet diese nach der Barwertmethode nach ISO 15686 und orientiert sich an den Empfehlungen von DGNB und BNB. Folgende Kosten werden unterschieden:

- Herstellungskosten KG 300 und 400
- Energiekosten
- Wartungs- und Instandhaltungskosten
- CO₂-Kosten (optional)

Lebenszyklus

Nach DIN EN ISO 14040 besteht der Lebenszyklus aus aufeinander folgenden und miteinander verbundenen Stufen eines Produktsystems von der Rohstoffgewinnung bis zur endgültigen Beseitigung. Da Gebäude über sehr lange Zeiträume genutzt werden, kann erst die Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus (Ökobilanzierung) Aufschluss über die tatsächliche Qualität eines Gebäudes geben.

Lebenszyklusmodule

Die Lebenszyklusmodule nach DIN EN 15643 beschreiben, welche Phasen in einer Ökobilanzrechnung berücksichtigt werden. Im Rahmen der Ökobilanzierung von Gebäuden werden dabei üblicherweise die Folgenden betrachtet:

- A1-A3 beschreibt die Herstellung der Materialien, inklusive Rohstoffgewinnung und Transport zum Hersteller
- A4-A5 beschreibt die Errichtungsphase, inklusive Transport der Materialien zur Baustelle
- B4 beschreibt den Austausch von Bauteilen nach Ende ihrer Lebenszeit
- B6 beschreibt den Energiebedarf im Betrieb
- C1-C2 beschreibt den Rückbau sowie den Transport zur weiteren Verarbeitung
- C3-C4 beschreibt die Abfallbehandlung und -beseitigung

Die Module A4-A5 sowie C1-C2 beschreiben dabei sehr spezifische Prozesse, die je nach Region, Baustelle, Bauart, Hersteller, Wetter, etc. variieren können. Da die Datengrundlage hierzu zum heutigen Zeitpunkt noch nicht ausreichend ist, werden diese Module aktuell auf Basis einer Konvention in den meisten Ökobilanzberechnungen nicht betrachtet.

Außerhalb des Lebenszyklus gibt es noch Informationsmodule:

- Modul D1 beschreibt Zukunftsszenarien nach Ablauf des Lebenszyklus, die potenziellen Vorteile und Belastungen durch beispielsweise Recycling oder Wiederverwendung von Baustoffen enthalten können.

-
- Modul D2 zeigt das Potenzial von am Gebäude erzeugter und exportierter Energie (bspw. Strom aus gebäudeeigenen Photovoltaik-Anlagen in das nationale Stromnetz) auf. Die in Modul D enthaltenen Vorteile und Belastungen haben keinen direkten Einfluss auf das Gebäude innerhalb seiner Systemgrenze. Später wiederverwendete Materialien können ihren Vorteil beispielsweise erst im neuen Gebäude durch eine reduzierte Herstellungsphase (A1-A3) entfalten. Exportierter Strom geht in den nationalen Strom-Mix ein, bewirkt allerdings keine direkten Vorteile an den Betriebsemissionen des Gebäudes.

Nutzungsphase

Lebenszyklusphase (siehe DIN EN 15804) eines Gebäudes. Entsprechend DIN wird diese Phase dem Modul B zugeordnet und umfasst die Teilmodule:

- B1 Nutzung
- B2 Instandhaltung
- B3 Reparatur
- B4 Ersatz
- B5 Umbau/ Erneuerung
- B6 Betrieblicher Energieeinsatz
- B7 Betrieblicher Wassereinsatz

ÖKOBAUDAT

Basisdaten von den Datenlieferanten, z. B. Programmbetreibern für Umweltproduktdeklarationen (EPD), werden in die Datenbank ÖKOBAUDAT transferiert. Die vom BBSR qualitätsgeprüften Daten können von hier aus in das Gebäude-Ökobilanzierungstool eLCA eingelesen werden oder in anderen weiterführenden Berechnungswerkzeugen wie auch BIM-Anwendungen verwendet werden. Die Datenlieferanten werden hinsichtlich der Einhaltung der geforderten Normen überprüft und verpflichten sich hierzu mittels Selbsterklärung. Die Daten werden auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft und erst nach einer erfolgreichen Stichprobenprüfung zur Veröffentlichung in der ÖKOBAUDAT freigegeben.

Ökologischer Fußabdruck

Der ökologische Fußabdruck ist ein Indikator für die Auswirkungen verschiedener Verhaltensweisen und Lebensstile auf die Umwelt. Er ist ein Kennwert für die produktive Fläche, die aufgebracht wird für die Produktion von Nahrung und Kleidung, für Infrastruktur und für die Absorption von Emissionen (v.a. CO₂) und Abfallprodukten durch die Umwelt. Die Einheit des ökologischen Fußabdrucks ist der Globale Hektar, ein „Standard-Hektar“ mit global-durchschnittlicher Produktivität.

Ökobilanz Siehe LCA

PERT

Der totale erneuerbare Primärenergiebedarf (PERT) ist eine Kategorie der Wirkungsabschätzung der Ressourceninanspruchnahme im Zuge einer Ökobilanz. Die Summe der verwendeten Primärenergie eines Produktsystems resultiert aus dem Bedarf an erneuerbaren Rohstoffen als Energieträger (PERE) oder zur stofflichen Nutzung (PERM). Der totale erneuerbare Primärenergiebedarf wird in Megajoule oder Kilowattstunde pro funktionelle Einheit des Produktes angegeben.

PENRT

Der totale nicht erneuerbare Primärenergiebedarf (PENRT) ist eine Kategorie der Wirkungsabschätzung der Ressourceninanspruchnahme im Zuge einer Ökobilanz. Die Summe der verwendeten Primärenergie eines Produktsystems resultiert aus dem Bedarf an fossilen Rohstoffen als Energieträger (PENRE) oder zur stofflichen Nutzung (PENRM). Der totale nicht erneuerbare Primärenergiebedarf wird in Megajoule oder Kilowattstunde pro funktionelle Einheit des Produktes angegeben.

Primärenergie

Die Primärenergie beschreibt die aus der Umwelt entnommenen Energie, zum Beispiel in Form von Rohöl, Erdgas, Steinkohle oder auch in Wasserkraft. Es handelt sich um den rechnerisch nutzbaren Energiegehalt, welcher noch keiner Umwandlung unterzogen wurde.

Photovoltaik Parameter

Zelltyp – Der Zelltyp beschreibt, welche Zelltechnologie für das PV-Modul verwendet wird.

Nach DIN 18599-9 werden folgende Typen unterschieden: Kristallin, CIS, CdTe, Amorph(triple), HIT, Organisch. Je nach Art der Belüftung sind in der DIN 18599-9 für diese Typen Systemleistungsfaktoren angegeben. Für Kristalline Module sind zudem Werte für den Peakleistungsfaktor hinterlegt – abhängig von der Struktur (monokristallin oder polykristallin) und dem Produktionsjahr der Module. Für die anderen Zelltypen muss der Peakleistungsfaktor entsprechend den Herstellerangaben manuell eingetragen werden.

Art der Belüftung – Die Art der Belüftung beeinflusst nach DIN 18599-9 den Systemleistungsfaktor einer PV-Anlage. Ist das Modul direkt auf der Dämmung bzw. der Unterkonstruktion montiert, so ist es in der Regel unbelüftet. Auf dem Dach aufliegende Module sind üblicherweise mäßig belüftet. Stark belüftete Module sind typischerweise aufgeständert.

Spezifische Datensätze (specific dataset)

Spezifische Datensätze unterscheiden sich von generischen Datensätzen insbesondere dadurch, dass sie von (Unternehmens-)Herstellern für ein konkretes Produkt eines Werkes erstellt werden. Sie enthalten abweichend zu generischen Datensätzen keine Sicherheitszuschläge.

Geprüfte Datensätze werden z.B. durch das Institut Bauen und Umwelt e.V.

(www.epd-online.com) zentral zur Verfügung gestellt.

Spezifischer Transmissionswärmeverlust HT

Mit dem spezifischen Transmissionswärmeverlust HT wird der Wärmeverlust durch die wärmeübertragenden Gebäudehülle eines Bauwerks bezeichnet. Der HT-Wert wird in Watt pro Kelvin gemessen und ist ein Faktor bei der Ermittlung des Jahresheizwärmebedarfs. Je niedriger der HT-Wert, desto geringer ist der Wärmeverlust. Entscheidend für den Wert ist der U-Wert der Bauteile und das A/V Verhältnis des Gebäudes.

Treibhauspotenzial (GWP)

Das (relative) Treibhauspotenzial (auch Treibhauspotenzial; englisch Global warming potential, greenhouse warming potential, GWP) oder CO₂-Äquivalent einer chemischen Verbindung ist eine Maßzahl für ihren relativen Beitrag zum Treibhauseffekt, also ihre mittlere Erwärmungswirkung der Erdatmosphäre über einen bestimmten Zeitraum (in der Regel 100 Jahre). Sie gibt damit an, wie viel eine bestimmte Masse eines Treibhausgases im Vergleich zur gleichen Masse CO₂ zur globalen Erwärmung beiträgt. Das Treibhauspotenzial ist eine Kennzahl mit der Dimension Zahl.

Umweltindikatoren

Mithilfe von Umweltindikatoren können Umweltentwicklungen aufgezeigt werden. Sie dienen als Instrument zur Dokumentation aktueller Zustände, visualisieren Veränderungen und ermöglichen Vergleiche. Umweltindikatoren sind ein wichtiges Instrument zur Visualisierung von Umweltentwicklungen. Bei der Erstellung einer Ökobilanz ist beispielsweise die Freisetzung von Treibhausgasen und das Erwärmen des Klimas eine Umweltwirkungskategorie, welche mittels des Umweltindikators Treibhauspotenzial in Kilogramm CO₂-Äquivalent aufgezeigt werden kann.

Umweltproduktdeklarationen (EPD)

Die Abkürzung EPD leitet sich von der englischen Bezeichnung Environmental Product Declaration ab und wird auf Deutsch meist mit Umwelt-Produktdeklaration übersetzt.

Eine EPD ist ein Dokument, in dem die umweltrelevanten Eigenschaften eines bestimmten Produktes in Form von neutralen und objektiven Daten abgebildet werden. Diese Daten decken möglichst alle Auswirkungen ab, die das Produkt auf seine Umwelt haben kann. Dabei wird im Idealfall der gesamte Lebensweg des Produktes berücksichtigt.

Im Bauwesen bilden EPDs für Fachleute wie Architekten und Planer eine wesentliche Grundlage dafür, Gebäude ganzheitlich planen und bewerten zu können. Allerdings eignen sich EPDs in der Regel nicht dazu, Produkte direkt miteinander zu vergleichen, denn wie umweltfreundlich, ressourcenschonend oder nachhaltig ein Bauprodukt ist, hängt maßgeblich davon ab, in welchem (Gebäude-)Kontext es genutzt wird.

Wärmebrückenzuschlag

Wärmebrücken sind Bereiche in der wärmetauschenden Hüllfläche eines Gebäudes, bei denen aufgrund von Materialwechsel in der Bauteilebene und/oder der Bauteilgeometrie während der Heizperiode gegenüber dem ungestörten Bauteil erhöhte Wärmeabflüsse und tiefere Oberflächentemperaturen auftreten. Für die Berücksichtigung dieser Wärmeverluste gibt es drei Ansätze:

- 1) ein pauschaler Wärmebrückenzuschlag von 0,1 W/(m²K) auf die gesamte thermische Hülle
- 2) mit dem Nachweis nach DIN 4108 Beiblatt 2 kann der Wärmebrückenzuschlag auf 0,05 W/(m²K) verringert werden
- 3) Einzelberechnungen der Wärmebrücken.

Wärmebrückenzuschlag und Luftdichtheit

Der Wärmebrückenzuschlag und die Luftdichtheit können manuell genauer definiert werden. Hierbei entspricht ein verbesserter Wärmebrückenzuschlag von 0,05 W/m²K dem Standardwert. Werden die Wärmebrücken im Detail berechnet, kann auch 0,035 oder 0,02 W/m²K gewählt werden. Bei Bestandsbauten wird der pauschale Werte von 0,1 W/m²K angesetzt, solange keine genaue Betrachtung erfolgt.

Die Luftdichtheit wird nach Fertigstellung der Gebäudehülle mit dem sogenannten Blower-Door-Test bestimmt.

Anlage 2:

Bilanzierung CO₂-Äquivalent Pilotprojekt

Bilanzinformationen

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Bilanzierungsgrundlagen:	
Bilanzierungsregeln:	QNG für Nichtwohngebäude, Version 1.01 Stand 20.04.2022
Systemgrenze KG 300:	Bauteile gem. DIN 276, Masse >1%, Kleinstteile werden vernachlässigt
Systemgrenze KG 400:	Definierte Großgeräte und Sockelbetrag gem. QNG
Systemgrenze KG 500:	nicht berücksichtigt
Lebenszyklus:	50 Jahre
Nutzungsdauern von Bauteilen:	gem. BNB, Stand 22.02.2017
Datengrundlage, EPD:	ÖKOBAUDAT-2020_II
Datengrundlage, Endenergie:	Energieausweis, IB Nordhoff (PHHP)

Systemgrenzen				Gebäude- bezogener Anteil			Betriebs- und nutzungsbe- dingter Anteil		
				A1-A3	B4	C3-C4	B6		
							B6.1	B6.2	B6.3
Anteil	Eingabe	Normbezug	(Teil)-wert	Module					
Gebäudebezogene Anteile	01-05	KG 300 (DIN 276)	KG 300 – Bestandsmaterialen und –bauteile unter Beachtung von Abschneideregeln						
		KG 300 (DIN 276)	KG 300 – Neumaterialen und -bauteile unter Beachtung von Abschneideregeln	X	X	X			
		KG 400 (DIN 276)	KG 400 – TGA Sockelbetrag, gem. QNG	X	X	X			
		KG 400 (DIN 276)	KG 400 – TGA Großgeräte, gem. QNG	X	X	X			
		KG 400 (DIN 276)	KG 400 – TGA Anlagen zur Erzeugung / Nutzung erneuerbarer Energie (anteilig)	X	X	X			
Betriebs-/nutzungsbedingter Anteile	05	310 (DIN 18960)	Betriebsbedingter und geregelter Energieaufwand berücksichtigter Zonen				X		
	06	310 (DIN 18960)	Betriebsbedingter und ungeregelter Energieaufwand für Aufzüge					X	
		310 (DIN 18960)	Betriebsbedingter und ungeregelter Energieaufwand für zentrale Dienste					X	
	05	310 (DIN 18960)	Nutzer- und nutzugsbedingter Energieaufwand je Nutzungsart						X
	06		Zusammenfassung des betriebs- und nutzungsbedingten Energiebedarfs				X		
	08		Deckung des Energiebedarfs inkl. Effekte der Nutzung von vor Ort gewonnener erneuerbarer Energie				X		

Verwendete Datensätze:	
generic dataset	13
template dataset	0
representative dataset	3
average dataset	6
specific dataset	3
nicht in Ökobaudat 2020 II	5
Summe:	30

Projektkennzahlen

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Bauvorhaben
Neubau einer sechsgruppigen TEK
in Element- oder Systembauweise
Buschei 30
44328 Dortmund

Bauherr
Stadt Dortmund
Städtische Immobilienwirtschaft
Königswall 14
44137 Dortmund

Funktionales Äquivalent	
- Gebäudetyp	Kindergarten, zweigeschossig
- Technische und funktionale Anforderung	Klimaneutralität, Holzbau

Kennzahlen - Geometrie	
- A/V Verhältnis	0,50
- Bruttogrundfläche R	1.729,05 m ²
- Geschosshöhe	3,65 m
- Geschossanzahl	2
- Bruttorauminhalt	5.187,15 m ³
- Nettoraumfläche (NRF)*	1.486,00 m ²
- Hüllfläche	2.611,00 m ²

Kennzahlen - GWP	Gesamt	Gesamt/m ² _{NRF} a
- GWP Herstellungsphase (A1-A3)	-122.345,69 kg CO ₂ e	-1,646645 kg CO ₂ e
- GWP Austausch innerhalb des Lebenszyklus (B4)	31.067,69 kg CO ₂ e	0,418138 kg CO ₂ e
- GWP Betriebsphase (B6)	1.426,27 kg CO ₂ e/a	0,959806 kg CO ₂ e
- GWP Einsparpotenzial (D2)	-34.947,99 kg CO ₂ e/a	-23,518163 kg CO ₂ e
- GWP Nachnutzungsphase (C3-C4)	665.078,04 kg CO ₂ e	8,951252 kg CO ₂ e
- GWP Gesamt Modul A1-C4	540.278,32 kg CO ₂ e	-14,835611 kg CO ₂ e
- GWP Einsparpotenzial durch Recycling (D)	-325.760,26 kg CO ₂ e	-4,384391 kg CO ₂ e
- Kompensationszeit der Herstellungsphase	2 Jahre	

Kennzahlen - GWP Herstellungsphase (A1-A3+B4)	Gesamt	Gesamt/m ² _{NRF} a
Bauwerksteile der KG 300	-265.273,57 kg CO ₂ e	-3,570304 kg CO ₂ e
Bauwerksteile der KG 400 - Sockel	2.555,92 kg CO ₂ e	0,034400 kg CO ₂ e
Bauwerksteile der KG 400 - Großgeräte	25.795,33 kg CO ₂ e	0,347178 kg CO ₂ e
Anlagen zur Erzeugung / Nutzung erneuerbarer Energie (anteilig)	145.644,30 kg CO ₂ e	1,960219 kg CO ₂ e
Summe Bauwerksteile	-91.278,01 kg CO₂e	-1,228506 kg CO₂e
Kennzahlen - GWP Betriebsphase (B6)	Gesamt	Gesamt/m ² _{NRF} a
berechnete Werte für den Betrieb und Nutzung	14.273,26 kg CO ₂ e/a	9,605156 kg CO ₂ e
berechnete Werte für den Betrieb, Erzeugung	-34.947,99 kg CO ₂ e/a	-6,737417 kg CO ₂ e
Summe Betrieb und Nutzung	-20.674,73 kg CO₂e/a	2,867740 kg CO₂e

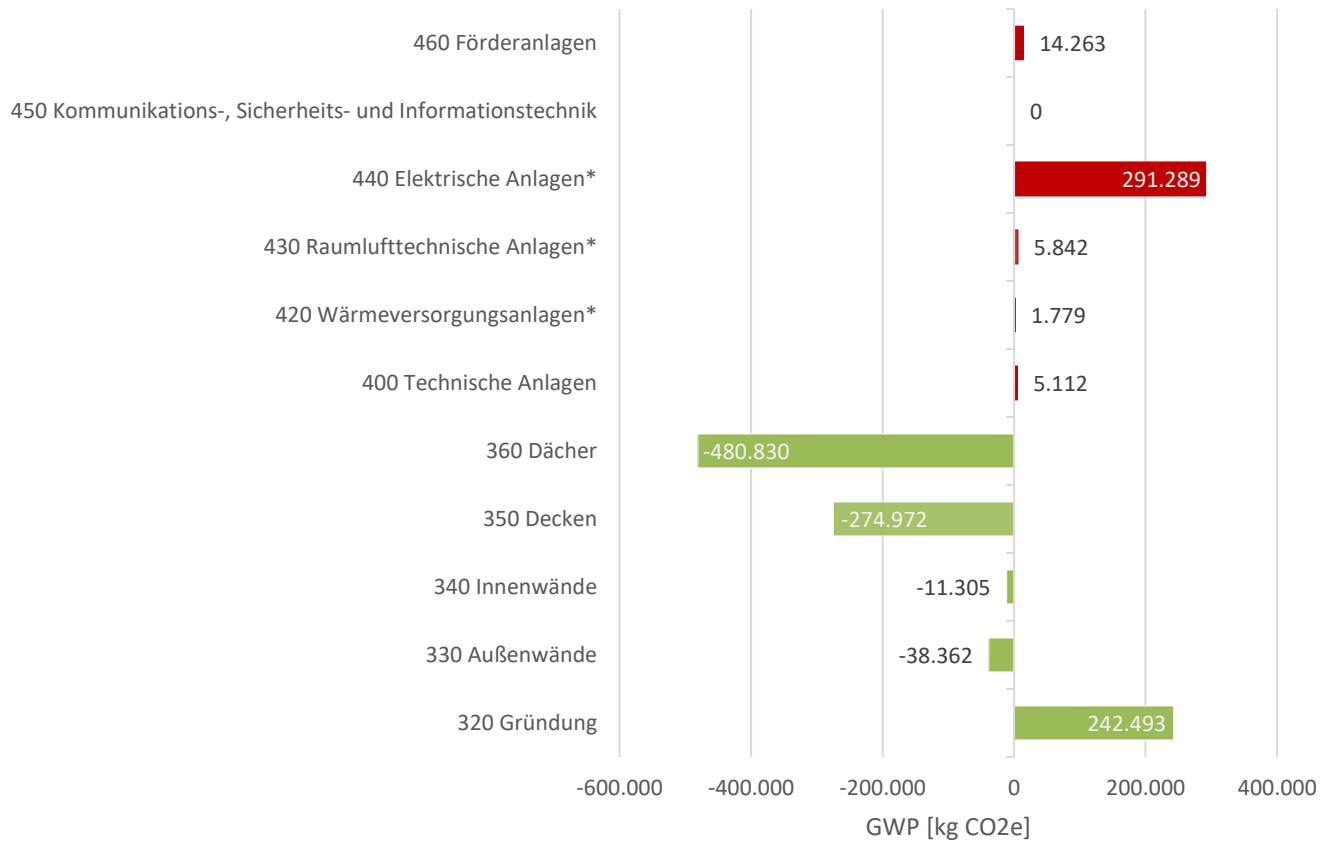
* Nettoraumfläche exkl. Laubengang

Projektkennzahlen

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Verteilung GWP A1-B4



A-Kompensationszeit A1-A3

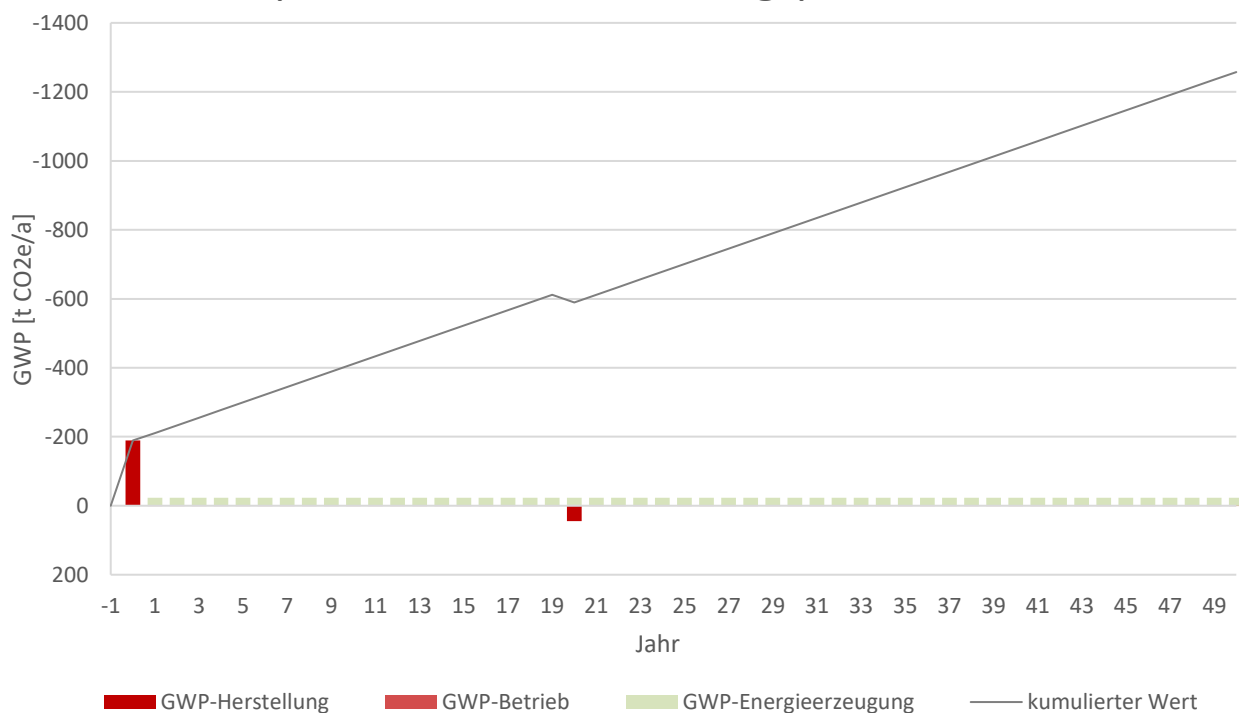
TEK Buschei

Stand: 25.10.2023



	CO2e in t
Bereits erfolgte Treibhausgasemissionen der Herstellung der Konstruktion (A1-A3)	-122,35 t CO2e
Treibhausgasemissionen aus dem Austausch innerhalb des Lebenszyklus (B4)	31,07 t CO2e
Treibhausgasemissionen Energieverbrauch im Betrieb (B6)	71,31 t CO2e
Treibhausgasemissionen Energieeinspeisung im Betrieb (D2)	-940,45 t CO2e
Treibhausgasemissionen Nachnutzungsphase (C3-C4)	665,08 t CO2e
Einsparpotenzial von Treibhausgasemissionen durch Recycling (D)	-325,76 t CO2e
Beginn des Gebäudebetriebs (Jahr)	2024
Voraussichtliches Jahr der Kompensation	2024

Kompensation der Herstellungsphase in Jahren



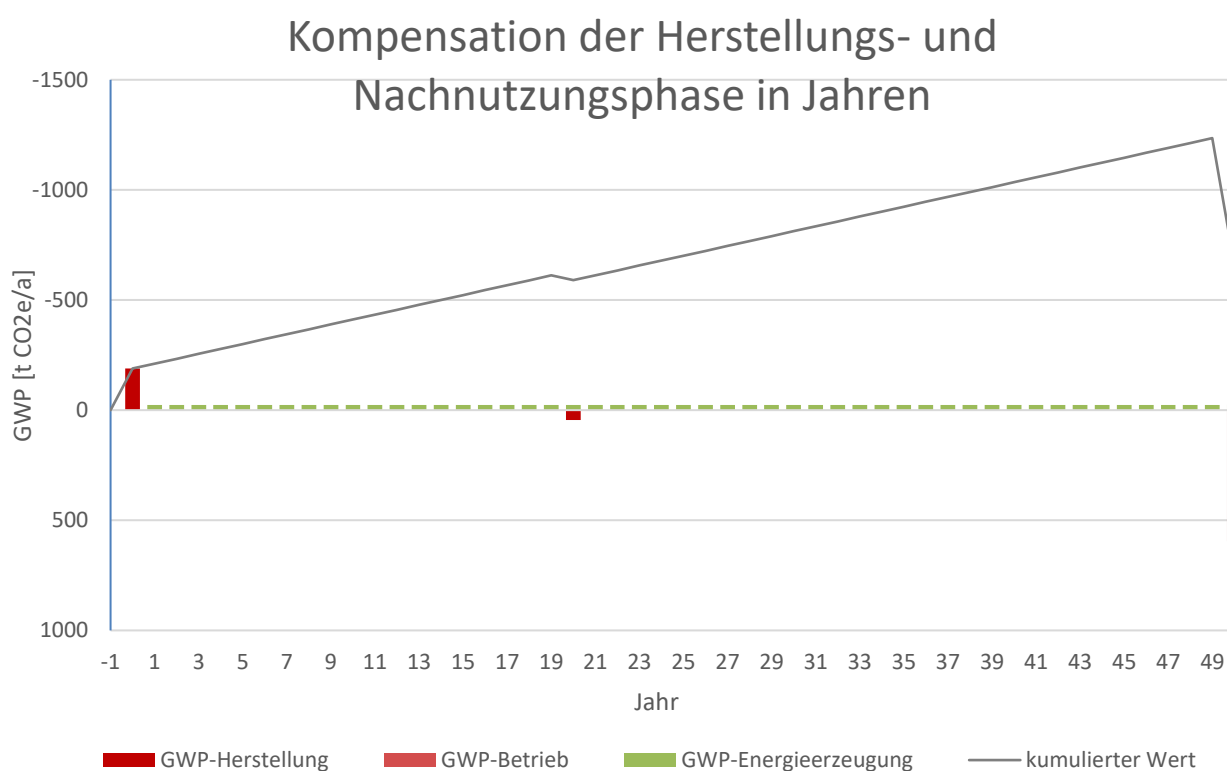
B-Kompensationszeit A1-C4

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023



	Kennzahl
Bereits erfolgte Treibhausgasemissionen der Herstellung der Konstruktion (A1-A3)	-122,35 t CO ₂ e
Treibhausgasemissionen aus dem Austausch innerhalb des Lebenszyklus (B4)	31,07 t CO ₂ e
Treibhausgasemissionen Energieverbrauch im Betrieb (B6)	71,31 t CO ₂ e
Treibhausgasemissionen Energieeinspeisung im Betrieb (D2)	-940,45 t CO ₂ e
Treibhausgasemissionen Nachnutzungsphase (C3-C4)	665,08 t CO ₂ e
Einsparpotenzial von Treibhausgasemissionen durch Recycling (D)	-325,76 t CO ₂ e
Beginn des Gebäudebetriebs (Jahr)	2024
Voraussichtliches Jahr der Kompensation	2026



Eingabe 01 - Materialien

TEK Buschei
Stand: 25.10.2023

Material	Einheit	GWP A1- A3	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	Faktor Einheit	Anzahl Austausch	Einheit Eingabe	GWP A1- A3	GWP B4 [kg CO2]	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	UUID	Datentyp
-/-	-/-	0	0	0	0	0	-/-	0	0	0	0	0	
Baustahl: Offene Walzprofile und Grobbleche	t	1125	1,844	-413,4	7,85	0	m³	8831,25	0	14,4754	-3245,19	5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8	average
Bewehrungsstahl	kg	0,683355	0	0	7850	0	m³	5364,33675	0	0	0	e9ae96ee-ba8d-420d-9725-7c8abd06e082	generic
Brettsperrholz (Durchschnitt DE)	m³	-728,7621	792,5	-306	1	0	m³	-728,7621	0	792,5	-306	7f12b868-0c13-4a5d-bfe7-0f05734cca89	representative
Faserzementplatte	m²	6,993	0,195	0	1	0	m²	6,993	0	0,195	0	e24f9f47-8580-45c2-b16d-45145d65a813	generic
Fliesenkleber	kg	0,347	0,01637	-0,002855	1,5	0	m²	0,5205	0	0,024555	-0,0042825	78b7cd15-d82a-4ffa-ae08-870b6e5d35d4	generic
Gipsfaserplatten	m²	1,14	0	0	1	0	m²	1,14	0	0	0	1e19e807-cb14-494b-8f11-7618e417f1c4	average
Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 0,0125 m)	m²	1,622826763	0,150055414	0	1	0	m²	1,622826763	0	0,150055414	0	07423e99-8c7c-4e93-8311-dcf7ae85c41d	generic
Gründachsystem Zinco	m²	-2,67	18,35	-0,366	1	0	m²	-2,67	0	18,35	-0,366	IBU: EPD-ZIC-20200082-CCA1-EN	nicht aus OBD
Holzfaserdämmplatten	m³	-164	271,1	-225,7	1	0	m³	-164	0	271,1	-225,7	40b5bfc6-83b6-43e3-8852-567822c56729	average
Holzfaserdeckenpanel, Heradesign Akustikplatten (A2)	m²	5,49	0,0818	0	1	0	m²	5,49	0	0,0818	0	Bau EPD GmbH: ECO EPD Ref. No. 00000282	nicht aus OBD
Holz-Metallfenster	m²	66,59	1,76	-22,96	1	0	m²	66,59	0	1,76	-22,96	ift Rosenheim: M-EPD-HMF-000002	nicht aus OBD
Keramische Fliesen und Platten	m²	12,94	0,0493	-0,096	1	0	m²	12,94	0	0,0493	-0,096	a2b5b7c9-db13-4dbd-be23-b0ff9f0cbd98	average
Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)	m³	-767,5	809,7131	-351,382	1	0	m³	-767,5	0	809,7131	-351,382	1a70d292-a82c-42a6-a378-d3cbd9a9af4e	representative
Linoleum (Dicke 0,0025 m)	m²	-3,248	3,5866	-0,4444	1	0	m²	-3,248	0	3,5866	-0,4444	56e977b3-d042-4843-b40d-3a33dbb5a555	generic
MAXI-TEC® CW- und UW-Profile	m	1,49	0,00169	-1,31	2	0	m²	2,98	0	0,00338	-2,62	4265ef01-543e-439e-be5d-f9895dc07528	average
Mineralwolldämmung (Innenausbau)	m³	40,31	1,1207	0	1	0	m³	40,31	0	1,1207	0	fafdf5743-0b42-4614-8e3d-5c4eacdfba98	generic
Mineralwolldämmung (Schrägdach)	m³	46,52	1,2387	0	1	0	m³	46,52	0	1,2387	0	86380db6-3062-4d40-826d-732c24ed3cad	generic
Nadelschnittholz - getrocknet	m³	-738,936	796,8	-349,4784	1	0	m³	-738,936	0	796,8	-349,4784	07a5482a-fa4a-484d-8929-b6f6dfd6be3e	representative
Pfosten/Riegelsystem aus Aluminium mit Dreifachverglasung Fassade	m²	121,1	6,6242	-15,47	1	0	m²	121,1	0	6,6242	-15,47	8d6eba49-1c20-444a-8b34-0b6b47379618	nicht aus OBD
Raffstore	m²	127,6	0,68554	-13,8	1	0	m²	127,6	0	0,68554	-13,8	2d535832-ec41-4142-b700-70c4af5b578c	nicht aus OBD
Schotter 16/32	kg	0,01469	0,006726	-0,002054	1400	0	m³	20,566	0	9,4164	-2,8756	bd6aa879-e6e6-4181-afc5-1374b2f32dd1	generic
Stahlbeton C20/25, Bewehrungsgrad ca. 2%	m³	328,3110508	16,29	-3,731	1	0	m³	328,3110508	0	16,29	-3,731	Transportbeton C20/25 + Bewehrungsstahl	generic
SWISS KRONO OSB	m³	-760,4565	1040	-649	1	0	m³	-760,4565	0	1040	-649	426b030a-5e6d-4ed6-b117-e8b01bc3e890	specific
Transportbeton C20/25	m³	228,6183	15,8728	-4,8473	1	0	m³	228,6183	0	15,8728	-4,8473	9702d9ab-2af2-4fdc-9d99-225583a9ffb7	generic
Trockenschüttung - Cemwood GmbH - Ausgleichschüttung	m³	-94,8	0,07	0	1	0	m³	-94,8	0	0,07	0	3e844136-06e8-4e9f-ba0c-7fc4ec7ee901	specific
Tür - Teckentrup GmbH & Co. KG - Multifunktionstür	m²	135,8	1,7778	-63,02	1	0	m²	135,8	0	1,7778	-63,02	24f9f8e0-423c-4fe3-a16a-7b93efae9421	specific
XPS-Dämmung	m³	96,34	118,3	-49,5104	1	0	m³	96,34	0	118,3	-49,5104	43e99b8c-90d8-4fcd-90ce-342fb0b7366e	generic

Eingabe 01 - Materialien

TEK Buschei
Stand: 25.10.2023

Material	Einheit	GWP A1-A3	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	Faktor Einheit	Anzahl Austausch	Einheit Eingabe	GWP A1-A3	GWP B4 [kg CO2]	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	UUID	Datentyp	
Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	m³	-73,3725	99,0818	-30,5055		1	0	m³	-73,3725	0	99,0818	-30,5055	c355d75b-9026-4899-a41c-e5d221c424f2	generic
Feuerverzinktes Stahlblech	m²	16,38852338	0,015930554	-8,995923401		1	0	m²	16,38852338	0	0,015930554	-8,995923401	50c9e674-afd9-456c-9440-6506bec6d55b	generic
Betonpflaster- Standardstein grau mit Vorsatz	m²	25,1	0	0		1	0	m²	25,1	0	0	0	d4680073-0c9c-40f4-842f-c6830856812c	average

Eingabe 02 - Bauteile

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Bauteil	Material	Einheit	Bauteilstärke [m]	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP B4 [kg CO2e]	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	Eingabe- einheit	Anzahl Austausch
-/-		-/-	0	0	0	0	0	-/-	
320 Gründung									
322.01 Streifenfundament (Ortbeton)				351,1728808	0	17,87728	-4,21573	m³	
	Stahlbeton C20/25, Bewehrungsgrad ca. 2%	m³	1	328,3110508	0	16,29	-3,731		0
	Transportbeton C20/25	m³	0,1	22,86183	0	1,58728	-0,48473		0
322.02 Bodenplatte (XPS-Dämmung, Ortbeton, Trockenestrich)				136,3901153	0	30,36012	-10,84634	m²	
	Schotter 16/32	m³	0,8	16,4528	0	7,53312	-2,30048		0
	Stahlbeton C20/25, Bewehrungsgrad ca. 2%	m³	0,3	98,49331525	0	4,887	-1,1193		0
	XPS-Dämmung	m³	0,15	14,451	0	17,745	-7,42656		0
	Faserzementplatte	m²	1	6,993	0	0,195	0		0
324.01 Bodenbelag (Linoleum)				-3,248	0,6772	3,5866	-0,4444	m²	
	Linoleum (Dicke 0,0025 m)	m²	1	-3,248	0,6772	3,5866	-0,4444		2
324.02 Bodenbelag (Fliesen)				13,4605	0	0,073855	-0,1002825	m²	
	Fliesenkleber	m²	1	0,5205	0	0,024555	-0,0042825		0
	Keramische Fliesen und Platten	m²	1	12,94	0	0,0493	-0,096		0
330 Außenwände									
331.01 Außenwand (Holzrahmenbau)				-52,19972274	0	69,83820731	-35,4114795	m²	
	Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 0,0125 m)	m²	1	1,622826763	0	0,150055414	0		0
	SWISS KRONO OSB	m³	0,018	-13,688217	0	18,72	-11,682		0
	Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)	m³	0,023	-17,6525	0	18,6234013	-8,081786		0
	Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	m³	0,217	-15,9218325	0	21,5007506	-6,6196935		0
	Holzfaserdämmplatten	m³	0,04	-6,56	0	10,844	-9,028		0
333.01 Stütze (Baustahl)				8831,25	0	14,4754	-3245,19	m³	
	Baustahl: Offene Walzprofile und Grobbleche	m³	1	8831,25	0	14,4754	-3245,19		0
334.01 Türen/Fenster (3-fach verglast, Holzrahmen)				66,59	0	1,76	-22,96	m²	
	Holz-Metallfenster	m²	1	66,59	0	1,76	-22,96		0
334.02 Außenliegender Sonnenschutz (Raffstore)				127,6	128,28554	0,68554	-13,8	m²	
	Raffstore	m²	1	127,6	128,28554	0,68554	-13,8		1
334.03 Außenwandöffnung (PRF, 3-fach verglast, Aluminium)				121,1	0	6,6242	-15,47	m²	
	Pfosten/Riegelsystem aus Aluminium mit Dreifachverglasung Fassade	m²	1	121,1	0	6,6242	-15,47		0
335.01 Außenwandbekleidung (Holzschalung)				-19,212336	1,504464	20,7168	-9,0864384	m²	
	Nadelschrittholz - getrocknet	m³	0,003	-2,216808	0,173592	2,3904	-1,0484352		1

Eingabe 02 - Bauteile

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Bauteil	Material	Einheit	Bauteilstärke [m]	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP B4 [kg CO2e]	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	Eingabe- einheit	Anzahl Austausch
	Nadelschnittholz - getrocknet	m³	0,003	-2,216808	0,173592	2,3904	-1,0484352		1
	Nadelschnittholz - getrocknet	m³	0,02	-14,77872	1,15728	15,936	-6,989568		1

340 Innenwände

341.01 Innenwand, tragend (Holzrahmen 12/16)				-42,99560947	0	61,90238083	-32,7501792	m²	
Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 0,0125 m)	m²	2	3,245653526	0	0,300110828	0			0
SWISS KRONO OSB	m³	0,03	-22,813695	0	31,2	-19,47			0
Nadelschnittholz - getrocknet	m³	0,038	-28,079568	0	30,2784	-13,2801792			0
Mineralwolldämmung (Schrägdach)	m³	0,1	4,652	0	0,12387	0			0
341.02 Innenwand, tragend (Holzrahmen 6/12)				-24,71367347	0	41,16080683	-23,6637408	m²	
Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 0,0125 m)	m²	2	3,245653526	0	0,300110828	0			0
SWISS KRONO OSB	m³	0,03	-22,813695	0	31,2	-19,47			0
Nadelschnittholz - getrocknet	m³	0,012	-8,867232	0	9,5616	-4,1937408			0
Mineralwolldämmung (Schrägdach)	m³	0,08	3,7216	0	0,099096	0			0
341.03 Innenwand, tragend (Brettsperrholzwand)				-70,59621	0	79,25	-30,6	m²	
Brettsperrholz (Durchschnitt DE)	m³	0,1	-72,87621	0	79,25	-30,6			0
Gipsfaserplatten	m²	2	2,28	0	0	0			0
342.01 Innenwand, nichttragend (GK-Vorwand, 2-lagig, HoWo)				-1,826346474	0	16,57151883	-17,734	m²	
Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 0,0125 m)	m²	2	3,245653526	0	0,300110828	0			0
MAXI-TEC® CW- und UW-Profile	m²	1,6	4,768	0	0,005408	-4,192			0
Holzfaserdämmplatten	m³	0,06	-9,84	0	16,266	-13,542			0
342.02 Innenwand, nichttragend (GK-Installationswand, 2-lagig, HoWo)				-3,652692948	0	33,14303766	-35,468	m²	
Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 0,0125 m)	m²	4	6,491307052	0	0,600221656	0			0
MAXI-TEC® CW- und UW-Profile	m²	3,2	9,536	0	0,010816	-8,384			0
Holzfaserdämmplatten	m³	0,12	-19,68	0	32,532	-27,084			0
344.01 Multifunktionstür (Stahlblech)				135,8	0	1,7778	-63,02	m²	
Tür - Teckentrup GmbH & Co. KG - Multifunktionstür	m²	1	135,8	0	1,7778	-63,02			0
344.02 Rahmentür (3-fach verglast, Aluminium)				121,1	0	6,6242	-15,47	m²	
Pfosten/Riegelsystem aus Aluminium mit Dreifachverglasung Fassade	m²	1	121,1	0	6,6242	-15,47			0
				0					
				0					

350 Decken

351.01 Geschossdecke (Brettstapeldecke)				-189,478146	0	206,05	-79,56	m²	
Brettsperrholz (Durchschnitt DE)	m³	0,26	-189,478146	0	206,05	-79,56			0

Eingabe 02 - Bauteile

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Bauteil	Material	Einheit	Bauteilstärke [m]	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP B4 [kg CO2e]	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	Eingabe- einheit	Anzahl Austausch
351.02 Unterzug (Baustahl)				8831,25	0	14,4754	-3245,19	m³	
	Baustahl: Offene Walzprofile und Grobbleche	m³	1	8831,25	0	14,4754	-3245,19		0
351.03 Laubengang (Stahl-UK, Trapezblech, Pflaster)				164,26125	0	0,26924244	-60,360534	m²	
	Baustahl: Offene Walzprofile und Grobbleche	m³	0,0136	120,105	0	0,19686544	-44,134584		0
	Baustahl: Offene Walzprofile und Grobbleche	m³	0,005	44,15625	0	0,072377	-16,22595		0
	Feuerverzinktes Stahlblech	m²	1	16,38852338	0	0,015930554	-8,995923401		0
	Betonpflaster- Standardstein grau mit Vorsatz	m²	1	25,1	0	0	0		0
353.01 Bodenbelag (Linoleum)				-12,088	0,6772	6,3046	-2,7014	m²	
	Trockenschüttung - Cemwood GmbH - Ausgleichschüttung	m³	0,1	-9,48	0	0,007	0		0
	Holzfaserdämmplatten	m³	0,01	-1,64	0	2,711	-2,257		0
	Gipsfaserplatten	m²	2	2,28	0	0	0		0
	Linoleum (Dicke 0,0025 m)	m²	1	-3,248	0,6772	3,5866	-0,4444		2
353.02 Bodenbelag (Fliesen)				16,3265	0	3,181855	-2,3572825	m²	
	Trockenschüttung - Cemwood GmbH - Ausgleichschüttung	m³	0,1	-9,48	0	0,007	0		0
	Holzfaserdämmplatten	m³	0,01	-1,64	0	2,711	-2,257		0
	Faserzementplatte	m²	2	13,986	0	0,39	0		0
	Fliesenkleber	m²	1	0,5205	0	0,024555	-0,0042825		0
	Keramische Fliesen und Platten	m²	1	12,94	0	0,0493	-0,096		0
354.01 Deckenbekleidung (Holzfaserplatte)				15,026	0	0,092616	-8,384	m²	
	Holzfaserdeckenpanel, Heradesign Akustikplatten (A2)	m²	1	5,49	0	0,0818	0		0
	MAXI-TEC® CW- und UW-Profile	m²	3,2	9,536	0	0,010816	-8,384		0
360 Dächer						0			
361.01 Dach (Brettspeldach)				-160,327662	0	174,35	-67,32	m²	
	Brettsperrholz (Durchschnitt DE)	m³	0,22	-160,327662	0	174,35	-67,32		0
363.01 Gründach (Zellulosedämmung, Gründach)				-99,041075	0	139,2765261	-58,48001464	m²	
	Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	m³	0,34	-24,94665	0	33,687812	-10,37187		0
	Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)	m³	0,04352	-33,4016	0	35,23871411	-15,29214464		0
	SWISS KRONO OSB	m³	0,05	-38,022825	0	52	-32,45		0
	Gründachsystem Zinco	m²	1	-2,67	0	18,35	-0,366		0
364.01 Dachbekleidung (Holzfaserplatte)				15,026	0	0,092616	-8,384	m²	
	Holzfaserdeckenpanel, Heradesign Akustikplatten (A2)	m²	1	5,49	0	0,0818	0		0
	MAXI-TEC® CW- und UW-Profile	m²	3,2	9,536	0	0,010816	-8,384		0

Eingabe 03 - TGA - Einzelgeräte

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

TGA - Einzelgerät	Einheit	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP C3+C4 [kg CO2e]	GWP D [kg CO2e]	Faktor Einheit	Anzahl Austausch	Einheit Eingabe	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP B4 [kg CO2]	GWP C3+C4 [kg CO2e]	GWP D [kg CO2e]	Anteil Eigenverbrauch	UUID
-/-	-/-	0,00	0,00	0,00	0	0	-/-	0,00	0,00	0,00	0,00	-/-	-/-
Elektrischer Durchlauferhitzer (21 kW)	Stk	14,74	4,92	6,93	1	4	Stk	14,74	78,66	4,92	6,93	-/-	4ce46be9-2f9c-4686-aa21-7ebf34783674
Fahrstuhl - Grundkomponenten (stockwerkunab-hängig)	Stk	5.193,00	42,27	0,00	1	1	Stk	5.193,00	5.235,27	42,27	0,00	-/-	cca90907-409d-4f9c-9922-fdc011a0eb6f
Fahrstuhl - Komponenten (stockwerkabhängig)	Stk	969,30	0,30	-493,10	1	1	Stk	969,30	969,60	0,30	-493,10	-/-	a074d0aa-68fd-4105-9b27-e9cf0042cb4d
Lüfter zentral 30000 m³/h	Stk	846,70	11,97	506,20	1	4	Stk	846,70	3.434,67	11,97	506,20	-/-	fb81ecc-f707-4afb-bcce-758b6be6d337
Lüfter zentral mit WRG 1000 m³/h	Stk	372,13	0,70	212,09	1	2	Stk	372,13	745,67	0,70	212,09	-/-	bc243a22-e260-43d9-9072-dc2006bf8d19
Lüfter zentral mit WRG 5000 m³/h	Stk	1.460,38	1,95	881,90	1	2	Stk	1.460,38	2.924,68	1,95	881,90	-/-	aca6eca0-ff86-4818-beac-76df2ffebead
Lüfter zentral mit WRG 10000 m³/h	Stk	2.815,96	3,74	1.717,02	1	2	Stk	2.815,96	5.639,40	3,74	1.717,02	-/-	6e62f780-792b-406b-84a0-6beac88d1245
Pufferspeicher (Edelstahl)	kg	4,06	0,66	1,20	1	2	Stk	4,06	9,44	0,66	1,20	-/-	#3f58b23-9526-43be-8a32-fb583dfefbaa
Pufferspeicher (Edelstahl) (500 L)	kg	4,06	0,66	1,20	88,3	2	Stk	358,32	833,80	58,58	106,22	-/-	#3f58b23-9526-43be-8a32-fb583dfefbaa
PV-Anlage je kWpeak (pro Jahr)*	kWp/a	81,40	0,00	0,00	50	0	kWp	1.879,52	0,00	0,00	0,00	46,18%	QNG Anhang 3.2.1.1 Tabelle 12;
TGA/m² NGF (Sockelbetrag PLUS, gem. QNG)	m²	1,23	0,00	0,00	1	0	m²	1,23	0,00	0,00	0,00	-/-	gem. QNG
TGA/m² NGF (Sockelbetrag PREMIUM, gem. QNG)	m²	1,72	0,00	0,00	1	0	m²	1,72	0,00	0,00	0,00	-/-	gem. QNG
Übergabestation Fernwärme	kg	4,77	0,22	1,23	1	1	kg	4,77	4,99	0,22	1,23	-/-	dcd5e23a-9bec-40b6-b07c-1642fe696a2e
Übergabestation Fernwärme (30 kW)	kg	4,77	0,22	1,23	30	1	Stk	143,13	4,99	6,48	36,90	-/-	dcd5e23a-9bec-40b6-b07c-1642fe696a2e

*gem. QNG Tabelle12: A1-A3+C3-C4; Faktor Einheit = Anteil eigengenutzer Strom

Eingabe 04 - Konstruktion

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Bauteil gem. Kostengruppe	Abbruch Ja/Nein	Eingabe- einheit	Menge	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP B4 [kg CO2e]	GWP C3+C4 [kg CO2e]	GWP D [kg CO2e]
300 Bauwerk - Baukonstruktion				-281.487,54	16.213,97	664.897,78	-326.801,07
320 Gründung				121.246,67	393,45	27.863,49	-9.435,44
322.01 Streifenfundament (Ortbeton)	Nein	m³	20,00	7.023,46	0,00	357,55	-84,31
322.02 Bodenplatte (XPS-Dämmung, Ortbeton, Trockenestrich)	Nein	m²	837,00	114.158,53	0,00	25.411,42	-9.078,39
324.01 Bodenbelag (Linoleum)	Nein	m²	581,00	-1.887,09	393,45	2.083,81	-258,20
324.02 Bodenbelag (Fliesen)	Nein	m²	145,00	1.951,77	0,00	10,71	-14,54
330 Außenwände				-19.181,09	15.420,29	61.959,98	-36.164,47
331.01 Außenwand (Holzrahmenbau)	Nein	m²	621	-32.416,03	0,00	43.369,53	-21.990,53
333.01 Stütze (Baustahl)	Nein	m³	0,13	1.148,06	0,00	1,88	-421,87
334.01 Türen/Fenster (3-fach verglast, Holzrahmen)	Nein	m²	169	11.253,71	0,00	297,44	-3.880,24
334.02 Außenliegender Sonnenschutz (Raffstore)	Nein	m²	110	14.036,00	14.111,41	75,41	-1.518,00
334.03 Außenwandöffnung (PRF, 3-fach verglast, Aluminium)	Nein	m²	29	3.511,90	0,00	192,10	-448,63
335.01 Außenwandbekleidung (Holzschalung)	Nein	m²	870	-16.714,73	1.308,88	18.023,62	-7.905,20
340 Innenwände				-5.652,38	0,00	74.682,93	-59.572,93
341.01 Innenwand, tragend (Holzrahmen 12/16)	Nein	m²	342,00	-14.704,50	0,00	21.170,61	-11.200,56
341.02 Innenwand, tragend (Holzrahmen 6/12)	Nein	m²	975,00	-24.095,83	0,00	40.131,79	-23.072,15
341.03 Innenwand, tragend (Brettspertholz wand)	Nein	m²	61,00	-4.306,37	0,00	4.834,25	-1.866,60
342.01 Innenwand, nichttragend (GK-Vorwand, 2-lagig, HoWo)	Nein	m²	136,00	-248,38	0,00	2.253,73	-2.411,82
342.02 Innenwand, nichttragend (GK-Installationswand, 2-lagig, HoWo)	Nein	m²	165,00	-602,69	0,00	5.468,60	-5.852,22
344.01 Multifunktionsstür (Stahlblech)	Nein	m²	225,00	30.555,00	0,00	400,01	-14.179,50
344.02 Rahmentür (3-fach verglast, Aluminium)	Nein	m²	64,00	7.750,40	0,00	423,95	-990,08
350 Decken				-137.485,92	400,23	197.996,14	-94.991,25
351.01 Geschossdecke (Brettstapeldecke)	Nein	m²	940,00	-178.109,46	0,00	193.687,00	-74.786,40
351.02 Unterzug (Baustahl)	Nein	m³	1,10	9.714,38	0,00	15,92	-3.569,71
351.03 Laubengang (Stahl-UK, Trapezblech, Pflaster)	Nein	m²	166,00	27.267,37	0,00	44,69	-10.019,85
353.01 Bodenbelag (Linoleum)	Nein	m²	591,00	-7.144,01	400,23	3.726,02	-1.596,53
353.02 Bodenbelag (Fliesen)	Nein	m²	148,00	2.416,32	0,00	470,91	-348,88
354.01 Deckenbekleidung (Holzfaserplatte)	Nein	m²	557,00	8.369,48	0,00	51,59	-4.669,89
360 Dächer				-240.414,82	0,00	302.395,25	-126.636,97
361.01 Dach (Brettstapeldach)	Nein	m²	964,00	-154.555,87	0,00	168.073,40	-64.896,48
363.01 Gründach (Zellulosedämmung, Gründach)	Nein	m²	964,00	-95.475,60	0,00	134.262,57	-56.374,73
364.01 Dachbekleidung (Holzfaserplatte)	Nein	m²	640,00	9.616,64	0,00	59,27	-5.365,76

Eingabe 04 - Konstruktion

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Bauteil gem. Kostengruppe	Abbruch Ja/Nein	Eingabe- einheit	Menge	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP B4 [kg CO2e]	GWP C3+C4 [kg CO2e]	GWP D [kg CO2e]
400 Bauwerk - Technische Anlagen				159.141,85	14.853,71	180,26	1.040,81
400 Technische Anlagen				2.555,92	0,00	0,00	0,00
TGA/m² NGF (Sockelbetrag PREMIUM, gem. QNG)	Nein	m²	1.486,00	2.555,92	0,00	0,00	0,00
420 Wärmeversorgungsanlagen*				889,25	1.829,90	133,49	263,21
Übergabestation Fernwärme (30 kW)	Nein	Stk	1,00	143,13	4,99	6,48	36,90
Pufferspeicher (Edelstahl) (500 L)	Nein	Stk	2,00	716,64	1.667,60	117,16	212,45
Elektrischer Durchlauferhitzer (21 kW)	Nein	Stk	2,00	29	157	9,85	13,86
430 Raumluftechnische Anlagen*				2.920,77	5.849,35	3,91	1.763,80
Lüfter zentral mit WRG 5000 m³/h	Nein	Stk	2,00	2.920,77	5.849,35	3,91	1.763,80
440 Elektrische Anlagen*				145.644,30	0,00	0,00	0,00
PV-Anlage je kWpeak (pro Jahr)*	Nein	kWp	77,49	145.644,30	0,00	0,00	0,00
450 Kommunikations-, Sicherheits- und Informationstechnik				0,00	0,00	0,00	0,00
-/-	Nein	-/-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
460 Förderanlagen				7.131,60	7.174,46	42,86	-986,20
Fahrstuhl - Grundkomponenten (stockwerkunab-hängig)	Nein	Stk	1,00	5.193,00	5.235,27	42,27	0,00
Fahrstuhl - Komponenten (stockwerkabhängig)	Nein	Stk	2,00	1.939	1.939	0,59	-986,20
GWP Gesamt [kg CO2e]				-122.345,69	31.067,69	665.078,04	-325.760,26

* Angaben gem. IBN

Eingabe 05 - Erzeugung

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Energieerzeuger	Größe der Anlage [kWp]	Stromertrag [kWh/kWp]	Kompensierter Energieträger	Eingabe- einheit	GWP D2 [kg CO2e/kWh]	Leistung [kWh/a]	Eigenverbrauch [kWh/a]	Eingespeiste Energie [kWh/a]	GWP D2 [kg CO2e/a]	Prozentuale Eigenutzug
Strom									34.947,99	46,18%
Photovoltaik	77,49	820	Vermiedene GWP gem. Verdrängungsstrommix für PV	kWh	0,5500	63.541,80	29.343,57	34.198,23	34.947,99	46,18%
GWP Gesamt [kg CO2e/a]									34.947,99	46,18%

Eingabe 06 - Nutzerbedarf

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Nutzer- und nutzungsbedingter Jahresstrombedarf nach Zonen

		mittlere Kennwerte in kWh/(m ² *a)	Fläche [m ²]	Bedarf [kWh/a]
01	Einzelbüro	10,5	0	0,00
02	Gruppenbüro	10,5	78	819,00
03	Großraumbüro	15	0	0,00
04	Sitzung	2	0	0,00
08	Klassenzimmer	4	597	2.388,00
09	Hörsaal	3,6	0	0,00
12	Kantine	2,5	0	0,00
13	Restaurant	4,2	0	0,00
14	Küche	540	0	0,00
15	Küche Lager, Vorbereitung	54	61,66	3.329,64
16	WC, Sanitär	0	0	0,00
17	sonstige Aufenthaltsräume	2	0	0,00
18	Nebenflächen	0	0	0,00
19	Verkehrsfläche	0	0	0,00
20	Lager, Technik	0	0	0,00
21	Rechenzentrum	657	0	0,00
27	Ausstellung	0	0	0,00
28	Bibliothek Lesesaal	0	0	0,00
29	Bibliothek, Freihand	0	0	0,00
30	Bibliothek Magazin	0	0	0,00
31	Sporthalle	0	0	0,00
35	Fitnessraum	8,8	0	0,00
Summe				6.536,64

Eingabe 07 - Betrieb

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Endenergieträger	Bezugsfläche [m²]	Eingabe- einheit	GWP B6 [kg CO2e/kWh]	Bedarf [kWh/(m²*a)]	Bedarf [kWh/a]	GWP B6 [kg CO2e/a]	GWP B6 [kg CO2e/(m²*a)]
Fläche [m²]*	1485,7						
Heizung **						1.821,49	1,23
Nutzung - KWK, regenerativ		kWh	0,0400	24,00	35.656,80	1.426,27	0,96
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320	0,50	742,85	395,22	0,27
Warmwasser **						5.612,10	3,78
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320	7,10	10.548,47	5.612,10	3,78
Nutzer- und nutzungsbedingter Jahresstrombedarf nach Zonen						3.477,69	2,34
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320	4,40	6.536,64	3.477,69	2,34
Lüftung **						3.003,66	2,02
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320	3,80	5.645,66	3.003,66	2,02
Kühlung einschl. Befeuchtung						0,00	0,00
-/-		-/-	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
Förderanlagen (Aufzug 1600kg, A, 1)						356,46	0,24
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320	0,45	670,00	356,46	0,24
Sonstige zentrale Dienste (Gebäude > 1000 m² NRF je m² NRF)**						1,86	0,00
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320	3,50	5.199,95	1,86	0,00
GWP Gesamt						14.273,26	9,61

* EBF gem. Energieausweis

** Angabe gem. Energieausweis

Endenergie nach Energieträger - Erzeugung	Eingabe- einheit	GWP D2 [kg CO2e/kWh]	Erzeugung [kWh/(m²*a)]	Erzeugung [kWh/a]	GWP D2 [kg CO2e/a]	GWP D2 [kg CO2e/(m²*a)]
Vermiedene GWP gem. Verdrängungsstrommix für PV	kWh	0,5500	-42,76	-63.541,80	-34.947,99	-23,52

Endenergie nach Energieträger - Verbrauch	Eingabe- einheit	GWP B6 [kg CO2e/kWh]	Verbrauch [kWh/(m²*a)]	Verbrauch [kWh/a]	GWP B6 [kg CO2e/a]	GWP B6 [kg CO2e/(m²*a)]
Nutzung - KWK, regenerativ	kWh	0,0400	24,00	35.656,80	1.426,27	0,96
Strom (eigengenutzt)	kWh	0,0000	19,75	29.343,57	0,00	0,00
QNG Strom Mix OBD 2020_II	kWh	0,5320	0,00	0,00	0,00	0,00

B6 - Betriebsphase	Eingabe- einheit	GWP B6 [kg CO2e/kWh]	Verbrauch [kWh/(m²*a)]	Verbrauch [kWh/a]	GWP B6 [kg CO2e/a]	GWP B6 [kg CO2e/(m²*a)]
Nutzung - KWK, regenerativ	kWh	0,04	24,00	35.656,80	1.426,27	0,96

Bilanzierung - Global Warming Potential (GWP)

Bilanzierung-CO2-Aq.xlsx

Eingabe 07 - Betrieb

TEK Buschei

Stand: 25.10.2023

Strom (eigengenutzt)	kWh	0,0000	19,75	29.343,57	0,00	0,00
GWP Gesamt					1.426,27	0,96
D2 - Eingespeiste Energie	Eingabe- einheit	GWP D2 [kg CO2e/kWh]	Einspeisung [kWh/(m²*a)]	Einspeisung [kWh/a]	GWP D2 [kg CO2e/a]	GWP D2 [kg CO2e/(m²*a)]
Vermiedene GWP gem. Verdrängungsstrommix für PV	kWh	0,55	-23,01	-34.198,23	-18.809,03	-12,66
GWP Gesamt					-18.809,03	-12,66

Eingabe 08 - Energieträger

TEK Buschei
Stand: 25.10.2023

Energieträger	Einheit	GWP B6 [kg CO2e]	Faktor	GWP B6 [kg CO2e/kWh]	Bemerkung
-/-	-/-	0	0	0	
Nutzung - KWK, regenerativ	kWh	0,04	1	0,04	gem. DIN 18599 Berechnung
Nutzung - Strom Mix	kWh	0,56	1	0,56	gem. DIN 18599 Berechnung
Vermiedene GWP gem. Verdrängungsstrommix für PV	kWh	0,55	1	0,55	Tabelle A.1, DIN 18599-1:2018-09
QNG Strom Mix OBD 2020_II	kWh	0,532029923	1	0,532029923	9e7304a1-d99a-4181-a941-aaeb590e5f63
Strom (eigengenutzt)	kWh	0	1	0	

Anlage 3:

Bilanzierung CO₂-Äquivalent: Anleitung

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines zur CO ₂ – Bilanzierung	2
1.01.	Zweck der Bewertung	2
1.02.	Bilanzgrenzen	2
1.03.	Betrachtungszeitraum	2
1.04.	Funktionales Äquivalent	2
1.05.	Systemgrenzen	3
	a) Allgemeines	3
	b) Allgemeines zum Betrachtungsrahmen	3
	c) Bewertung von „Sanierungsprojekten“	3
	d) Datensätze und Umwelt-Produktdeklaration (EPD)	3
	e) Nutzungsphase – Modul B4	4
	f) Nutzungsphase – Modul B6	4
1.06.	Gebäudemodell Ökobilanz	4
	a) Gebäudedaten	4
	b) Massenermittlung	5
1.07.	Szenarien	5
	a) Allgemeines	5
	b) Spezifische Festlegungen nach Szenarien	6
	c) Szenario: „Fall 1: Sanierung“	6
	d) Szenario: „Fall 2: Abbruch und Neubau“	6
	e) Szenario: „Fall 3: Neubau ohne Abbruch“	6
	f) Modul B – Nutzungsphase	7
	g) Modul C – Entsorgungsphase	7
1.08.	Berechnungsmethode	7
2.	Anwenden des Berechnungstools	7
2.01.	Allgemeines	7
2.02.	Bilanzierung in der Phase Vorentwurf / Variantenvergleich	8
2.03.	Bilanzierung Phase Entwurf	8
2.04.	Eingabe	8
	2.04.1. Gebäudebezogene Anteile	8
	2.04.2. Betriebs-/nutzungsbedingte Anteile	13
2.05.	Ausgabe	17
	2.05.1. Projektkennzahlen	17
	2.05.2. Bilanzinformationen	18
	2.05.3. Kompensation der Treibhausgasemissionen	19
3.	Abbildungsverzeichnis	20

Anlage 3 – CO₂ Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

1. Allgemeines zur CO₂– Bilanzierung

1.01. Zweck der Bewertung

Es wird eine Ökobilanz auf Grundlage der DIN 15978 erstellt. Bei der Bilanzierung wird lediglich das CO₂ Äquivalent ermittelt und bewertet. Die zu erstellende Bilanzierung ist künftig ein Teil einer Gesamtbetrachtung. Neben der hier besprochenen Betrachtung (LCA) wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (LCC) erstellt. Beide Bewertungen (LCA und LCC) werden in der 1. Stufe in der Vor- bzw. Entwurfsplanung erstellt. Nach Fertigstellung des Gebäudes wird in einer 2. Stufe die CO₂-Bilanz fortgeschrieben. Als Grundlage dient die bereits während der Planung erstellte Ausfertigung. Die Fortschreibung dokumentiert die tatsächlich erreichten CO₂ Emissionen. Diese Informationen werden in die Gebäudedokumentation bzw. in den Gebäuderessourcenpass übernommen. Um den Belangen des Fachbereichs 65 zu entsprechend wurde ein eigenes Exceltool geschaffen, welches für die Bewertung genutzt werden kann. Dies hat den Vorteil, dass alle Vorgänge nachvollziehbar erfolgen. Des weiteren kann das Tool auf die Bedürfnisse des Fachbereiches angepasst werden. Wichtige Erläuterungen zu DIN-Normen und Begriffserklärungen sind dem Glossar zu entnehmen.

1.02. Bilanzgrenzen

Der Bewertungsgegenstand ist zur Vereinfachung der Bilanzierung abweichend der DIN 15978 auf das Gebäude und sein Fundament inkl. Einzelgeräte der Technischen Anlagen (KG 300-400) beschränkt. Die Außenanlagen (KG 500) und die Ausstattung (KG 600) werden nicht mit betrachtet. Die Bilanzgrenze verläuft entlang der Außenseite der Gebäudeaußenkanten.

1.03. Betrachtungszeitraum

Der Bilanzrahmen wird auf einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren begrenzt. Dieser Betrachtungszeitraum weicht von den Festlegungen der LCC-Betrachtung (40 Jahre) aus Stadt internen Gründen ab.

1.04. Funktionales Äquivalent

Um eine Vergleichbarkeit zwischen Varianten zu schaffen, ist es erforderlich, den Bewertungsgegenstand funktional zu beschreiben. Hierfür sind mindestens folgende Eigenschaften anzugeben:

- Typ des Gebäudes (Schule, Kindergarten, Büro, etc.)
- Maßgebliche technische und funktionale Anforderungen

Die Angaben sind in das Exceltool wie im Abschnitt 2 beschrieben, an den entsprechenden Stellen anzugeben. Zum Vergleich des Immobilienbestandes des Bauherrn, sowie für Variantenvergleiche wird als Bezugseinheit kg CO₂e/m²_{NRF}¹ gewählt. Sollten unterschiedliche Gebäudetypen auf einem Grundstück verglichen werden, ist dies klar zu kennzeichnen.

¹ Nettogrundfläche (NRF) gemäß DIN 276

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

1.05. Systemgrenzen

a) Allgemeines

Die Systemgrenzen sind ein zentraler Aspekt der Bilanzierung, der die zu berücksichtigenden Prozesse festlegt. Es werden abweichende Systemgrenzen zur DIN 15978 definiert. Im Weiteren werden die Moduldefinitionen der DIN 15804 verwendet.

b) Allgemeines zum Betrachtungsrahmen

Im Modul A Herstellungsphase werden die Module A1-A3 bewertet. Im Modul B Nutzungsphase werden die Module B4 und B6 berücksichtigt.

Im Modul C Entsorgungsphase werden die Module C3-C4 ermittelt, jedoch werden diese Module nicht in der Bewertung - des Fachbereichs 65 - zur Klimaneutralität mit aufgenommen. Die Angaben werden informell in dem Exceltool ausgewiesen. Diese Festlegung erfolgte im Fachbereich 65 insofern, in dem künftig zunehmen auf einen Rückbau verzichtet werden soll und Entscheidungen pro Weiternutzung gefördert werden sollen. Die Entscheidung pro Weiterbetrieb oder Rückbau kann im Fachbereich Liegenschaften auf Grundlage der ausgewiesenen Werte der Module C3 und C4 getroffen werden.

Das Modul D – Vorteile & Belastungen außerhalb der Systemgrenzen wird nicht ermittelt.

c) Bewertung von „Sanierungsprojekten“

Sanierungsprojekte werden dann bewertet, wenn der Maßnahmenumfang die nachfolgenden Bereiche umfasst alle wesentlichen Teile:

- des Rohbaus,
- der Gebäudehülle,
- des hochbaulichen und
- des anlagentechnischen Ausbaus.

Es müssen die nachfolgenden Anforderungen erfüllt werden:

- Sicherheit- und Komfort-Standard müssen dem aktuellen Niveau entsprechen.
- Das Gebäude muss dem künftigen Nutzungs- und Betriebskonzept genügen.

Die Summe der Maßnahmen soll sicherstellen, dass die nächste Lebenszyklusphase ohne weitere umfangreiche Sanierungsmaßnahmen erreicht wird. Langläufig wird dies als „Kernsanierung“ bezeichnet.

Für alle - im Zuge der Sanierung - anfallenden Ausbaustoffe ist das Modul C in die Bewertung mit aufzunehmen, wenn nicht abweichend, die Stoffe im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) wieder- oder weiter genutzt werden.

d) Datensätze und Umwelt-Produktdeklaration (EPD)

In der Planungsphase sind vorrangig die EPD-Datensätze der ÖKOBAUDAT_2020_II-Datenbank zu nutzen. Dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass vermieden werden soll, dass durch die Nutzung von herstellerspezifischen Datensätzen verdeckte, nicht zulässige technische Spezifikationen in die Planung mit einfließen und wesentlicher Bestandteil des Plankonzeptes werden. Dies könnte unter Umständen dazu führen, dass nach einer produktneutralen Ausschreibung die geplanten Ziele nicht erreicht werden.

In Ausnahmefällen kann von diesem Procedere begründet abgewichen werden und spezifische qualitätsgeprüfte Datensätze (z.B. Datensätze der IBU-Datenbank <https://ibu-epd.com/ibu-data-start/>) genutzt werden.

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65/2-3

In der Fortschreibung nach Fertigstellung sind die produktneutralen – dort wo möglich - durch-spezifische Datensätze zu ersetzen. Systembedingt ist anzunehmen, dass die Fortschreibungen regelmäßig positiver ausfallen wie die Bilanzen aus der Planungsphase. Ohne die Sicherheitszuschläge der generischen Datensätze fallen erstellte Bilanzen mit vorwiegend spezifische Datensätze im Schnitt positiver aus.

e) Nutzungsphase – Modul B4

Ist der Lebenszyklus eines Produktes nicht gleichlang als die geforderte Nutzungsdauer des Gebäudes, muss dieses Produkt ausgetauscht werden. Dieser Austausch ist dem Modul B4 zuzuordnen und besteht aus den Modulen C3-C4 und A1-A3.

Die durchschnittlichen Nutzungsdauern können den Dokumenten des Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung entnommen werden: <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>

f) Nutzungsphase – Modul B6

Das Modul B6 berücksichtigt den Energieverbrauch der technischen Systeme, die im Gebäude verbaut sind. Der Energiebedarf wird als Endenergiebedarf gem. DIN V 18599 in folgenden Bereichen ermittelt:

- Heizung
- Warmwasser
- Lüftung
- Kühlung einschl. Be- bzw. Entfeuchtung
- Förderanlagen
- Sonstige Zentrale Dienste
- Nutzer- und nutzungsbedingter Jahresstrombedarf nach Zonen gem. QNG-Bilanzregeln.

Die Energiewerte sind – in der Planungsphase dem vorläufigen – Energieausweis gemäß GEG zu entnehmen. Zur Vereinfachung wird angenommen, dass die am Gebäude oder auf dem Grundstück erzeugte Energie zuerst vom Gebäude verbraucht wird und die überschüssige Energie exportiert wird.

Bei Erzeugungsanlagen erneuerbarer Energien ist zu beachten, dass die Module A1-A3 und C3-C4 bei exportierten Energien am Nutzungsort bilanziert wird. Daher findet für den Bewertungsgegenstand eine Reduzierung der Module auf den selbstgenutzten Anteil der Energie statt.

1.06. Gebäudemodell Ökobilanz

Ein idealisiertes Gebäudemodell stellt die Datenbasis der Bilanzierung dar und besteht aus den nachfolgenden angegebenen Daten. Im vorliegenden Fall ist der Begriff Gebäudemodell nicht mit einem digitalen Gebäudemodell (BIM) zu verwechseln. Die Detailtiefe ist dem Planungsstand des Projektes anzupassen. In den frühen Leistungsphasen wird auf eine vollständige Bilanzierung verzichtet und der Fokus wird auf die Lokalisierung von den größten Emittenten gelegt. Folgende Daten sind relevant:

a) Gebäudedaten

- A/V-Verhältnis
- Bruttogrundfläche R
- Geschosshöhe
- Geschossanzahl

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

- Bruttorauminhalt
- Nettogrundfläche
- Hüllfläche

b) Massenermittlung

Es können die Mengengerüste der Kostenermittlungen der DIN 276 genutzt werden. Idealerweise können auch die Massenermittlung unter Zuhilfenahme eines 3-D-Modells ermittelt werden. So kann schon in frühen Leistungsphasen mit einem geringen Aufwand auf quantifizierbare Ergebnisse zurückgegriffen werden.

Zu berücksichtigen sind die nachfolgenden Bauteile:

- Fundamente (exklusive Sondergründung gemäß DIN 276),
- Bodenplatten,
- Kellerwände,
- Außenwände,
- Innenwände,
- Stützen,
- Türen,
- Fenster,
- Decken,
- Fußbodenaufbauten,
- Dächer,
- Wärmeerzeuger,
- Kälteerzeuger,
- Lüftungsanlagen,
- Sonstige gebäudetechnische Anlagen.

Eine den Leistungsphasen angepasste kostengruppenscharfe Auflistung der zu bilanzierenden Bauteile ist der Anlage 4 - Systemgrenzen zu entnehmen. In Anlehnung an die QNG-Bilanzierungsregeln werden direkte Emissionen aus Kältemitteln nicht erfasst.

Das Berechnungstool des Fachbereichs 65 ist so aufgebaut, dass im Bereich der Kostengruppe 300 die Mengen von Fundamenten in m³, Wände, Decken, und Beläge in m² als Nettomenge zu ermitteln sind.

Nicht berücksichtigt werden Kleinstteile wie beispielsweise Beschläge, Fußleisten, etc. Weiterhin ist der sommerliche Wärmeschutz nicht zu bilanzieren. Die entsprechenden Abschneideregeln sind den QNG-Bilanzregeln zu entnehmen.

1.07. Szenarien

a) Allgemeines

Zur Bilanzierung muss dem Bewertungsgegenstand noch eine zeitliche Komponente in Form von Anwendungsszenarien hinzugefügt werden. Je nach vorliegendem Anwendungsfall werden unterschiedliche Szenarien berücksichtigt.

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

b) Spezifische Festlegungen nach Szenarien


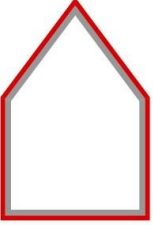




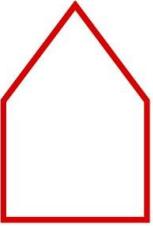
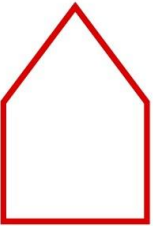
Fall 1: Sanierung			Legende  Neutral  Abbruch  Neubau
Fall 2: Abbruch/ Neubau			
Fall 3: Neubau ohne Abbruch			

Abbildung 1: Übersicht spezifische Anforderungen an Szenarien

c) Szenario: „Fall 1: Sanierung“

Ein Bestandsgebäude wird kernsaniert. Neu errichtete Anbauten des Bestandes werden gesondert ermittelt. Es wird wie unter Pkt. d) oder e) beschrieben verfahren.

Die unveränderten Bestandsbauteile werden bei der Bilanz nicht berücksichtigt. Der Erhalt von Bestandsbauteilen erlangt somit einen beträchtlichen Vorteil, weil hierfür keine Emissionen in die Bilanz mit einfließen. Für die Bestandsbauteile, welche bei der Sanierungsmaßnahme zurückgebaut werden, werden die Teilmodule Entsorgungsphase C3 und C4 mit bewertet, außer die Materialien werden weitergenutzt.

Für neu eingebaute Materialien werden wie im Regelfall beschrieben, die Einzelmodule Module A (A1-A3) und die Module der Nutzungsphase (B4 und B6) ermittelt.

d) Szenario: „Fall 2: Abbruch und Neubau“

Auf dem Baugrundstück wird nach Abbruch eines bestehenden Gebäudes ein Neubau errichtet.

Für das Abbruchgebäude sind aus dem Modul C Entsorgungsphase die Module C3 und C4 zu ermitteln, falls hierzu noch keine Angaben vorliegen. Für den Neubau wird die unter Abs. 1.05 Pkt. b beschriebene Vorgehensweise angewendet.

e) Szenario: „Fall 3: Neubau ohne Abbruch“

Das Grundstück ist unbebaut und es wird ein Neubau errichtet.

Es werden die Teilmodule aus Herstellungsphase (A1-A3) und Nutzungsphase (B4 und B6) bewertet.

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

f) Modul B – Nutzungsphase

Im Modul Nutzungsphase wird neben dem Modul B6 das Modul B4 Austausch berücksichtigt. Das Modul B4 Austausch ist die Summe der Module C3-C4 des Materials, welches zurückgebaut wird, sowie die Module A1-A3 des neuen Materials. Der Ersatz über den Lebenszyklus 50 Jahren berechnet sich wie folgt:

$$N_{R(j)} = \lceil \text{ReqSL} / \text{ESL}_{(j)} - 1 \rceil$$

$\lceil x \rceil$ = Aufrunden auf die nächste Ganzzahl

$N_{R(j)}$ = die Austauschhäufigkeit

ReqSL = Betrachtungszeitraum von 50 Jahren

$\text{ESL}_{(j)}$ = Nutzungsdauer des Bauteils oder Produktes j

Die Nutzungsdauer ($\text{ESL}_{(j)}$) von Produkten oder Bauteilen lässt sich gem. Kapitel Nutzungsphase – Modul B6 der [Tabelle](#) Nutzungsdauern von Bauteilen des Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung entnehmen. Liegt ein Austauschzyklus kurz vor Ende des Betrachtungszeitraums, so ist sinnvoll zu entscheiden, ob dieser Austausch erforderlich ist.

g) Modul C – Entsorgungsphase

Mit der Entsorgungsphase wird grundlegend, wie unter Pkt. 1.01 beschrieben verfahren. Ergänzend hierzu ist wie in den Szenarien: Fall 1 (Sanierung) und Fall 2 (Abbruch/Neubau) zu verfahren.

Für Materialien, dessen Austauschhäufigkeit > 0 im Modul B4 ist, wird für den Austausch des Materials wie unter Punkt f) beschrieben, zu verfahren.

1.08. Berechnungsmethode

Grundlegend werden die Werte für die Umweltfaktoren wie folgt berechnet:

$$\sum (a_j) \times (GWP_{jA1-A3} + GWP_{jB4} + GWP_{jB6} + GWP_{jC3} + GWP_{jC4}) = GWP_{\text{Gesamt}}$$

a_j = Menge je Material j

GWP_{jx} = GWP je Material j und Modul x

Abweichungen zu der vorgezeigten Formel ergeben sich durch die Beschreibungen der Pkt. c) bis g)

2. Anwenden des Berechnungstools

2.01. Allgemeines

Das Berechnungstool wurde in Anlehnung an die QNG-Bilanzregeln für Nichtwohngebäude entwickelt und greift wesentliche Festlegungen dieser Regeln auf. Die Systemgrenzen sind gemäß des Arbeitsblattes Bilanzinformationen des Exceltools zu berücksichtigen. Es sind Grobmassen der Kostengruppe 300, ein Sockelbetrag für die TGA-Installationen, sowie definierte Werte für Großgeräte der KG400 gem. QNG anzunehmen.

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

Der durch erneuerbare Energien erzeugte Strom wird mit dem Bedarf verrechnet und der eingespeiste Strom gutgeschrieben.

2.02. Bilanzierung in der Phase Vorentwurf / Variantenvergleich

In der Vorentwurfsphase steht die Geometrie, Konstruktion und das technische Anlagenkonzept im Fokus. Eine vollständige Bilanzierung ist in dieser Phase nicht möglich. Um die Umweltauswirkungen der Konstruktion in unterschiedlichen Varianten zu bewerten, kann das Arbeitsblatt "Eingabe 02 - Bauteile" verwendet werden. Hier können die Varianten von verschiedenen Bauteilen und deren Konstruktionstypen wie z.B. Massivbau, Hybridkonstruktionen oder Holzbau miteinander verglichen werden. Eine Betrachtung aller Bauteile des Gebäudes erfolgt noch nicht. Dabei genügt eine Unterteilung in tragendes Material und Dämmung, da der genaue Schichtenaufbau der Bauteile noch nicht berücksichtigt werden muss. In Zusammenarbeit mit der Tragwerksplanung kann die passende Konstruktion ausgewählt werden. In Zusammenarbeit mit der Bauphysik kann Dämmmaterial und -stärke bestimmt werden.

2.03. Bilanzierung Phase Entwurf

Um in der Entwurfsphase die zuvor festgelegten Konzepte ausarbeiten zu können, ist eine vollständige Bilanzierung vorzunehmen. Hierzu werden folgende Angaben benötigt:

- Gebäudegeometrie, Architektur:
Bruttogrundfläche R, Geschosshöhe, Geschossanzahl, Bruttorauminhalt, Nettoraumfläche, Hüllfläche.
- Mengenermittlung Bauwerk, Architektur:
Fundamente, Bodenplatte, Bodenbeläge, Außenwände tragend/nichttragend, Außenwandöffnung, Außenwandbekleidung, Innenwand tragend/nichttragend, Innenwandöffnungen, Geschossdecken, Deckenbekleidungen, Dachkonstruktion, Dachbelag.
- Bauteile, Architektur, Bauphysik, Tragwerksplaner:
Abgestimmte Bauteilaufbauten.
- Mengenermittlung Technische Anlagen, TA-Planer:
Wärmeversorgungsanlagen, Raumlufttechnische Anlagen, Elektrische Anlagen, Kommunikations-, Sicherheits- und Informationstechnische Anlagen, Förderanlagen.
- Energieerzeugungsanlagen, TA-Planer:
Größe der Anlage (m², kWp), Ertrag (kWh/kWp)
- Nutzer- und nutzungsbedingter Jahresstrombedarf nach Zonen, Architektur:
Ermittlung über Zonenmodell innerhalb des Berechnungstools.
- Endenergieverbräuche, Bauphysik:
Endenergieverbräuche, Endenergieträger.

2.04. Eingabe

2.04.1. Gebäudebezogene Anteile

In den Eingabemasken 01-04 ist das Bauwerk bestehend aus den Kostengruppen 300 und 400 zu definieren. Die Eingabemasken 01-04 sind aufeinander aufbauend. Die Konstruktion („Eingabe 04 – Konstruktion“) besteht aus Bauteilen, die Bauteile aus Materialbündeln, sodass die Konstruktion aus einer Zusammenfassung aus Materialbündeln verknüpft mit Mengen besteht.

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

a) Eingabe 01 - Materialien

- Im ersten Schritt sind die für die Bilanzierung der Module erforderlichen Materialien in dem Arbeitsblatt „Eingabe 01 - Materialien“ *1 einzutragen.
- Die Materialien/Produkte sind in den linken Spalten „A-E“ *2 der Tabelle mit einem eindeutigen Namen der in den EPDs referenzierten Einheit und den dazugehörigen Werten einzugeben. Um eine gleichbleibende Materialeinheit für die weitere Verwendung zu bekommen, lassen sich über einen Faktor in der Spalte „F“ die Referenzeinheiten in m³/m² umrechnen.
- Um eine transparente Bilanzierung gewährleisten zu können, ist in der Spalte „M“ die UUID *3 der ÖKOBAUDAT angegeben
- In der Spalte „N“ ist der Typ des Datensatzes *4 angegeben. Erläuterungen zu den unterschiedlichen Datensatztypen finden sich im Glossar.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Material	Einheit	GWP A1- A3	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	Faktor Einheit	Anzahl Austausch	Einheit Eingabe	GWP A1- A3	GWP B4 [kg CO2]	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	UUID	Datentyp
	-/-	-/-	0	0	0	0	0	-/-	0	0	0	0	0	
	Baustahl: Offene Walzprofile und Grobbleche	t	1125	1,844	-413,4	7,85	0	m³	8831,25	0	14,4754	-3245,9	5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c	average
	Bewehrungsstahl	kg	0,683355	0	0	7850	0	m³	5364,33675	0	0	0	e9ae96ee-ba8d-420d-9725-7c8abd06e082	generic
	Brettsperholz (Durchschnitt DE)	m³	-728,7621	792,5	-306	1	0	m³	-728,7621	0	792,5	-306	7f12b868-0c13-4a5d-bfe7-0f05734cca89	representativ
6	*2 Faserzementplatte	m²	6,993	0,195	0	1	0	m²	6,993	0	0,195	0	7-8580-45c2-b16d-45145d65a813	*4 interic
7	dieber	kg	0,347	0,01637	-0,002855	1,5	0	m³	0,5205	0	0,024555	-0,0042825	78b7cd15-d82a-4ffa-ae08-870be5d35d4	generic
8	Gipsfaserplatten	m²	1,14	0	0	1	0	m²	1,14	0	0	0	1e19e807-cb14-494b-8f11-7618e417f1c4	average
9	Gipskartonplatte (imprägniert) (Dicke 0,0125 m)	m²	1,622826763	0,150055414	0	1	0	m²	1,622826763	0	0,150055414	0	07423e99-8c7c-4e93-8311-dcf7ae85c41d	generic
10	Gründachsystem Zinco	m²	-2,67	18,35	-0,366	1	0	m²	-2,67	0	18,35	-0,366	IBU: EPD-ZIC-20200082-CCA1-EN	nicht aus OBD
11	Holzfaserdämmplatten	m³	-164	271,1	-225,7	1	0	m³	-164	0	271,1	-225,7	40b5bfc6-83b6-43e3-8852-567822c56729	average
12	Holzfaserdeckenpanel, Heradesign Akustikplatten (A2)	m²	5,49	0,0818	0	1	0	m²	5,49	0	0,0818	0	Bau EPD GmbH: ECO EPD Ref. No. 00000282	nicht aus OBD
13	Holz-Metallfenster	m²	66,59	1,76	-22,96	1	0	m²	66,59	0	1,76	-22,96	ift Rosenheim: M-EPD-HMF-000002	nicht aus OBD
14	Keramische Fliesen und Platten	m²	12,94	0,0493	-0,096	1	0	m²	12,94	0	0,0493	-0,096	a2b5b7c9-d013-4d0d-be23-b0ff9f0c0b98	average
15	Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)	m³	-767,5	809,7131	-351,382	1	0	m³	-767,5	0	809,7131	-351,382	1a70d292-a82c-42a6-a378-d3cd9a9a94e	representativ
16	Linoleum (Dicke 0,0025 m)	m²	-3,248	3,5866	-0,4444	1	0	m²	-3,248	0	3,5866	-0,4444	56e977b3-d042-4843-b40d-3a33dbb5a555	generic
17	MAXI-TEC® CW- und UW-Profil	m	1,49	0,00169	-1,31	2	0	m³	2,98	0	0,00338	-2,62	4265ef01-543e-439e-be5d-f9895dc07528	average
18	Mineralfaserdämmung (Innenausbau)	m³	40,31	1,1207	0	1	0	m³	40,31	0	1,1207	0	0 faf5d5743-0b42-4614-8e3d-5c4eacdfba98	generic
19	Mineralfaserdämmung (Schrägdach)	m³	46,52	1,2387	0	1	0	m³	46,52	0	1,2387	0	0 86380db6-3062-4d40-826d-732c24ed3cad	generic
20	Nadelschnittholz - getrocknet	m³	-738,936	796,8	-349,4784	1	0	m³	-738,936	0	796,8	-349,4784	07a5482a-fa4a-484d-8929-b6f6d0f6be3e	representativ
21	Pfosten/Riegelsystem aus Aluminium mit Dreifachverglasung Fassade	m²	121,1	6,6242	-15,47	1	0	m²	121,1	0	6,6242	-15,47	8d6eba49-1c20-444a-8b34-0b6b47379618	nicht aus OBD
22	Raffstore	m²	127,6	0,68554	-13,8	1	0	m²	127,6	0	0,68554	-13,8	2d535832-ec41-4142-b700-70c4ef5b578c	nicht aus OSD
23	Schotter 16/32	kg	0,01469	0,006726	-0,002054	1400	0	m³	20,566	0	9,4164	-2,8756	bd6aa879-e6e5-4181-afc5-1374b2f32dd1	generic
24	Stahlbeton C20/25, Bewehrungsgrad ca. 2%	m³	328,3110508	16,29	-3,731	1	0	m³	328,3110508	0	16,29	-3,731	Transportbeton C20/25 + Bewehrungsstahl	generic
25	SWISS KRONO OSB	m³	-760,4565	1040	-649	1	0	m³	-760,4565	0	1040	-649	426b030a-5e6d-4ed6-b117-e8b01bc3e890	specific
26	Transportbeton C20/25	m³	228,6183	15,8728	-4,8473	1	0	m³	228,6183	0	15,8728	-4,8473	9702d9ab-2af2-4fdc-9d99-225583a9ff7b	generic
27	Trockenschüttung - Cemwood GmbH - Ausgleichschüttung	m³	-94,8	0,07	0	1	0	m³	-94,8	0	0,07	0	0 3e844136-06e8-4e9f-ba0c-7fc4ec7ee901	specific
28	*1 Tür - Teckentr 1 Co. KG - Multifunktionsstür	m²	135,8	1,7778	-63,02	1	0	m²	135,8	0	1,7778	-63,02	24f9f8e0-423c-4fe3-a16a-7b93efae9421	specific
29	XPS-Dämmung	m³	96,34	118,3	-49,5104	1	0	m³	96,34	0	118,3	-49,5104	43e99b8c-90d8-4fcd-90ce-342fb0b7366e	generic
30	Zeulosefaser Einblas-Dämmstoff	m³	-73,3725	99,0818	-30,5055	1	0	m³	-73,3725	0	99,0818	-30,5055	c355d75b-9026-4899-a41c-e5d2211c24f2	generic

Abbildung 2: Eingabemaske Materialien

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

b) Eingabe 02 - Bauteile

- Im zweiten Schritt werden in dem Arbeitsblatt „Eingabe 02 - Bauteile“ *1 die verwendeten Bauteile gem. Kostengruppen zusammengestellt. Hierfür werden die Bauteile eindeutig benannt und über Dropdownmenüs mit den entsprechenden Materialien und deren Schichtstärken zusammengestellt. Als Datenbasis (für die Mengenansätze) kann auf die zu diesem Zeitpunkt vorliegende Kostenermittlung nach DIN 276 zurückgegriffen werden.
- Im Anschluss wird die Eingabeeinheit je Bauteil definiert und das Modul B4 (Austausch), bestehend aus den Modulen A1-A3 und C3-C4 durch Eintragen der Austauschzyklen in Spalte „K“ *2 definiert.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Bauteil	Material		Einheit	Bauteilstärke [m]	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP B4 [kg CO2e]	GWP C3+C4	GWP D [kg CO2e]	Eingabe- einheit	Anzahl Austausch
1		-/-				0	0	0	0	-/-	
2						0					
3											
4	320 Gründung										
5	322.01 Streifenfundament (Ortbeton)					351,1728808	0	17,87728	-4,21573	m³	
6		Stahlbeton C20/25, Bewehrungsgrad ca. 2%		m³	1	328,3110508	0	16,29	-3,731		0
7		Transportbeton C20/25		m³	0,1	22,86183	0	1,58728	-0,48473		0
8	322.02 Bodenplatte (XPS-Dämmung, Ortbeton, Trockenestrich)					136,3901153	0	30,36012	-10,84634	m²	
9		Schotter 16/32		m³	0,8	16,4528	0	7,53312	-2,30048		0
10		Stahlbeton C20/25, Bewehrungsgrad ca. 2%		m³	0,3	98,49331525	0	4,887	-1,1193		0
11		XPS-Dämmung		m³	0,15	14,451	0	17,745	-7,42656		0
12		Faserzementplatte		m²	1	6,993	0	0,195	0		0
13	324.01 Bodenbelag (Linoleum)					-3,248	0,6772	3,5866	-0,4444	m²	
14		Linoleum (Dicke 0,0025 m)		m²	1	-3,248	0,6772	3,5866	-0,4444		2
15	324.02 Bodenbelag (Fliesen)					13,4605	0	0,073855	-0,1002825	m²	
16		Fliesenkleber		m²	1	0,5205	0	0,024555	-0,0042825		* 2
17		Keramische Fliesen und Platten		m²	1	12,94	0	0,0493	-0,096		0
18	330 Außenwände										
19	331.01 Außenwand (Holzrahmenbau)					-52,19972274	0	69,83820731	-35,4114795	m²	
20		Gipskartonplatte (Imprägniert) (Dicke 0,0125 m)		m²	1	1,622826763	0	0,150055414	0		0
21		SWISS KRONO OSB		m³	0,018	-13,688217	0	18,72	-11,682		0
22		Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)		m³	0,023	-17,6525	0	18,6234013	-8,081786		0
23		Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff		m³	0,217	-15,9218325	0	21,5007506	-6,6196935		0
24		Holzfaserdämmplatten		m³	0,04	-6,56	0	10,844	-9,028		0
25	333.01 Stütze (Baustahl)					8831,25	0	14,4754	-3245,19	m³	
26		Baustahl: Offene Walzprofile und Grobbleche		m³	1	8831,25	0	14,4754	-3245,19		0
27	334.01 Türen/Fenster (3-fach verglast, Holzrahmen)					66,59	0	1,76	-22,96	m²	
28		Holz-Metallfenster		m²	1	66,59	0	1,76	-22,96		0
29	334.02 Außenliegender Sonnenschutz (Raffstore)					127,6	128,28554	0,68554	-13,8	m²	
30		Raffstore		m²	1	127,6	128,28554	0,68554	-13,8		1
31	334.03 Außenwandöffnung (PRF, 3-fach verglast, Aluminium)					121,1	0	6,6242	-15,47	m²	
32		Pfosten/Riegelsystem aus Aluminium mit Dreifachverglasung		m²	1	121,1	0	6,6242	-15,47		0
33	335.01 Außenwandbekleidung (Holzschalung)					-19,212336	1,504464	20,7168	-9,0864384	m²	
34		Nadelschnittholz - getrocknet		m³	0,003	-2,216808	0,173592	2,3904	-1,0484352		1
35		Nadelschnittholz - getrocknet		m³	0,003	-2,216808	0,173592	2,3904	-1,0484352		1
36		Nadelschnittholz - getrocknet		m³	0,02	-14,77872	1,15728	15,936	-6,989568		1
37											
38	340 Innenwände										
39	341.01 Innenwand, tragend (Holzrahmen 12/16)					-42,99560947	0	61,90238083	-32,7501792	m²	
40		Gipskartonplatte (Imprägniert) (Dicke 0,0125 m)		m²	2	3,245653526	0	0,300110828	0		0
41		SWISS KRONO OSB		m³	0,03	-22,813695	0	31,2	-19,47		0
42		Nadelschnittholz - getrocknet		m³	0,038	-8,879568	0	30,2784	-13,2801792		0
43		Mineralwolldämmung (Schrägdach)		m³	0,1	4,652	0	0,12387	0		0
44	341.02 Innenwand, tragend (Holzrahmen 6/12)					-24,71367347	0	41,16080683	-23,6637408	m²	
45		Gipskartonplatte (Imprägniert) (Dicke 0,0125 m)		m²	2	3,245653526	0	0,300110828	0		0
46		SWISS KRONO OSB		m³	0,03	-22,813695	0	31,2	-19,47		0
47		Nadelschnittholz - getrocknet		m³	0,012	-8,867232	0	9,5616	-4,1937408		0
48		Mineralwolldämmung (Schrägdach)		m³	0,08	3,7216	0	0,099096	0		0
49	341.03 Inn * 1, tragend (Brettspertholz wand)					-70,59621	0	79,25	-30,6	m²	
50		Brett * 1, Holz (Durchschnitt DE)		m³	0,1	-72,87621	0	79,25	-30,6		0
51		Gipskartonplatten		m²	2	2,28	0	0	0		0
<	>	...	Eingabe 02 - Bauteile	Eingabe 03 - TGA - Einzelgeräte	Eingabe 04 - Konstruktion	Eingabe 05 - Erzeugung	Eingabe 06 - Nutzerb				

Abbildung 3: Eingabemaske Bauteile

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

c) Eingabe 03 - TGA – Einzelgeräte

- In dem Arbeitsblatt „Eingabe 03 – TGA – Einzelgeräte“ *1 werden analog zu den Materialien die Großgeräte der Kostengruppe 400 in den Spalten A-F *2 eingetragen.
- In der Spalte „G“ *3 werden die Austauschzyklen innerhalb des Betrachtungszeitraums von 50 Jahren angegeben.
- Regenerative Energieerzeugungsanlagen wie PV-Anlagen sind anteilig der selbstverbrauchten Energie in der Bilanzierung zu berücksichtigen. Der „Anteil Eigenverbrauch“ ist nach Eingabe der Parameter in der Arbeitsmappe „Eingabe 05 – Erzeugung“ abzulesen.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
TGA - Einzelgerät	Einheit	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP C3+C4 [kg CO2e]	GWP D [kg CO2e]	Faktor Einheit	Anzahl Austausch	Einheit Eingabe	GWP A1-A3 [kg CO2e]	GWP B4 [kg CO2e]	GWP C3+C4 [kg CO2e]	GWP D [kg CO2e]	Anteil Eigenverbrauch	UUID
-/-	-/-	0,00	0,00	0,00	0	0	-/-	0,00	0,00	0,00	0,00	-/-	-/-
Elektrischer Durchlauferhitzer (21 kW)	Stk	14,74	4,92	6,93	1	4	Stk	14,74	78,66	4,92	6,93	-/-	4ce46be9-2f9c-4686-aa21-7ebf94783674
* 2 Komponenten (stockwerkabhängig)	Stk	969,30	0,30	-493,10	* 3 1	1	Stk	969,30	969,60	0,30	-493,10	-/-	a074d0aa-68f9-4105-9b27-e9c07042cb4d
trai 30000 m³/h	Stk	846,70	11,97	506,20	1	4	Stk	846,70	3.434,67	11,97	506,20	-/-	fdb81ecc-f707-4a7b-bcce-758b6b6e4337
Lüfter zentral mit WRG 1000 m³/h	Stk	372,13	0,70	212,09	1	2	Stk	372,13	745,67	0,70	212,09	-/-	bc243a22-e260-43d9-9072-dc2006bf8f19
Lüfter zentral mit WRG 5000 m³/h	Stk	1.460,38	1,95	881,90	1	2	Stk	1.460,38	2.924,68	1,95	881,90	-/-	aca6eca0-f986-4818-bbec-76d2f2febaed
Lüfter zentral mit WRG 10000 m³/h	Stk	2.815,96	3,74	1.717,02	1	2	Stk	2.815,96	5.639,40	3,74	1.717,02	-/-	6e627f80-792b-406b-84a0-6beac88d1245
Pufferspeicher (Edestahl)	kg	4,06	0,66	1,20	1	2	Stk	4,06	9,44	0,66	1,20	-/-	d3f58b23-9526-43be-8a32-fb5830febf8a
Pufferspeicher (Edestahl) (500 L)	kg	4,06	0,66	1,20	88,3	2	Stk	358,32	833,80	58,58	106,22	-/-	d3f58b23-9526-43be-8a32-fb5830febf8a
PV-Anlage je kWpeak (pro Jahr)*	kWp/a	81,40	0,00	0,00	50	0	kWp	1.879,52	0,00	0,00	0,00	46,18%	QNG Anhang 3.1.1.1 Tabelle 12,
TGA/m² NGF (Sockelbetrag PLUS, gem. QNG)	m²	1,23	0,00	0,00	1	0	m²	1,23	0,00	0,00	0,00	-/-	gem. QNG
TGA/m² NGF (Sockelbetrag PREMIUM, gem. QNG)	m²	1,72	0,00	0,00	1	0	m²	1,72	0,00	0,00	0,00	-/-	gem. QNG
Übergabestation Fernwärme	kg	4,77	0,22	1,23	1	1	kg	4,77	4,99	0,22	1,23	-/-	dcd5e23a-9bec-40b6-b07c-1642fe698a2e
Übergabestation Fernwärme (30 kW)	kg	4,77	0,22	1,23	30	1	Stk	143,13	4,99	6,48	36,90	-/-	dcd5e23a-9bec-40b6-b07c-1642fe698a2e
*gem. QNG Tabelle12: A1-A3+C3-C4, Faktor Einheit = Anteil eigengenutzter Strom													
* 1													

Abbildung 4: Eingabemaske TGA – Einzelgeräte

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

- Im vierten Schritt werden im Arbeitsblatt „Eingabe 04 – Konstruktion“ *1 die Bauteile mit den getrennt ermittelten Mengen verknüpft. Hierzu werden die Bauteile nach Kostengruppen sortiert ausgewählt und die ermittelte Menge händisch eingetragen.
- Der Sockelbetrag für technische Anlagen (TGA) richtet sich nach dem angestrebten QNG-Zertifikat. Wenn keine Zertifizierung nach QNG angestrebt wird, ist hier der Sockelbetrag PREMIUM als ungünstigster Fall zu wählen.

Abbildung 5: Eingabemaske Konstruktion

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

2.04.2. Betriebs-/nutzungsbedingte Anteile

a) Eingabe 05 - Erzeugung

- Im Arbeitsblatt „Eingabe 05 – Erzeugung“ *1 werden die zum Bilanzierungsobjekt gehörenden Energieerzeugungsanlagen (z.B. PV-Anlagen) eingetragen.
- Bei PV-Anlagen Spalten „E-F“ *2 ist hier lediglich der vom Standort und der Aufstellungsart abhängige Stromertrag und der kompensierte Energieträger einzutragen.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Energieerzeuger	Größe der Anlage [kWp]	Stromertrag [kWh/kWp]	Kompensierter Energieträger	Eingabe- einheit	GWP D2 [kg CO2e/kWh]	Leistung [kWh/a]	Eigenverbrauch [kWh/a]	Eingespeiste Energie [kWh/a]	GWP D2 [kg CO2e/a]	Prozentuale Eigenutzung
1											
2											
3	Strom										
4	Photovoltaik	77,9	820	ermiedene GWP gem. Verdrängungsstrommix für PV	kWh	0,5500	63.541,80	29.343,57	34.198,23	34.947,99	46,18%
5	GWP Gesamt [kg CO2e/a]									34.947,99	46,18%
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											

* 2

* 1

Eingabe 05 - Erzeugung

Abbildung 6: Eingabemaske Erzeugung

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

b) Eingabe 06 – Nutzerbedarf

- Im Arbeitsblatt „Eingabe 06 – Nutzerbedarf“ *1 wird der Nutzer- und nutzungsbedingte Jahresstrombedarf nach Zonen gem. QNG ermittelt.
- Hierfür werden die Nettoraumflächen der angegebenen Zonen ermittelt und in der Spalte „F“ *2 eingetragen.

	A	B	C	D	E	F
			Nutzer- und nutzungsbedingter Jahresstrombedarf nach Zonen	mittlere Kennwerte in kWh/(m²*a)	Fläche [m²]	bedarf kWh/a]
1						
2	01	Einzelbüro		10,5	0	0,00
3	02	Gruppenbüro		10,5	78	819,00
4	03	Großraumbüro		15	0	0,00
5	04	Sitzung			0	0,00
6	08	Klassenzimmer			* 2 597	2.388,00
7	09	Hörsaal		3,6	0	0,00
8	12	Kantine		2,5	0	0,00
9	13	Restaurant		4,2	0	0,00
10	14	Küche		540	0	0,00
11	15	Küche Lager, Vorbereitung		54	61,66	3.329,64
12	16	WC, Sanitär		0	0	0,00
13	17	sonstige Aufenthaltsräume		2	0	0,00
14	18	Nebenflächen		0	0	0,00
15	19	Verkehrsfläche		0	0	0,00
16	20	Lager, Technik		0	0	0,00
17	21	Rechenzentrum		657	0	0,00
18	27	Ausstellung		0	0	0,00
19	28	Bibliothek Lesesaal		0	0	0,00
20	29	Bibliothek, Freihand		0	0	0,00
21	30	Bibliothek Magazin		0	0	0,00
22	31	Sporthalle		0	0	0,00
23	35	Fitnessraum		8,8	0	0,00
24	Summe					6.536,64
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						

* 1

Eingabe 06 - Nutzerbedarf Eingabe 07 - Betrieb Eingabe 08 - Energieträger Dropdown Berechn.Kompensationszeit A1-C4 Berechn.Kompensationszeit A1-A3 € ...

Abbildung 7: Eingabemaske Nutzerbedarf

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

c) Eingabe 07 - Betrieb

- In diesem Arbeitsblatt werden im ersten Schritt die Endenergieverbräuche gem. DIN V 18599 eingetragen. Die Angaben können dem Energieausweis nach GEG entnommen werden. Die Endenergieträger stammen aus der Eingabe 07 – Betrieb *1.
- Da die Bezugsgröße der beheizten Fläche von der Nettogrundfläche abweichen kann, ist in Zeile „2“, Spalte „D“ *2 die Bezugsfläche der Verbräuche zu ergänzen.
- In der Spalte „G“ *3 werden die Bedarfe getrennt nach Energiearten eingetragen.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Endenergieträger	Bezugsfläche [m²]	Eingabe- einheit	GWP B6 [kg CO2e/kWh]	Bedarf [kWh/(m²*a)]	Bedarf [kWh/a]	GWP B6 [kg CO2e/a]	GWP B6 [kg CO2e/(m²*a)]		
Fläche [m²]*	1485,7								
Heizung **									
Nutzung - KWK, regenerativ		kWh	0,040	24,00	35.656,80	1.426,27	0,96		
QNG Strom Mix OBD 2020_II	* 2	kWh	0,532	0,50	742,85	395,22	0,27		
Warmwasser **									
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,532	* 3	7,10	10.548,47	5.612,10	3,78	
Nutzer- und nutzungsbedingter Jahresstrombedarf nach Zonen									
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320		4,40	6.536,64	3.477,69	2,34	
Lüftung **									
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320		3,80	5.645,66	3.003,66	2,02	
Kühlung einschl. Befeuchtung									
-/-									
Förderanlagen (Aufzug 1600kg, A, 1)									
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320		0,45	670,00	356,46	0,24	
Sonstige zentrale Dienste (Gebäude > 1000 m² NRF je m² NRF)**									
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320		3,50	5.199,95	1,86	0,00	
GWP Gesamt								14.273,26	9,61
* EBF gem. Energieausweis									
** Angabe gem. Energieausweis									
Endenergie nach Energieträger - Erzeugung									
Vermiedene GWP gem. Verdrängungsstrommix für PV		kWh	0,5500	-42,76	-63.541,80	-34.947,99	-23,52		
Endenergie nach Energieträger - Verbrauch									
Nutzung - KWK, regenerativ		kWh	0,0400	24,00	35.656,80	1.426,27	0,96		
Strom (eigengenutzt)		kWh	0,0000	19,75	29.343,57	0,00	0,00		
QNG Strom Mix OBD 2020_II		kWh	0,5320	0,00	0,00	0,00	0,00		
B6 - Betriebsphase									
Nutzung - KWK, regenerativ		kWh	0,04	24,00	35.656,80	1.426,27	0,96		
Strom (eigengenutzt)		kWh	0,0000	19,75	29.343,57	0,00	0,00		
GWP Gesamt								1.426,27	0,96
D2 - Einspeiste Energie									
Vermiedene GWP gem. Verdrängungsstrommix für PV		kWh	0,55	-23,01	-34.198,23	-18.809,03	-12,66		
GWP Gesamt								-18.809,03	-12,66
* 1									
Eingabe 07 - Betrieb	Eingabe 08 - Energieträger	Dropdown	Berechn.Kompensationszeit A1-C4	Berechn.Kompensationszeit A1-A3	Ber. Proj				

Abbildung 8: Eingabemaske Betrieb

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

d) Eingabe 08 – Energieträger

- Im Arbeitsblatt „Eingabe 06 – Nutzerbedarf“ *1 sind die Endenergien gem. ÖKOBAUDAT_2020_II einzutragen.
- Die Bedarfe sind in der Spalte „C“ *2 einzutragen. Für den Strom ist der Energieträger „QNG Strom Mix OBD 2020_II zu wählen. Ist in der Berechnung gem. DIN V 18599 ein spezifischer Energieträger ausgewiesen ist dieser zu übernehmen.

	A	B	C	D	E	F
	Energieträger	Einheit	GWP B6 [kg CO2e]	faktor	GWP B6 [kg CO2e/kWh]	Bemerkung
1						
2	-/-	-/-	0	0	0	
3	Nutzung - KWK, regenerativ	kWh	0,04	1	0,04	gem. DIN 18599 Berechnung
4	Nutzung - Strom Mix	kWh	* 2 0,56	1	0,56	gem. DIN 18599 Berechnung
5	Vermiedene GWP gem. Verdrängungsstrommix für PV	kWh	0,55	1	0,55	Tabelle A.1, DIN 18599-1:2018-09
6	QNG Strom Mix OBD 2020_II	kWh	0,532029923	1	0,532029923	9e7304a1-d99a-4181-a941-aaeb590e5f63
7	Strom (eigengenutzt)	kWh	0	1	0	
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						

* 1

Eingabe 08 - Energieträger

Abbildung 9: Eingabemaske Energieträger

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

2.05. Ausgabe

2.05.1. Projektkennzahlen

- Im Ergebnisblatt „Projektkennzahlen“ *1 werden wesentliche Informationen der Bewertungen zusammengefasst.
- In den Felder der Zeilen „1-29“ *2 Bauvorhaben, Bauherr und Kennzahlen – Geometrie auszufüllen. Alle weiteren Felder werden automatisch gefüllt mit den Ergebnissen der Berechnungen gefüllt.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Bauvorhaben						
2	Neubau einer sechsruppigen TEK						
3	in Element- oder Systembauweise						
4	Buschel 30						
5	44328 Dortmund						
6							
7							
8	Bauherr						
9							
10	Stadt Dortmund						
11	Städtische Immobilienwirtschaft						
12	Königswall 14						
13	44137 Dortmund						
14							
15	Funktionales Äquivalent						
16							
17	Gebäudetyp				Kindergarten, zweigeschossig		
18	Technische und funktionale Anforderung				Klimaneutralität, Holzbau		
19							
20							
21	Kennzahlen - Geometrie						
22							
23	A/V Verhältnis					0,50	
24	Bruttogrundfläche R					1.729,05 m²	
25	Geschosshöhe					3,65 m	
26	Geschossanzahl					2	
27	Bruttorauminhalt					5.187,15 m³	
28	Nettoraumfläche (NRF)*					1.486,00 m²	
29	Hüllfläche					2.611,00 m²	
30							
31	en - GWP				Gesamt	Gesamt/m² _{NRF} a	
32	* 2						
33	Herstellungphase (A1-A3)				-122.345,69 kg CO2e	-1,646645 kg CO2e	
34	GWP Austausch innerhalb des Lebenszyklus (B4)				31.067,69 kg CO2e	0,418138 kg CO2e	
35	GWP Betriebsphase (B6)				1.426,27 kg CO2e/a	0,959806 kg CO2e	
36	GWP Einsparpotenzial (D2)				-34.947,99 kg CO2e/a	-23,518163 kg CO2e	
37	GWP Nachnutzungsphase (C3-C4)				665.078,04 kg CO2e	8,951252 kg CO2e	
38	GWP Gesamt Modul A1-C4				540.278,32 kg CO2e	-14,835611 kg CO2e	
39	GWP Einsparpotenzial durch Recycling (D)				-325.760,26 kg CO2e	-4,384391 kg CO2e	
40	Kompensationszeit der Herstellungsphase				2 Jahre		
41							
42	Kennzahlen - GWP Herstellungsphase (A1-A3+B4)				Gesamt	Gesamt/m² _{NRF} a	
43							
44	Bauwerksteile der KG 300				-265.273,57 kg CO2e	-3,570304 kg CO2e	
45	Bauwerksteile der KG 400 - Sockel				2.555,92 kg CO2e	0,034400 kg CO2e	
46	Bauwerksteile der KG 400 - Großgeräte				25.795,33 kg CO2e	0,347178 kg CO2e	
47	Anlagen zur Erzeugung / Nutzung erneuerbarer Energie (anteilig)				145.644,30 kg CO2e	1,960219 kg CO2e	
48	Summe Bauwerksteile				-91.278,01 kg CO2e	-1,228506 kg CO2e	
49	Kennzahlen - GWP Betriebsphase (B6)				Gesamt	Gesamt/m² _{NRF} a	
50	berechnete Werte für den Betrieb und Nutzung				14.273,26 kg CO2e/a	9,605156 kg CO2e	
51	berechnete Werte für den Betrieb, Erzeugung				-34.947,99 kg CO2e/a	-6,737417 kg CO2e	
52	Summe Betrieb und Nutzung				-20.674,73 kg CO2e/a	2,867740 kg CO2e	
53							
54	Nettoraumfläche * 1				ubengang		
55							
56							
	<	>	...	Projektkennzahlen	A-Kompensationszeit A1-A3	B-Kompensationszeit	

Abbildung 10: Projektkennzahlen

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

2.05.2. Bilanzinformationen

- Im Ergebnisblatt „Bilanzinformationen“ *1 werden weitere Ergebnisse der Bewertung dargestellt.
- Im ersten Abschnitt der Zeilen „1-10“ *2 die Grundlagen der Bilanzierung und die Datenherkunft angegeben.
- Im nächsten Abschnitt der Zeilen „13-27“ *3 die Systemgrenzen mit den berücksichtigten Modulen. Hier muss bei Bestandsobjekten die Systemgrenze um die Module C3-C4 für Bestandsmaterialien erweitert werden.
- Im letzten Abschnitt *4 Zeilen „13-27“ *4 werden die verwendeten Materialien nach Datentyp sortiert aufgezählt.

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

2.05.3. Kompensation der Treibhausgasemissionen

- In den beiden Ausgabeblättern „Kompensation A1-A3“*1 bzw. „Kompensation A1-C4“*2 der Treibhausgasemissionen der Module A1-A3, B4,B6 bzw. zzgl. der Module C3-C4 zeigen die Treibhausgasemissionen und deren Kompensation für die Phasen Herstellung bis Nachnutzungsphase bzw. nur der Herstellungsphase.

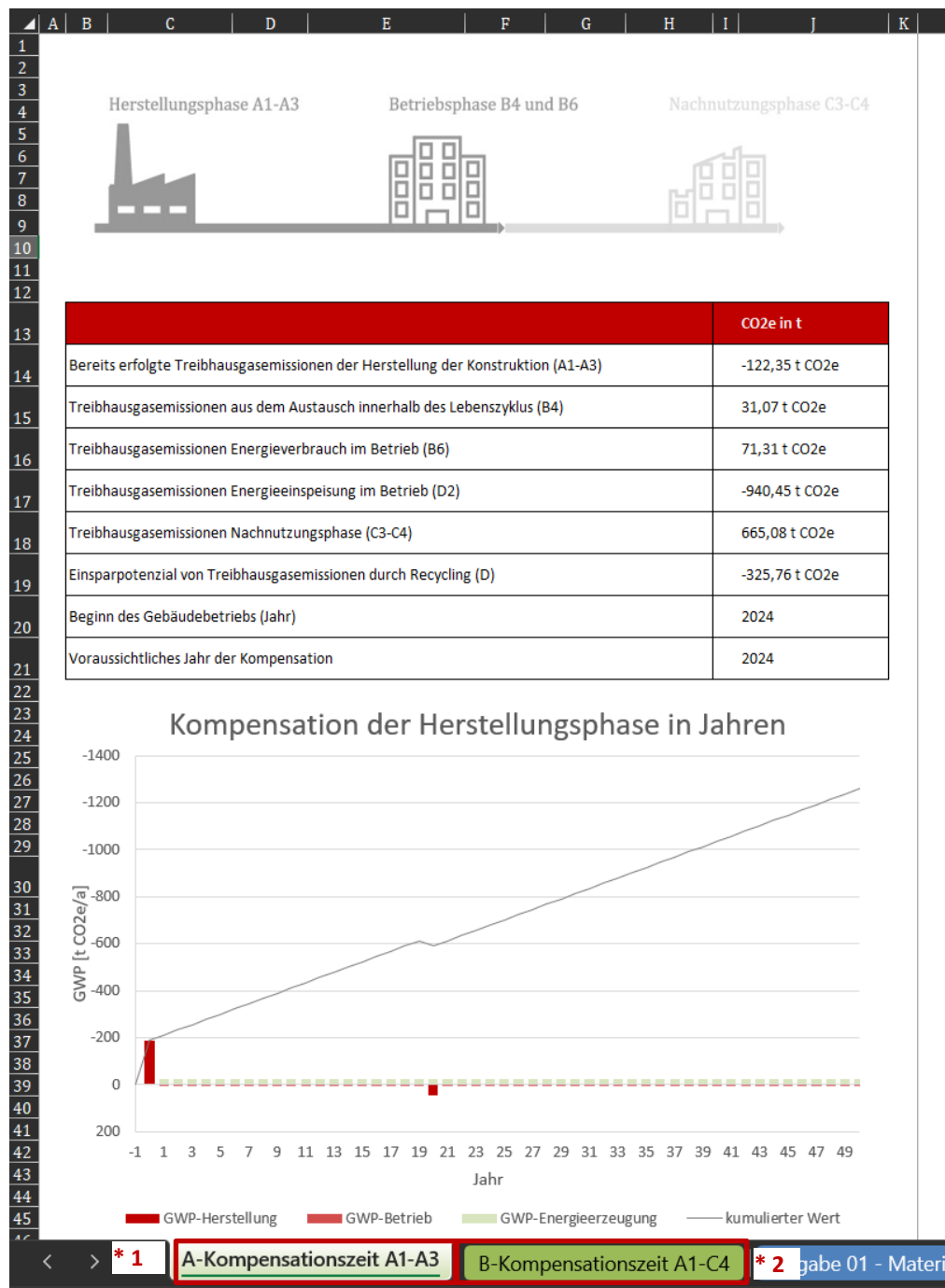


Abbildung 12: Kompensationszeit A1-A3 bzw. A1-C4

Anlage 3 – CO2 Bilanzierung: Anleitung

Klimaneutrales Bauen, Leitfaden - Stadt Dortmund Fachbereich 65 65/2-3

3. **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Übersicht spezifische Anforderungen an Szenarien	6
Abbildung 2: Eingabemaske Materialien	9
Abbildung 3: Eingabemaske Bauteile	10
Abbildung 4: Eingabemaske TGA – Einzelgeräte	11
Abbildung 5: Eingabemaske Konstruktion	12
Abbildung 6: Eingabemaske Erzeugung	13
Abbildung 7: Eingabemaske Nutzerbedarf	14
Abbildung 8: Eingabemaske Betrieb	15
Abbildung 9: Eingabemaske Energieträger	16
Abbildung 10: Projektkennzahlen	17
Abbildung 11: Bilanzinformationen	18
Abbildung 12: Kompensationszeit A1-A3 bzw. A1-C4	19

Anlage 4:

Systemgrenzen

Anlage 4 - CO2- Bilanzierung: Systemgrenzen nach DIN 276, Kostengruppen 3. Ebene

Projektbezeichnung

Stand: 22.04.2023

Legende: x = wird berücksichtigt		Materialversorgung Transport Herstellung	Transport	Errichtung - Baulanderschließung, Rückbauvorhandener Bauwerke, Installationsprozesse	Nutzung, installierte Produkte	Instandhaltung	Instandsetzung	Austausch	Modernisierung	Energieeinsatz	Wassereinsatz für den Betrieb	Nutzeraktivität	Rückbau	Transport	Abfallaufbereitung für Wiederverwendung, Recycling und Energierückgewinnung	Entsorgung	Nettoflüsse aus Wiederverwendung, Recycling, Energierückgewinnung und anderen Verwertungsverfahren	Exportierte Versorgungsmedien (z.B. elektrische Energie, thermische Energie, Trinkwasser)
KG	DIN 276	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1	D2
300	Bauwerk - Baukonstruktion																	
310	Baugrube																	
311	Herstellung																	
312	Umschließung																	
313	Wasserhaltung																	
314	Vortrieb																	
319	Sonstiges zur KG 310																	
320	Gründung																	
321	Baugrundverbesserung	X						X										
322	Flachgründungen	X						X										
323	Tiefgründungen																	
324	Gründungsbeläge	X						X										
325	Abdichtungen und Bekleidungen	X						X										
326	Dränagen	X						X										
329	Sonstiges zur KG 320	X						X										
330	Außenwände																	
331	Tragende Außenwände	X						X										
332	Nichttragende Außenwände	X						X										
333	Außenstützen	X						X										
334	Außenwandöffnungen	X						X										
335	Außenwandbekleidungen, außen	X						X										
336	Außenwandbekleidungen, innen	X						X										
337	Elementierte Außenwände	X						X										
338	Lichtschatz zur KG 330																	
339	Sonstiges zur KG 330	X						X										

Anlage 4 - CO2- Bilanzierung: Systemgrenzen nach DIN 276, Kostengruppen 3. Ebene

Projektbezeichnung

Stand: 22.04.2023

Legende:																																					
x = wird berücksichtigt		Materialversorgung Transport Herstellung		Transport		Errichtung - Baulanderschließung, Rückbauvorhandener Bauwerke, Installationsprozesse		Nutzung, installierte Produkte		Instandhaltung		Instandsetzung		Austausch		Modernisierung		Energieeinsatz		Wassereinsatz für den Betrieb		Nutzeraktivität		Rückbau		Transport		Abfallaufbereitung für Wiederverwendung, Recycling und Energierückgewinnung		Entsorgung		Nettoflüsse aus Wiederverwendung, Recycling, Energierückgewinnung und anderen Verwertungsverfahren		Exportierte Versorgungsmedien (z.B. elektrische Energie, thermische Energie, Trinkwasser)			
KG	DIN 276	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1	D2																			
340 Innenwände																																					
341	Tragende Innenwände	X						X																													
342	Nichttragende Innenwände	X						X																													
343	Innenstützen	X						X																													
344	Innenwandöffnungen	X						X																													
345	Innenwandbekleidungen	X						X																													
346	Elementierte Innenwände	X						X																													
347	Lichtschutz zur KG 340																																				
349	Sonstiges zur KG 340	X						X																													
350 Decken																																					
351	Deckenkonstruktionen	X						X																													
352	Deckenöffnungen	X						X																													
353	Deckenbeläge	X						X																													
354	Deckenbekleidungen	X						X																													
355	Elementierte Decken	X						X																													
359	Sonstiges zur KG 350	X						X																													
360 Dächer																																					
361	Dachkonstruktionen	X						X																													
362	Dachöffnungen	X						X																													
363	Dachbeläge	X						X																													
364	Dachbekleidungen	X						X																													
365	Elementierte Dachkonstruktionen	X						X																													
366	Lichtschutz zur KG 360																																				
369	Sonstiges zur KG 360	X						X																													
370 Infrastrukturanlagen																																					
371	Anlagen für den Straßenverkehr																																				
372	Anlagen für den Schienenverkehr																																				
373	Anlagen für den Flugverkehr																																				
374	Anlagen des Wasserbaus																																				
375	Anlagen der Abwasserentsorgung																																				
376	Anlagen der Wasserversorgung																																				
377	Anlagen der Energie- und Informationsversorgung																																				
378	Anlagen der Abfallentsorgung																																				
379	Sonstiges zur KG 370																																				

Anlage 4 - CO₂- Bilanzierung: Systemgrenzen nach DIN 276, Kostengruppen 3. Ebene

Projektbezeichnung

Stand: 22.04.2023

[illegible]

Anlage 4 - CO2- Bilanzierung: Systemgrenzen nach DIN 276, Kostengruppen 3. Ebene

Projektbezeichnung

Stand: 22.04.2023

Legende: x = wird berücksichtigt																		
		Materialversorgung Transport Herstellung	Transport	Errichtung - Baulanderschließung, Rückbauvorhandener Bauwerke, Installationsprozesse	Nutzung, installierte Produkte	Instandhaltung	Instandsetzung	Austausch	Modernisierung	Energieeinsatz	Wassereinsatz für den Betrieb	Nutzeraktivität	Rückbau	Transport	Abfallaufbereitung für Wiederverwendung, Recycling und Energierückgewinnung	Entsorgung	Nettoflüsse aus Wiederverwendung, Recycling, Energierückgewinnung und anderen Verwertungsverfahren	Exportierte Versorgungsmedien (z.B. elektrische Energie, thermische Energie, Trinkwasser)
KG	DIN 276	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1	D2
430 Raumlufttechnische Anlagen																		
431	Lüftungsanlagen	X						X										
432	Teilklimaanlagen	X						X										
433	Klimaanlagen	X						X										
434	Kälteanlagen	X						X										
439	Sonstiges zur KG 430	X						X										
440 Elektrische Anlagen																		
441	Hoch- und Mittelspannungsanlagen																	
442	Eigenstromversorgungsanlagen	X						X										
443	Niederspannungsschaltanlagen																	
444	Niederspannungsinstallationsanlagen																	
445	Beleuchtungsanlagen																	
446	Blitzschutz- und Erdungsanlagen																	
447	Fahrleitungssysteme																	
449	Sonstiges zur KG 440																	
450 Kommunikations-, sicherheits- und informationstechnische Anlagen																		
451	Telekommunikationsanlagen																	
452	Such- und Signalanlagen																	
453	Zeitdienstanlagen																	
454	Elektroakustische Anlagen																	
455	Audiovisuelle Medien- und Antennenanlagen																	
456	Gefahrenmelde- und Alarmanlagen																	
457	Datenübertragungsnetze																	
458	Verkehrsbeeinflussungsanlagen																	
459	Sonstiges zur KG 450																	
460 Förderanlagen																		
461	Aufzugsanlagen	X						X										
462	Fahrtreppen, Fahrsteige	X						X										
463	Befahranlagen																	
464	Transportanlagen																	
465	Krananlagen																	
466	Hydraulikanlagen																	
469	Sonstiges zur KG 460																	

Anlage 4 - CO2- Bilanzierung: Systemgrenzen nach DIN 276, Kostengruppen 3. Ebene

Projektbezeichnung

Stand: 22.04.2023

Legende: x = wird berücksichtigt																		
		Materierversorgung Transport Herstellung	Transport	Errichtung - Baulanderschließung, Rückbauvorhandener Bauwerke, Installationsprozesse	Nutzung, installierte Produkte	Instandhaltung	Instandsetzung	Austausch	Modernisierung	Energieeinsatz	Wassereinsatz für den Betrieb	Nutzeraktivität	Rückbau	Transport	Abfallaufbereitung für Wiederverwendung, Recycling und Energierückgewinnung	Entsorgung	Nettoflüsse aus Wiederverwendung, Recycling, Energierückgewinnung und anderen Verwertungsverfahren	Exportierte Versorgungsmedien (z.B. elektrische Energie, thermische Energie, Trinkwasser)
KG	DIN 276	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D1	D2
470 Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen																		
471	Küchentechnische Anlagen																	
472	Wäscherei-, Reinigungs- und badetechnische Anlagen																	
473	Medienversorgungs-anlagen, Medizin- und labortechnische Anlagen																	
474	Feuerlöschanlagen																	
475	Prozesswarme-, kalte- und - luftanlagen																	
476	Weitere nutzungsspezifische Anlagen																	
477	Verfahrenstechnische Anlagen, Wasser, Abwasser und Gase																	
478	Verfahrenstechnische Anlagen, Feststoffe, Wertstoffe und Abfälle																	
479	Sonstiges zur KG 470																	
480 Gebäude- und Anlagenautomation																		
481	Automationseinrichtungen																	
482	Schaltschränke, Automationsschwerpunkte																	
483	Automationsmanagement																	
484	Kabel, Leitungen und Verlegesysteme																	
485	Datenübertragungsnetze																	
489	Sonstiges zur KG 480																	
490 Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen																		
491	Baustelleneinrichtung																	
492	Gerüste																	
493	Sicherungsmaßnahmen																	
494	Abbruchmaßnahmen																	
495	Instandsetzungen																	
496	Materialentsorgung																	
497	Zusätzliche Maßnahmen																	
498	Provisorische technische Anlagen																	
499	Sonstiges zur KG 490																	

Anlage 5:

QNG Bilanzgrenzen, Version 1.3 01.03.2023

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



Wichtiger Hinweis zur jeweils geltenden Fassung

Bitte beachten Sie: Dieses Siegeldokument wird regelmäßig überarbeitet und ist für Antragstellende jeweils nur in seiner zum Zeitpunkt der Beauftragung der Zertifizierungsstelle aktuellen Fassung gültig. Regelungen und Anforderungen vorangehender oder nachfolgender Versionen haben für den jeweiligen Antragstellenden keinerlei Gültigkeit und können somit auch nicht zur Begründung oder Ablehnung von Ansprüchen geltend gemacht werden.

Der Zeitpunkt des Inkrafttretens sowie die Nummer einer Fassung sind nachstehend in folgender Tabelle vermerkt:

Versionsnummer	Datum des Inkrafttretens
1.0	20.04.2022
1.01	20.04.2022
1.02	22.09.2022
1.2	01.01.2023
1.3	01.03.2023

An dieser Stelle finden Sie jeweils die aktuelle Version der Bilanzierungsregeln. Zur Vermeidung von Missverständnissen werden vorangegangene Versionen entfernt. Die Speicherung der für eine Zertifizierung jeweils maßgeblichen Fassung der Bilanzierungsregeln wird Antragstellenden, Systemanbietern und Zertifizierungsstellen empfohlen.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	3
1. Geltungsbereich, Bilanz- und Bezugsgrößen	4
2. Methode	6
3. Systemgrenzen der Erfassung des zu bewertenden Gebäudes	10
4. Systemgrenzen der Erfassung des Lebenszyklus	10
5. Zu verwendende Datengrundlagen.....	11
6. Bilanzierungsregeln und Systemgrenzen im Detail.....	13
7. Auslegungsregeln zu Sonderthemen.....	23
8. Ergebnisdarstellung und Dokumentationsanforderungen.....	26
9. Berechnungswerkzeuge	27
10. Änderungen zur Vorversion	28

Vorbemerkungen

Die Anforderungen an die Umweltqualität von Gebäuden in ihrem Lebenszyklus als Teil einer Bewertung des Beitrags zu einer nachhaltigen Entwicklung leiten sich aus den Schutzziele der Schonung natürlicher Ressourcen sowie der Erhaltung des Ökosystems als natürlicher Lebensgrundlage ab. Die Anforderungen werden über zu erreichende Anforderungswerte (Benchmarks) für ausgewählte Bilanzgrößen definiert. Die Nachweisführung der Einhaltung oder Übererfüllung von Anforderungen erfolgt auf der Basis eines definierten Gebäude- und Lebenszyklusmodells sowie von Randbedingungen und Rechenregeln im Sinne von Konventionen. Die Berechnung und Nachweisführung erfolgt unter Anwendung der Methode der Ökobilanzierung. Notwendige Daten für die Berechnung werden durch öffentlich und kostenfrei zugängliche Ökobilanz-Datensätze¹ für Baumaterialien, Bauteile und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung zur Verfügung gestellt.

¹ Die Tabelle Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023 dient als eine Übergangsversion bis die Datengrundlage in der ÖKOBAUDAT gemäß DIN EN 15804 A2 angemessen repräsentiert wird. Die Verwendung von spezifischen Datensätzen auf Basis von Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declarations (EPD's) sowie die Verwendung von Datensätzen gemäß EN 15804 + A2 wird erst mit der Umstellung der QNG-Anforderungswerte auf Amendement A2 umgesetzt.

1. Geltungsbereich, Bilanz- und Bezugsgrößen

Nachstehende Bilanzregeln gelten für die Bilanzierung der Inanspruchnahme von natürlichen Ressourcen sowie ausgewählter Umweltwirkungen im Lebenszyklus von neu zu errichtenden sowie komplett modernisierten Nichtwohngebäuden².

Nichtwohngebäude sind Gebäude nach § 3 Absatz 1 Nummer 23 GEG, die nach ihrer Zweckbestimmung nicht unter die Definition der Wohngebäude gemäß § 3 Absatz 1 Nummer 33 GEG fallen.

Im Rahmen der Anwendung dieser Bilanzregel müssen Komplettmodernisierungen³ folgenden Merkmale aufweisen:

Umfang der Maßnahme

Komplettmodernisierungen bezeichnen bauliche Maßnahmen an der Gesamtheit eines selbstständigen Baukörpers, der dem Altbestand zuzuordnen ist.

Eingriffstiefe in das Bestandsgebäude

Komplettmodernisierungen zielen darauf ab, dass das Bestandsgebäude in Gänze Merkmale und Eigenschaften erhalten soll, die weitestgehend denen eines Neubaus entsprechen. Bestandsgebäude werden im Zuge von Komplettmodernisierungen weitestgehend auf die statisch relevante Baukonstruktion (tragende und aussteifende Bauteile) zurückgebaut.

Maßnahmenart

Komplettmodernisierungen sind umfassende Maßnahmen des Bauens im Bestand, die sich grundsätzlich aus mehreren Maßnahmenarten zusammensetzen. Sie sind gekennzeichnet durch das Zusammenwirken von:

- Instandsetzungsmaßnahmen mit dem Ziel von weitestgehend neubaugleichen Bauteilnutzungsdauern
- Modernisierungsmaßnahmen mit dem Ziel der Erlangung eines Bauwerks mit weitestgehend neubaugleichen technischen Eigenschaften sowie Merkmalen der Baukonstruktion und Gebäudetechnik
- Umbaumaßnahmen mit dem Ziel der Anpassung der räumlichen Struktur an neue Anforderungen
- Maßnahmen für Innenräume mit dem Ziel der Erneuerung oder Änderung der inneren Gestaltung

Die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen wird über den Aufwand an Primärenergie, nicht erneuerbar im Betrachtungszeitraum erfasst und bewertet. Die Wirkungen auf die globale Umwelt werden über die Emissionen an Treibhausgasen im Betrachtungszeitraum erfasst und als Treibhauspotenzial (Global Warming Potential - GWP₁₀₀) bewertet. Als Grundlage werden die in **Tabelle 1** angegebenen bezogenen **Bilanzgrößen** jeweils für den definierten Betrachtungszeitraum des Gebäudes innerhalb seiner Systemgrenzen berechnet.

Die **Bezugsfläche** ist die Netto-Raumfläche (NRF (R)) nach DIN 277 (2021-08). Im Sinne der Kontinuität der Darstellung von Kennwerten sind die Bilanzgrößen zusätzlich auf die Brutto-Grundfläche (Regelfall⁴) nach

² Mit Stand 01.03.2023 nur Nichtwohngebäude der LCA-Klasse K1 bis K6 entsprechend Anlage 1 zum QNG-Handbuch

³ Vgl. QNG Handbuch Definition Komplettmodernisierungen Kap. 9.1.5

⁴ Beim Regelfall (R) der Ermittlung der BGF werden alle Räume / Flächen einbezogen, die vollständig umschlossen sind.

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



DIN 277 (2021-08) auszuweisen. Die Berechnungsergebnisse sollen gemäß **Anlage 4** zum Handbuch des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude angegeben werden. Für Nachweise sind die auf die NRF (R) bezogenen Werte maßgebend.

Der Bezugszeitraum entspricht einem definierten Betrachtungszeitraum von 50 Jahren.

Bewertungsrelevante Bilanzgröße	Bezugsfläche	Einheit
Primärenergieaufwand, nicht erneuerbar ($Q_{p,ne}$) ⁵	NRF (R)	kWh PE _{ne} / m ² _{NRF (R)} * a
Treibhauspotenzial (GWP ₁₀₀)	NRF (R)	kg CO ₂ Äqui. / m ² _{NRF (R)} * a

Tabelle 1: Bewertungsrelevante Bilanzgrößen der Ökobilanz

Die Grundlage für die Ermittlung der Anforderungswerte und die Erstellung einer Ökobilanz im Rahmen der Nachweisführung stellt die DIN EN 15643: 2021 in Verbindung mit DIN EN 15978-1 dar. Aus den Normen gehen die Systematik der den Lebenszyklus des Gebäudes unterteilenden Phasen inkl. der zugeordneten Modulgruppen mit Einzelmodulen sowie die Systemgrenzen hervor. Mit **Tabelle 2** werden die Lebenszyklusphasen und Module angegeben. Hervorgehoben werden die Module, die in die Bilanz eingehen.

Lebenszyklusphasen	Herstellung	Errichtung	Betrieb und Nutzung	Rückbau, Abfallbehandlung und Entsorgung	Vorteile & Belastungen außerhalb Systemgrenze
Modulgruppen	A 1-3	A 4-5	B 1-7	C 1-4	D
	Rohstoffbeschaffung	Transport	Produktion	Transport	Errichtung / Einbau
			Nutzung		Instandhaltung
			Instandsetzung/Reparaturen		Austausch
			Modernisierung		Energieverbrauch im Betrieb
			Wasserverbrauch im Betrieb		Rückbau / Abriss
			Transport		Abfallbehandlung
			Entsorgung		Recyclingpotenzial
					Effekte exportierter Energie
Module	A1	A2	A3	A4	A5
				B1	B2
					B3
					B4
					B5
					B6
					B7
					C1
					C2
					C3
					C4
					D1
					D2

Tabelle 2: Darstellung der Lebenszyklusphasen gemäß DIN EN 15643: 2021-12

Neben den für die Berechnungen ausgewählten Modulen der DIN EN 15643: 2021-12 sind folgende außerhalb des betrachteten Systems liegende Module der Bilanzgrößen zusätzlich zu ermitteln und auf die Bezugsfläche Jahr bezogen anzugeben:

- Recyclingpotenzial (Modul D1⁶) in [kWh PE_{ne} / a] und [kg CO₂ Äqui. / a]
- bei Dritten potenziell vermiedene Treibhausgasemissionen infolge gelieferter⁷ Energie (Modul D2) in [kg CO₂ Äqui. / a]

Sie fließen nicht in die unmittelbare Beurteilung der Erfüllung von Anforderungen ein.

⁵ (QP,ne) ist ein Begriff aus dem Energieausweis / GEG und entspricht in der Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023* der Bilanzgröße „Total nicht-erneuerbare Primärenergiebedarf (PENRT)“. Der Indikator PENRT ist mit der Einheit MJ deklariert (Umrechnungsfaktor zu kWh ist 3,6).

⁶ Bezeichnung der Module gemäß DIN EN 15643: 2021-12

⁷ Umgangssprachlich wird „gelieferte“ Energie auch als „exportierte“ Energie bezeichnet.

2. Methode

Als Grundlage zur Ermittlung der Bilanzgrößen wird die Methode der angewandten Ökobilanzierung verwendet.

Die Bilanz setzt sich aus einem gebäudebezogenen Anteil, einem betriebs- und nutzungsbedingten Anteil sowie – soweit zutreffend – einem Teil zur Berücksichtigung vor Ort erzeugter erneuerbarer Energie zusammen. Die im oder am Gebäude bzw. auf dem Grundstück erzeugte erneuerbare Energie ist zu berücksichtigen. Diese Teile sind zunächst gesondert zu ermitteln (Vgl. Kapitel 7 Auslegungsregeln zu Sonderthemen).

Der gebäudebezogene Anteil berücksichtigt die Herstellung, den Ersatz sowie die Abfallbehandlung und Entsorgung der gemäß vorgegebener Systemgrenzen zu berücksichtigenden Baumaterialien, Bauteile und Anlagen.

Der betriebs- und nutzungsbedingte Anteil setzt sich aus dem Betrieb des Gebäudes gemäß des Gesetzes zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden – Gebäudeenergiegesetz (GEG⁸), dem im GEG bisher nicht berücksichtigten Aufwand für den Betrieb von Aufzügen sowie für zentrale Dienste und eine Pauschale zur Berücksichtigung des Nutzerstroms zusammen. Effekte einer Erzeugung und Nutzung von erneuerbaren Energien werden berücksichtigt und abweichend zum GEG gebäude- und standortspezifisch ermittelt.

Jede Bilanzgröße (BG) wird für das zu bewertende Gebäude innerhalb seiner Systemgrenzen über einen definierten Betrachtungszeitraum bilanziert, um dann auf die im QNG definierte Bezugsfläche für ein Betrachtungsjahr bezogen zu werden.

Sämtliche gebäudebezogene Anteile sollen zunächst als absolute Größen für den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren für das Gebäude ermittelt werden. In einem separaten Schritt sind die absoluten Größen auf die Bezugsfläche gemäß QNG und Jahr zu beziehen.

Betriebs- und nutzungsbedingte Anteile sind grundsätzlich für ein Jahr absolut für das Gebäude⁹ zu berechnen und dann bezogen auf die Bezugsfläche gemäß QNG darzustellen.

Die ermittelten Werte werden als jährliche Ressourceninanspruchnahme (hier $Q_{p,ne}$) bzw. potenzielle Umweltwirkung (hier GWP_{100}) angegeben. Die jeweilige auf die Bezugsfläche bezogene Bilanzgröße i ergibt sich gemäß:

$$\text{bezBG}_{\text{ges},50,i} = \frac{BG_{\text{ges},50,i}}{A} \quad (\text{Formel 1})$$

$$BG_{\text{ges},50,i} = BG_{H,50,i} + BG_{E,50,i} + BG_{N,50,i} + BG_{R,50,i} \quad (\text{Formel 2})$$

bez	bezogene Bilanzgröße unter Einbeziehung der Bezugsgröße A
A	Bezugsfläche NRF (R) und informativ BGF(R) gemäß DIN 277 (2021-08)
$BG_{\text{ges},50,i}$	Bilanzgröße i im Betrachtungszeitraum (50a) mit i für GWP_{100} oder $Q_{p,ne}$
$BG_{H,50,i}$	Bilanzgröße i infolge der Herstellung definierter Bauprodukte, Bauteile und Anlagen (Modul A1-A3 für Neubau und Komplettmodernisierung)
$BG_{E,50,i}$	Bilanzgröße i infolge definierter Ersatzmaßnahmen im Betrachtungszeitraum (Modul B4)
$BG_{N,50,i}$	Bilanzgröße i infolge des Betriebs und der Nutzung des Gebäudes im Betrachtungszeitraum (Modul B6.1, 6.2 und 6.3)
$BG_{R,50,i}$	Bilanzgröße i infolge Abfallbehandlung / Entsorgung (Recycling) definierter Baumaterialien, Bauteile und Anlagen des Altbestands bzw. Neubaus (Modul C3-C4)

⁸ Das Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden – Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020) ist am 01.11.2020 in Kraft getreten.

⁹ Der Flächenbezug gemäß QNG stellt nicht zwingend den Flächenbezug der DIN 18599 dar.

Die anteilige Bilanzgröße infolge der **Herstellung** (Modul A1-A3) neu eingebauter und gemäß Systemgrenzen zu berücksichtigender Baumaterialien, Bauteile und Anlagen wird auf den Betrachtungszeitraum bezogen.

$$BG_{H,50,i} = \frac{\sum_j BG_{H,50,i,j}}{\Delta t} \quad (\text{Formel 3})$$

$\sum_j BG_{H,50,i,j}$ Bilanzgröße i infolge der Herstellung aller gemäß der Systemgrenzen zu erfassender Baumaterialien, Bauteile und Anlagen
 Δt Betrachtungszeitraum (Vorgabe: $\Delta t = 50$ a)

Die Bilanzgröße von geplanten **Ersatzmaßnahmen** (Modul B4) während des Betrachtungszeitraums hängt von der Anzahl des Austauschs von Bauwerksteilen und ihren Komponenten / Schichten, Bauteilen und Anlagen ab. Die Bilanzgröße setzt sich anteilig aus Werten für den Ausbau (hier Abfallbehandlung / Entsorgung) und den Einbau (hier Herstellung) zusammen. Die anteilige Bilanzgröße für die Herstellung ergibt sich aus den Werten für die Herstellung neu eingebauter Baumaterialien, Bauteilen und Anlagen sowie deren Komponenten (Modul A1-A3), die anteilige Bilanzgröße für Abfallbehandlung / Entsorgung ausgebauter Bauwerksteile, Bauteile oder Anlagen aus deren Werten für Abfallbehandlung / Entsorgung (Modul C3-C4).

$$BG_{E,50,i} = \frac{\sum_m n_{E,50,m} \times BG_{E,50,i,m}}{\Delta t} \quad (\text{Formel 4})$$

$\sum_m n_{E,50,m} \times BG_{E,50,i,m}$ Bilanzgröße i für Ersatzmaßnahmen / Austausch, welche sich als Summe über alle m gemäß Systemgrenzen zu bilanzierende Bauwerksteile, Bauteile und Anlagen des Gebäudes im Zusammenhang mit Ersatzmaßnahmen ergibt.
 Δt Betrachtungszeitraum (Vorgabe: $\Delta t = 50$ a)
 $n_{E,50,m}$ ganzzahlige Anzahl der Ersatzmaßnahmen im Betrachtungszeitraum

Die ganzzahlige Anzahl der Ersatzmaßnahmen (n) ist je Bauwerksteil bzw. Bauteil oder auch einzelnen Bauteilschichten vorgegeben und muss der Tabelle „*Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) mit Stand 24.02.2017*“¹⁰ entnommen werden. Die Austauschzyklen für Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sind den **Tabellen 8 bis 11** der Bilanzierungsregeln zu entnehmen. Für den Betrachtungszeitraum der ersten 50 Jahre der Lebens- bzw. Nutzungsdauer eines Gebäudes sind alle erforderlichen Ersatzmaßnahmen bis einschließlich des 49. Jahres zu berücksichtigen.

Die Bilanzgröße zur Berücksichtigung des Aufwandes an **Energie für den Betrieb und die Nutzung** (Modul B6.1, Modul B6.2 und Modul B6.3) des Gebäudes und seiner Folgen für Ressourceninanspruchnahme und globale Umweltwirkungen basiert

für den betriebsbedingten und regulierten Anteil B6.1

auf der Ermittlung des Energiebedarfs gemäß GEG¹¹ berechnet jedoch ohne Berücksichtigung selbsterzeugten und -genutzten Solarstroms (PV):

¹⁰ <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>

¹¹ Die Ermittlung des Anforderungswertes QNG wird im Begleitdokument 3.2.1.2_Anlage_3_LCA-Anforderungswert_Nichtwohngebäude beschrieben

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



$$BG_{N(B6.1),50,i} = \sum_k BG_{N(B6.1),i,k} \quad (\text{Formel 5})$$

$\sum_k BG_{N(B6.1),i,k}$ Bilanzgröße infolge des betriebsbedingten jährlichen Endenergiebedarfs durch Betrieb in der Nutzungsphase (Modul B6.1) als Summe über alle eingesetzten Endenergieträger (k)

Die Bilanzgröße der einzelnen Endenergieträger $BG_{N(B6.1),i,k}$ in Formel 5 ergibt sich aus:

$$BG_{N(B6.1),i,k} = f_{ökö,i,k} \times Q_{E,k} \quad (\text{Formel 6})$$

$Q_{E,k}$ Endenergiebedarf, dargestellt als Bedarf an Endenergieträgern

$f_{ökö,i,k}$ Spezifischer Primärenergie- oder Emissionsfaktor i des Endenergieträgers k (gemäß der Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023*)

für den betriebsbedingten und nicht regulierten Anteil B6.2

auf der Ermittlung von Art und Anzahl geplanter Aufzüge mit einem Energiebedarf gemäß **Tabelle 13** sowie auf einem zu ermittelnden Zuschlag für zentrale Dienste gemäß **Tabelle 14**.

$$BG_{N(B6.2),50,i} = BG_{N(B6.2(A)),j} + BG_{N(B6.2(Z)),k} \quad (\text{Formel 7})$$

$BG_{N(B6.2(A)),j}$ Bilanzgröße infolge des betriebsbedingten und nicht regulierten jährlichen Endenergiebedarfs durch Betrieb in der Nutzungsphase (Modul B6.2) als Summe über alle Aufzüge (j) multipliziert mit dem spezifischen Primärenergie- oder Emissionsfaktor

$\sum_k BG_{N(B6.2(Z)),k}$ Bilanzgröße infolge des betriebsbedingten und nicht regulierten jährlichen Endenergiebedarfs durch Betrieb in der Nutzungsphase (Modul B6.2) als Summe über alle zentralen Dienste (k)

Die Bilanzgröße der einzelnen Aufzüge $BG_{N(B6.2(A)),j}$ in Formel 7 ergibt sich aus:

$$BG_{N(B6.2(A)),j} = f_{\text{Strom_QNG}} \times \sum_j Q_{A,j} \quad (\text{Formel 8})$$

$Q_{A,j}$ Endenergiebedarf (j) je Aufzug gemäß Herleitungstabellen 12 und 13

$f_{\text{Strom_QNG}}$ Spezifischer Primärenergie- oder Emissionsfaktor für den Energieträger „Strom“, Datensatz Nutzung – 1 kWh nationaler Netzstrommix

Die Bilanzgröße der zentralen Dienste $BG_{N(B6.2(Z)),k}$ in Formel 7 ergibt sich aus:

$$BG_{N(B6.2(Z)),k} \quad \text{(Formel 9)}$$

$$= f_{\text{Strom_QNG}} \times \sum_k K_{Z1,k} \times NRF_{Z,k} \\ + f_{\text{Strom_QNG}} \times \sum_n K_{Z2} \times NRF_{Z,\ddot{U},n}$$

$K_{Z1,k}$	Kennwert K_{Z1} für zentralen Dienst je Schwachstromanlage (k) gemäß Tabelle 14
K_{Z2}	Kennwert K_{Z2} für zentralen Dienst Videoüberwachung gemäß Tabelle 14
$NRF_{Z,k}$	Netto-Raumfläche $NRF(R)$ gemäß DIN 277 (2021-08)
$NRF_{Z,\ddot{U},n}$	Überwachte Netto-Raumfläche $NRF_n(R)$ gemäß DIN 277 (2021-08)
$f_{\text{Strom_QNG}}$	Spezifischer Primärenergie- oder Emissionsfaktor für den Energieträger „Strom“, Datensatz Nutzung – 1 kWh nationaler Netzstrommix

für den nutzer- und nutzungsbedingten Anteil B6.3

auf einem pauschalierten Ansatz. Die Pauschale zur Berücksichtigung des Bedarfs an Nutzerstrom wird ermittelt, indem für zutreffende Nutzungszonen entsprechende Kennwerte aus **Tabelle 15** entnommen, mit den Flächen der zu berücksichtigenden Zonen multipliziert und für das Gebäude zum Jahresstrombedarf zusammengefasst werden.

$$BG_{N(B6.3),50,i} = f_{\text{Strom_QNG}} \times \sum_i BG_{N(B6.3),i} \quad \text{(Formel 10)}$$

$\sum_i BG_{N(B6.3),i}$ Bilanzgröße infolge des nutzer- und nutzungsbedingten jährlichen Strombedarfs in der Nutzungsphase (Modul B6.3) als Summe über alle Zonen (i)

Die Bilanzgröße der einzelnen Zonen $BG_{N(B6.3),i}$ in Formel 10 ergibt sich aus:

$$BG_{N(B6.3),i} = A_{\text{Zone } i} \times K_{E,i} \quad \text{(Formel 11)}$$

$K_{E,i}$	Mittlerer Kennwert für den Strombedarf in kWh/(m ² *a) je Zone (i)
$A_{\text{Zone } i}$	Zonenflächen (i) gemäß verwendeten Zonenmodells DIN EN 18599
$f_{\text{Strom_QNG}}$	Spezifischer Primärenergie- oder Emissionsfaktor für den Energieträger „Strom“, Datensatz Nutzung – 1 kWh nationaler Netzstrommix

Am oder im Gebäude / auf dem Grundstück gewonnene / erzeugte erneuerbare Energie gemäß der Begriffsbestimmung des GEG wird in der Betriebs- und Nutzungsphase mit einem Primärenergie- und Emissionsfaktor 0 bewertet. Ressourceninanspruchnahme und Umweltwirkungen infolge des Lebenszyklus der Anlage werden gemäß gesonderter Regeln übrigen Lebenszyklusphasen des Gebäudes und – soweit zutreffend – anteilig der an Dritte gelieferten Energie zugeordnet – siehe hierzu auch **Abschnitt 5**.

Die Bilanzgrenze infolge Abfallbehandlung / Entsorgung (Modul C3-C4) ergibt sich zu:

$$BG_{R,50,i} = \frac{\sum_j BG_{R,50,i,j}}{\Delta t} \quad (\text{Formel 12})$$

$\sum_j BG_{R,50,i,j}$ Bilanzgröße i infolge Abfallbehandlung / Entsorgung (Modul C3-C4), welche sich als Summe über alle j zu bilanzierende Bauwerksteile, Bauteile und Anlagen des Gebäudes (Neubau wie weitergenutzter Bestand) ergibt.

3. Systemgrenzen der Erfassung des zu bewertenden Gebäudes

Das der Berechnung und Nachweisführung zu Grunde liegende Gebäudemodell soll den Zustand zum Zeitpunkt der Übergabe des neu errichteten bzw. komplett modernisierten Gebäudes darstellen.

Systemgrenze der Erfassung des zu bewertenden Gebäudes sind definierte Bauwerksteile und Bauteile der Kostengruppe¹² KG 300 der DIN 276 sowie definierte gebäudetechnische Anlagen der KG 400. Bauteile im Außenraum gemäß KG 500 sind dann zu berücksichtigen, wenn sie zur Aufrechterhaltung des Gebäudebetriebs zwingend erforderlich sind.

Die für die Berechnung und Nachweisführung zu berücksichtigenden Baumaterialien, Bauteile und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sind im **Abschnitt 6** benannt.

Abbildungstiefe / Abschneidekriterien:

- Alle Baumaterialien mit einem Anteil größer 1 % an der gesamten Masse des Gebäudes oder größer 1 % des Primärenergieaufwands, nicht erneuerbar des entsprechenden Materials oder größer 1 % der Bilanzgröße GWP_{100} müssen berücksichtigt werden.
- Die Summe der vernachlässigten Baumaterialien darf 5 % der Masse des Gebäudes, des Primärenergieaufwands, nicht erneuerbar bzw. der Bilanzgröße GWP_{100} nicht übersteigen.
- Vor-Ort bzw. werksseitig verarbeitete Kleinstteile (bspw. Nägel, Dübel, Schrauben) und produktspezifische Kleinstmengen ($\leq 1 \text{ kg}^{13}$) dürfen vernachlässigt werden.

Die Vollständigkeit der Erfassung des zu bewertenden Gebäudes gemäß definierter Systemgrenzen einschließlich der Mengenermittlung ist prüffähig darzustellen und zu belegen.

Hinweise und Beispiele zum Umgang mit fehlenden oder bedingt passenden Datensätzen in der Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023*, können dem Begleitdokument „Ökobilanzierung-Rechenwerte_2023_Anhang_Nutzungshinweise“ entnommen werden.

4. Systemgrenzen der Erfassung des Lebenszyklus

Grundlage für die Erfassung des Lebenszyklus innerhalb des definierten Betrachtungszeitraums ist ein Lebenszyklusmodell auf Grundlage von DIN EN 15643: 2021-12. Deren Systematik von Lebenszyklusphasen und Modulen wird hier verwendet, um die Systemgrenzen zu beschreiben. Demnach gehen die in **Tabelle 3**

¹² Kostengruppen gemäß DIN 276 Kosten im Bauwesen, 12/2018

¹³ Produktspezifische Kleinstmengen sind dabei grundsätzlich auf den jeweiligen Produktbereich zu beziehen und nicht auf die Summe aller Produkte (bspw. Produktbereich Fenster – Kleinstmengen im Bereich von Justierhilfen, Fugendämmstoffen etc.)

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



benannten Phasen und Module in die Bilanzierung ein. Auf Basis einer Konvention finden im Lebenszyklusmodell Rückbau, Abfallbehandlung und Entsorgung am Ende des Betrachtungszeitraums rechnerisch Berücksichtigung.

Lebenszyklusphasen	Herstellung			Errichtung			Betrieb und Nutzung							Rückbau, Abfallbehandlung und Entsorgung			Vorteile & Belastungen außerhalb Systemgrenze
Modulgruppen	A 1-3			A 4-5			B 1-7							C 1-4			D
	Rohstoffbeschaffung	Transport	Produktion	Transport	Errichtung / Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Instandsetzung/Reparaturen	Austausch	Modernisierung	Energieverbrauch im Betrieb ¹⁴	Wasserverbrauch im Betrieb	Rückbau / Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Entsorgung	Recyclingpotenzial Effekte exportierter Energie
Module	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D1 D2
hier zu berechnen	X	X	X						X		X				X	X	separat darzustellen

Tabelle 3: Lebenszyklusphasen und -module nach DIN EN 15643: 2021-12, die in die Bilanz einbezogen werden

Im Lebenszyklusmodell sind Bauteile die grundsätzlich werkseitig vorgefertigt oder alternativ auf der Baustelle hergestellt werden können im Modul A3 identisch darzustellen, da aktuell die Baustellenprozesse Modul A5 noch unberücksichtigt bleiben. Im Hinblick einer Gleichbehandlung dürfen diese Bauteile gemäß einer Vor-Ort-Herstellung modelliert werden.

Das Modul D1 „Recyclingpotenzial“ ist unter Anwendung der Normen DIN EN 15643: 2021-12 und DIN EN 15804+A1 zu ermitteln. Für das Modul D2 „Effekte der an Dritte gelieferten Energie“ sind die zusätzlich im **Abschnitt 5** und **Abschnitt 7** formulierten Bilanzierungsregeln zu berücksichtigen, die Ergebnisse beider Module fließen jedoch nicht in die Bewertung ein. Die Ergebnisse zu Modul D1 und zu Modul D2 werden als ergänzende Information separat dargestellt.

Die Vollständigkeit der Erfassung des Lebenszyklus gemäß definierter Systemgrenzen ist prüffähig darzustellen und zu belegen.

5. Zu verwendende Datengrundlagen

Als Datengrundlage für sämtliche Berechnungen ist ausschließlich die auf dem QNG Portal www.qng.info veröffentlichte Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023* zu verwenden, die öffentlich und kostenfrei zugänglich ist.

¹⁴ unterteilt in B6.1, B6.2 und B6.3

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



Zur Nachverfolgbarkeit der Datenzuordnung ist zu dokumentieren, welche Datensätze der Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023* ausgewählt und verwendet wurden. Dies kann im Falle der Bauprodukte mit im Projekt verwendeten Bauteilkatalogen¹⁵ kombiniert werden.

Folgende Angaben der Datensätze zu Baumaterialien, Bauteilen und Anlagen in der Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023* sind in der Ökobilanz zu berücksichtigen:

- Angaben zur Herstellungsphase, bestehend aus Rohstoffbereitstellung, Transport zum Hersteller und Herstellung der Bauprodukte, Bauteile und Anlagen (**Module A1 - A3**)
- Ersatz von Bauteilen in der Nutzungsphase (**Modul B4**)
Die Bilanzierung erfolgt hier ersatzweise durch die Bilanzierung der Herstellung und der Abfallbehandlung / Entsorgung jeweils pro Ersatzmaßnahme. B4 setzt sich damit jeweils zusammen aus A1-A3 und C3-C4.
- Abfallbehandlung / Entsorgung (**Module C3 und C4**).
- Recyclingpotential (Modul D1)

Für den Einsatz von Endenergieträgern bzw. leitungsgebundener Energie sind aus der Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023* die Primärenergie- und Emissionsfaktoren zu entnehmen. Diese sind in der Bilanzierung wie folgt zu verwenden:

- Für den Energieträger „Strom“ ist der Datensatz Nutzung – 1 kWh nationaler Netzstrommix zu verwenden.
- Für den Energieträger „Wärme“ ist der Datensatz für den jeweiligen Energieträger zu verwenden.

Für die Emissionsfaktoren des Verdrängungsstroms / der Verdrängungswärme als Berechnungsgrundlage für die potenziell vermiedenen Treibhausgasemissionen an anderer Stelle im Falle der an Dritten gelieferten Energie aus PV-Anlagen, Windkraftanlagen, KWK etc. gelten gesonderte Datengrundlagen. Der zu verwendende Emissionsfaktor entspricht der **DIN 18599-1:2018-09, Tabelle A.1**. Unter dem Tabellenpunkt „aus dem Bilanzraum abgeführte Endenergien (Index „f,out“)“ sind in Spalte C die dem Verdrängungsstrommix zugeordneten vermiedenen CO₂-Äquivalente in g/kWh heranzuziehen. Aufgrund der schon berücksichtigten Vorketten (DIN 18599-1:2018-09, Anhang A, A.1 Allgemeines), sind für das Ausweisen der vermiedenen Emissionen im Rahmen des QNG-Nachweises keine weiteren anteiligen Gebäudekomponenten beim Export von Energie rechnerisch zu berücksichtigen. In der Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023*, wird der zu verwendende Datensatz mit „Angabe exportierte Energie von PV-Anlagen (Verdrängungsstrommix für PV aus DIN 18599-1:2018-09, Tabelle A.1)“ bezeichnet.

Beispiel

Sofern ein mittels PV-Anlage erzeugter Strom an Dritte geliefert oder ins Netz eingespeist wird, sind die exportierten kWh-Strom mit 550¹⁶ g CO₂-Äquivalenten /kWh zu multiplizieren, um die Menge potentiell vermiedener Treibhausgasemissionen zu bestimmen. Der anlagenbezogene Anteil (graue Energie und graue Emissionen) der PV-Anlage (KG 442) ist für den an Dritte gelieferten (exportierten) Teil nicht in der Berechnung für das Gebäude zu berücksichtigen. Graue Energie und graue Emissionen der Anlage werden gemäß Anteil der exportierten Energie dieser anteilig zugeordnet und gehen nicht in die Bilanz des Gebäudes ein. Die exportierte Energie hat somit einen spezifischen Primärenergie- und Emissionsfaktor, der ihre Vorkette berücksichtigt.

Die durch gebäudeintegriert oder gebäudenah erzeugte und an Dritte gelieferte erneuerbare Energie potenziell vermiedenen Treibhausgasemissionen werden als Modul D2 ausgewiesen.

¹⁵ In Abhängigkeit des verwendeten registrierten Bewertungssystems, können der/die dort zulässige(n) Bauteilkatalog(e) herangezogen werden

¹⁶ Vermiedene Treibhausgasemissionen gemäß Verdrängungsstrommix für PV, Tabelle A.1, DIN 18599-1:2018-09

6. Bilanzierungsregeln und Systemgrenzen im Detail

Tabelle 5 stellt zur besseren Nachvollziehbarkeit und Übersicht die zu berücksichtigten Größen und die einzubeziehenden Module gemäß DIN EN 15643: 2021-12 dar. Im folgenden Abschnitt werden die Teilschritte der Bilanzierung (S1-S10) beschrieben.

Einzubeziehende Module Einzubeziehende Größen				Gebäude- bezogener Anteil			Betriebs- und nutzungsbe- dingter Anteil		
				A1-A3	B4	C3-C4	B6		
							B6.1	B6.2	B6.3
Anteil	Schritt	Normbezug	(Teil)-wert	Module					
Gebäudebezogene Anteile	S1	KG 300 (DIN 276)	KG 300 – Bestandsmaterialien und –bau- teile unter Beachtung von Abschneideregeln			x			
	S2	KG 300 (DIN 276)	KG 300 – Neumaterialien und -bauteile unter Beachtung von Abschneideregeln	x	x	x			
	S3	KG 400 (DIN 276)	KG 400 – TGA Sockelbetrag nach gesonderter Tabelle 7	x	x	x			
	S4a	KG 400 (DIN 276)	KG 400 – TGA Großgeräte u. Kompo- nenten nach gesonderter Liste	x	x	x			
	S4b	KG 400 (DIN 276)	KG 400 – TGA Anlagen zur Erzeugung / Nutzung von Energie (anteilig)	x	x	x			
Betriebs- / nutzungsbedingter Anteile	S5	310 (DIN 18960)	Betriebsbedingter und geregelter Ener- gieaufwand berücksichtigter Zonen				x		
	S6	310 (DIN 18960)	Betriebsbedingter und unregelter Energieaufwand für Aufzüge					x	
	S7	310 (DIN 18960)	Betriebsbedingter und unregelter Energieaufwand für zentrale Dienste					x	
	S8	310 (DIN 18960)	Nutzer- und nutzugsbedingter Energie- aufwand je Nutzungsart						x
	S9		Zusammenfassung des betriebs- und nutzungsbedingten Energiebedarfs				x ¹⁷		
	S10		Deckung des Energiebedarfs inkl. Effekte der Nutzung von vor Ort gewonnener erneuerbarer Energie				x ¹⁸		
Teil-)Ergebnisse zum Bilanzwert	Summen der Module			X	X	X			
	Teilsummen der Anteile			X			X		
	Projektspezifischer Nachweis Bilanzwert je Bilanzgröße			X					

Tabelle 5: Gegenüberstellung der zu berücksichtigten Bilanzierungsgrößen der gebäudebezogenen Anteile gemäß DIN 276 sowie den Betriebs- / nutzungsbedingten Anteile gemäß DIN 18960 mit den Modulen der DIN EN 15643: 2021-12 und zugeordneten Nachweisschritten (S)

¹⁷ Zusammenfassung des Energiebedarfs für B6.1, B6.2 und B6.3, getrennt für Endenergieträger und leitungsgebundene Energie

¹⁸ Werte nach Umrechnung in Aufwand an Primärenergie, nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen unter Nutzung der Primärenergie- und Emissionsfaktoren verwendeter Energieträger (mit Faktor 0 für selbstgenutzte, vor Ort gewonnene erneuerbare Energie)

Schritt S1 / S2: Ermittlung der Bilanzgrößen für den Teil der Baukonstruktion

Das Gebäude besteht u.a. aus Bauwerksteilen der Kostengruppe 300 nach DIN 276 (2018) – Baukonstruktion, ggf. ergänzt um Bauwerksteile der Kostengruppe 500, soweit diese einzubeziehen sind. Bei den Bauwerksteilen der Baukonstruktion handelt es sich um Bauteile (hier z.B. im Sinne von Fenstern) oder um Konstruktionen mit definierten Materialschichten oder sonstigen Zusammensetzungen verwendeter Baustoffe. Im Falle von Konstruktionen ergibt sich die anteilige Bilanzgröße aus den jeweiligen Teilkostengruppen und den in Bezug genommenen Untergruppen

KG 320	Gründung
KG 330	Außenwänden
KG 340	Innenwänden
KG 350	Decken
KG 360	Dächer

gemäß folgender Berechnungsvorschrift für Neubau:

$$BG_{(H / E / R)50,i,j} = f_{ökö,i,j} \times m_j \quad (\text{Formel 13})$$

$BG_{(H / E / R)50,i,j}$	Bilanzgröße i infolge der Herstellung, Erneuerung oder Abfallbehandlung / Entsorgung für das Material / Bauprodukt der Materialschicht j oder für komplexe Bauteile ¹⁹
$f_{ökö,i,j}$	Spezifischer Primärenergie- oder Emissionsfaktor i für das Material j oder komplexe Bauteile (gemäß Tabelle <i>Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023</i>)
m_j	Menge des verbauten Materials j

Bauteile und Konstruktionen, die technische Anlagen im und am Gebäude umschließen / ergänzen, sind grundsätzlich als Baukonstruktion zu erfassen (bspw. Aufzugsschacht, Generatorhaus, lastabtragende Elemente etc.).

Bei Komplettmodernisierungen gehen weiter genutzte Materialien und Bauteile mit Null in die Ermittlung der anteiligen Bilanzgrößen der Module A1-A3 ein. Neu eingebaute Materialien und Bauteile werden wie bei einem Neubau bilanziert. Die Effekte ausgebaute Materialien und Bauteile werden dem der Modernisierung vorausgegangenen Zyklus zugeordnet und hier nicht erfasst. Ersatz, Abfallbehandlung und Entsorgung weiter genutzter Materialien und Bauteile sind unter Berücksichtigung ihrer Restnutzungsdauer zu modellieren und zu berücksichtigen.

$$BG_{(R)50,i,j} = f_{ökö,i,j} \times m_j \quad (\text{Formel 14})$$

Vereinfacht wird dabei für den QNG-Nachweis für alle tragenden Bauteile eine Mindestrestnutzungsdauer von 50a angenommen, so dass kein Ersatz austausch zu modellieren ist.

¹⁹ In der Tabelle *Ökobilanzierung – Rechenwerte* stehen neben reinen Materialdatensätzen auch Datensätze für komplexe Bauteile (z.B. Bausysteme) zur Verfügung.

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



Schritt S3 / S4a / S4b: Ermittlung der Bilanzgrößen für die technischen Anlagen

Für die Berücksichtigung der technischen Anlagen gelten besondere Anforderungen für die Ermittlung der Bilanzgrößen. Folgende Anlagen der Kostengruppe 400 werden erfasst und einbezogen, ggf. ergänzt um Anlagen der Kostengruppe 500, soweit diese einzubeziehen sind:

KG 410	Abwasser- und Wasseranlagen
KG 420	Wärmeversorgungsanlagen
KG 430	Raumluftechnische Anlagen
KG 440	Elektrische Anlagen
KG 450	Kommunikations-, Sicherheits- und Informationstechnik
KG 460	Förderanlagen

Die Berechnung der Bilanzgröße erfolgt in folgenden Schritten:

Schritt S3

Ermittlung eines Sockelbetrages durch Auswahl eines Wertes aus den **Tabellen 7.1 bis 7.3** in Abhängigkeit des zu erreichenden Anforderungsniveaus PLUS oder PREMIUM bzw. dem energetischen Anforderungsniveau. Dieser Sockelbetrag fasst die Teilkennwerte für die Module A1-A3, B4, C3 und C4 zu standardmäßig erfassten Elementen der TGA bereits zusammen, Werte für das Modul D1 werden gesondert in den **Tabelle 7.1 bis 7.3** angegeben. Mit diesem Sockelbetrag sind folgende Anlagenteile pauschal erfasst:

Kostengruppe	Im Sockelbetrag pauschal erfasste Bauteile
410	Steig- und Fallrohrleitungen, Anschlussleitungen für alle Sanitärobjekte
420	Rohrleitungen, Verteiler für Raumheizflächen, Raumheizflächen
430	Rohrleitungen, Verteiler, Anschlussleitungen Lüftung
440	Niederspannungshauptverteiler, Kabel, Leitungen, Unterverteiler
450	Leerrohre, Kabel, Leitungen, Personenrufanlagen, Lichttruf- und Klingelanlagen, Türsprech- und Türöffneranlagen

Tabelle 6: Im Sockelbetrag der Tabellen 7.1 bis 7.3 pauschal erfasste Bauteile der KG 400

Module		Bezugsfläche	Anforderungsniveau	
			k _{Socket_PLUS}	k _{Socket_PREMIUM}
A-C²⁰	PE _{ne} in kWh/m ² _{NRF (R)} *a	NRF	4,11	5,67
D1	PE _{ne} in kWh/m ² _{NRF (R)} *a	NRF	-2,06	-2,83
A-C	Treibhausgasemissionen. in kg CO ₂ Äqui./m ² _{NRF (R)} *a	NRF	1,23	1,72
D1	Treibhausgasemissionen. in kg CO ₂ Äqui./m ² _{NRF (R)} *a	NRF	-0,62	-0,86

Tabelle 7.1: Zu verwendende Sockelbeträge für Nichtwohngebäude der LCA-Klasse 1 (K1), LCA-Klasse 4 (K4) und LCA-Klasse 5 (K5) entsprechend Anlage 1 zum QNG-Handbuch, in Abhängigkeit des zu erreichenden Anforderungsniveaus für Neubau und Komplettmodernisierung

²⁰ A1, A2, A3, B4, C3, C4 gemäß Gebäude- und Lebenszyklusmodell sowie Betrachtungszeitraum

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



Module		Bezugsfläche	Anforderungsniveau	
			k _{Socket_PLUS}	k _{Socket_PREMIUM}
A-C	PE _{ne} in kWh/m ² _{NRF(R)} *a	NRF	5,75	7,94
D1	PE _{ne} in kWh/m ² _{NRF(R)} *a	NRF	-2,83	-3,90
A-C	Treibhausgasemissionen. in kg CO ₂ Äqui./m ² _{NRF(R)} *a	NRF	1,72	2,41
D1	Treibhausgasemissionen. in kg CO ₂ Äqui./m ² _{NRF(R)} *a	NRF	-0,86	-1,19

Tabelle 7.2: Zu verwendende Sockelbeträge für Nichtwohngebäude der LCA-Klasse 2 (K2) und LCA-Klasse 3 (K3) entsprechend Anlage 1 zum QNG-Handbuch, in Abhängigkeit des zu erreichenden Anforderungsniveaus für Neubau und Komplettmodernisierung

Module		Bezugsfläche	Anforderungsniveau	
			k _{Socket_Qp>40}	k _{Socket_Qp≤40}
A-C	PE _{ne} in kWh/m ² _{NRF(R)} *a	NRF	4,50	4,70
D1	PE _{ne} in kWh/m ² _{NRF(R)} *a	NRF	-1,45	-1,60
A-C	Treibhausgasemissionen. in kg CO ₂ Äqui./m ² _{NRF(R)} *a	NRF	1,2	1,3
D1	Treibhausgasemissionen. in kg CO ₂ Äqui./m ² _{NRF(R)} *a	NRF	-0,52	-0,61

Tabelle 7.3: Zu verwendende Sockelbeträge für Wohnbereiche in Nichtwohngebäuden der LCA-Klasse 6 (K6) entsprechend Anlage 1 zum QNG-Handbuch, in Abhängigkeit der energetischen Gebäudequalität für Neubau und Komplettmodernisierung

gemäß folgender Berechnungsvorschrift:

$$BG_{(H/E/R_Socket)50,i} = k_{Socket} \times NRF_{Gebäude} \quad (\text{Formel 15})$$

$BG_{(H/E/R)50,i}$ Bilanzgröße i infolge der Herstellung, Erneuerung oder Abfallbehandlung / Entsorgung als Produkt aus NRF multipliziert mit dem Sockelbetrag KG 400 Tabelle 7.1 bis 7.3

k_{Socket} spezifischer Sockelbetrag gemäß Tabelle 7.1 bis 7.3

NRF Netto-Raumfläche (R) gemäß DIN 277 (2021-08)

Schritt S4a

Ermittlung der Bilanzgrößen auf Basis der Einzelerfassung ausgewählter Anlagenteile die mit dem Sockelbetrag nicht berücksichtigt werden gemäß den **Tabellen 8 bis 11**. Hierzu sind die der geplanten / realisierten Varianten der technischen Anlagen entsprechenden Einzelkomponenten zu bestimmen. Die Ermittlung der Bilanzgrößen erfolgt unter Nutzung von Angaben aus der Tabelle *Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023* gemäß des in den **Tabellen 8 bis 11** angegebenen Datensatzes. Die Werte für den haustechnischen Teil des Moduls B4 auf Gebäudeebene werden unter Verwendung der in den Tabellen hinterlegten Austauschzyklen ermittelt.

Sollten ausgewählte Anlagen außerhalb des Gebäudes aufgestellt werden und damit der KG 500 zuzuordnen sein ist sinngemäß wie mit Anlagen der KG 400 zu verfahren.

Die Ergebnisse von **Schritt S3** und **Schritt S4a** werden je Bilanzgröße zusammengefasst.

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



Für die Ermittlung der Bilanzgrößen bei Anlagen der KG 400 sind Einzelgeräte und Komponenten unter Nutzung der Daten aus der Tabelle *Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023*, Kategorie 10 (Haustechnik Großkomponenten) gesondert zu erfassen und zu berücksichtigen.

Hinweis: Sofern Einzelgeräte, Komponenten oder Anlagenteile neben dem zu bewertenden Gebäude auch weitere Gebäude mit versorgen oder Energie an Dritte bereitstellen, sind die grauen Energien / grauen Emissionen der betroffenen Einzelgeräte, Komponenten oder Anlagenteile anteilig gemäß Schritt S4b zu erfassen. S4a findet Anwendung bei einer vollständigen Berücksichtigung innerhalb der Bilanzierungsgrenze des zu bewertenden Gebäudes. Die Bilanzdaten eines Batteriespeichers werden immer dem Gebäude zugeordnet.

KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen

Komponente	CODE ²¹	Austauschzyklus ²²
Gas-Brennwertgerät < 20 kW (Wandgerät)	10.1	2
Gas-Brennwertgerät 20-120 kW (Standgerät)	10.3	2
Gas-Brennwertgerät 120-400 kW (Standgerät)	10.2	2
Gas-Niedertemperaturgerät 20-120 kW (Standgerät)	10.4	2
Öl-Brennwertgerät < 20 kW (Wandgerät)	10.8	2
Öl-Brennwertgerät 20-120 kW (Standgerät)	10.10	2
Öl-Brennwertgerät 120-400 kW (Standgerät)	10.9	2
Öl-Niedertemperaturgerät 20-120 kW (Standgerät)	10.11	2
Pelletkessel < 20 kW	10.12	3
Pelletkessel 20-120 kW	10.13	3
Hackschnitzelkessel < 20 kW	10.5	3
Hackschnitzelkessel 20 - 120 kW	10.7	3
Hackschnitzelkessel 120 - 400 kW	10.6	3
Stromwärmepumpe (Luft-Wasser) 7kW	10.27	2
Stromwärmepumpe (Luft-Wasser) 10 kW	10.25	2
Stromwärmepumpe (Luft-Wasser) 14kW	10.26	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdkollektor) 10 kW	10.14	0
Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdkollektor) 10 kW	10.28	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdkollektor) 20 kW	10.15	0
Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdkollektor) 20 kW	10.29	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdkollektor) 70 kW	10.16	0
Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdkollektor) 20 kW	10.30	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdsonde) 10 kW	10.17	0
Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdsonde) 10 kW	10.31	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdsonde) 20 kW	10.18	0
Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdsonde) 20 kW	10.32	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdsonde) 70 kW	10.19	0
Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdsonde) 70 kW	10.33	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Wasser-Wasser) 10 kW	10.20	0
Stromwärmepumpe (Wasser-Wasser) 10 kW	10.34	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Wasser-Wasser) 20 kW	10.21	0
Stromwärmepumpe (Wasser-Wasser) 20 kW	10.35	2
Rohre für Stromwärmepumpe (Wasser-Wasser) 70 kW	10.22	0
Stromwärmepumpe (Wasser-Wasser) 70 kW	10.36	2
Gaswärmepumpe (Luft) 20-70 kW	10.37	3
Übergabestation Fernwärme	10.38	1
Solaranlage Vakuumröhrenkollektor	10.24	2
Solaranlage Flachkollektor	10.23	2
Pufferspeicher (Edelstahl)	10.69	2
Pufferspeicher (Stahl)	10.70	2
Schornstein Edelstahl (Einwandig)	10.71	1

²¹ Datensatzkodierung gemäß Tabelle *Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023*

²² Anzahl der rechnerischen Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum von 50 Jahren

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



Schornstein gemauert (Einzügig)	10.72	0
Schornstein gemauert (Zweizügig)	10.73	0
Schornstein Polypropylen (PP)	10.74	1
Flüssiggastank 2700 l/1,2 t (oberirdisch)	10.55	2
Flüssiggastank 2700 l/1,2 t (unterirdisch)	10.56	2
Flüssiggastank 4850 l/2,1 t (oberirdisch)	10.57	2
Flüssiggastank 4850 l/2,1 t (unterirdisch)	10.58	2
Flüssiggastank 6400 l/2,9 t (oberirdisch)	10.59	2
Flüssiggastank 6400 l/2,9 t (unterirdisch)	10.60	2
Öltank PE-HD (750 l)	10.63	1
Öltank PE-HD (1000 l)	10.61	1
Öltank PE-HD (1500 l)	10.62	1
Öltank Polyamid (750 l)	10.66	1
Öltank Polyamid (1000 l)	10.64	1
Öltank Polyamid (1500 l)	10.65	1
Öltank Stahl/PE-HD (Doppelwandtank, 750l)	10.68	1
Öltank Stahl/PE-HD (Doppelwandtank, 1000l)	10.57	1

Tabelle 8: KG 421 Komponenten für Wärmeerzeugungsanlagen die nicht im Sockelbetrag berücksichtigt werden

KG 431 Lüftungsanlagen

Komponente	CODE ²³	Austausch- zyklus ²⁴
Lüfter dezentral mit WRG (Wand & Decke) 60 m³/h	10.40	2
Lüfter dezentral (Wand & Decke) 60 m³/h	10.39	4
Lüfter zentral mit WRG 1000 m³/h	10.44	2
Lüfter zentral mit WRG 5000 m³/h	10.46	2
Lüfter zentral mit WRG 10000 m³/h	10.45	2
Lüfter zentral 5000 m³/h	10.43	4
Lüfter zentral 10000 m³/h	10.41	4
Lüfter zentral 30000 m³/h	10.42	4
Klimagerät (Direktverdampfer) (pro 1 kW)	10.47	4

Tabelle 9: KG 431 Komponenten für Lüftungsanlagen die nicht im Sockelbetrag berücksichtigt werden

KG 442 Eigenversorgungsanlagen

Komponente	CODE ²⁵	Austausch- zyklus ²⁶
Photovoltaiksystem 1000 kWh/m²*a (ohne Stromgutschrift)	10.48	1
Photovoltaiksystem 1200 kWh/m²*a (ohne Stromgutschrift)	10.49	1
Lithium Eisenphosphat (LFP) Batterie (pro 1kWh Speicherkapazität)	10.50	2

Tabelle 10: KG 442 Komponenten für Eigenversorgungsanlagen die nicht im Sockelbetrag berücksichtigt werden

²³ Datensatzkodierung gemäß Tabelle Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023

²⁴ Anzahl der rechnerischen Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum von 50 Jahren

²⁵ Datensatzkodierung gemäß Tabelle Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023

²⁶ Anzahl der rechnerischen Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum von 50 Jahren

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



KG 461 Aufzugsanlagen

Komponente	CODE ²⁷	Austausch- zyklus ²⁸
Fahrstuhl - Grundkomponenten (stockwerkunabhängig)	10.51	1
Fahrstuhl - Komponenten (stockwerkabhängig)	10.52	1
Fahrtreppe - Grundkomponenten (unabhängig von der Förderhöhe)	10.53	1
Fahrtreppe - Komponenten (förderhöhenabhängig)	10.54	1

Tabelle 11: KG 461 Komponenten für Aufzugsanlagen die nicht im Sockelbetrag berücksichtigt werden

Schritt S4b: Anteilige Ermittlung von „grauen Anteilen“

Der Schritt S4b beschreibt die Ermittlung grauen Energien / Emissionen von Anlagen zur Erzeugung/Gewinnung erneuerbarer oder nicht erneuerbarer Energie im/am Gebäude bzw. auf dem Grundstück und deren anteilige Zuordnung zu den gebäudebezogenen Anteilen von A1-A3, B4 und C3-C4 sowie gesondert zu D1.

Soweit am Gebäude/im Gebäude oder auf dem Grundstück Anlagen zur Gewinnung/Erzeugung erneuerbarer oder nicht erneuerbarer Energie installiert und nur für eine anteilige Eigenversorgung genutzt werden gelten nachstehende besondere Regeln.

Anlagen zur gebäudeintegrierten bzw. gebäudenahe Erzeugung/Gewinnung von erneuerbarer oder nicht erneuerbarer Energie werden auf der Basis eines projektspezifischen Energiekonzepts dimensioniert und unter Beachtung standortspezifischer Verhältnisse einer Ertragsberechnung unterzogen. Der für eine Eigennutzung vorgesehene Anteil wird ermittelt – siehe auch **Abschnitt 5**.

Die Bilanzdaten (Module A1-A3, B4, C3 und C4 sowie gesondert D1) bspw. der Liegenschaftsversorgung (Nahwärme), KWK-Anlage etc. sind der Tabelle [Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023](#) zu entnehmen. Die Werte werden aufgeteilt im Verhältnis von eigengenutztem Strom-/Wärmeanteil und an Dritte geliefertem Strom-/Wärmeanteil. Nur der Anteil der Bilanzwerte gemäß eigengenutztem Strom-/Wärmeanteil geht in die Bilanz des Gebäudes ein. (Vgl. Abschnitt 7 Auslegungsregeln zu Sonderthemen).

Schritt S5: Ermittlung der Bilanzgrößen für den Betrieb des Gebäudes (Modul B6.1)

Für die Berechnung des Kennwerts zu B6.1 im Nachweis wird das GEG-Modell in seiner gebäudespezifischen Hüllqualität, der geplanten Gebäudetechnik und der geplanten Zonenkonditionierung (Wärme, Beleuchtung, Kälte, Lüftung, Entfeuchten und Befeuchten) herangezogen.

Erträge aus einer ggf. am Gebäude/auf dem Grundstück stattfindenden Energiegewinnung (z.B. durch Photovoltaik) sind bei einem Vorgehen in Anlehnung an das Referenzgebäudeverfahren des GEG zunächst nicht zu berücksichtigen. Sie werden in einem eigenen Arbeitsschritt gesondert ermittelt und einbezogen.

Hinweis: Das Zonenmodell des realen Gebäudes unterscheidet sich dabei von dem zur Bestimmung des Anforderungswertes (B6.1).

Der daraus in der Ökobilanz berechnete jährliche Bedarf an Primärenergie, nicht erneuerbar sowie die jährlichen Treibhausgasemissionen sind zunächst als absolute Größe zu ermitteln und in einem zweiten Schritt auf die definierten Bezugsflächen zu beziehen. Die Art der Wärmeerzeugung ist zu benennen. Bei Nutzung eines Energieträger-Mixes für die Wärmeerzeugung sind die anteiligen Mengen eingesetzter Energieträger zu benennen und nachzuweisen.

²⁷ Datensatzkodierung gemäß Tabelle [Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023](#)

²⁸ Anzahl der rechnerischen Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum von 50 Jahren

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



Die Werte für den Endenergiebedarf für Strom und Wärme im Zusammenhang mit dem Betrieb des Gebäudes sind mit den Primärenergie- und Emissionsfaktoren aus der Tabelle *Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023*²⁹ zu multiplizieren.

Schritt S6 / S7: Ermittlung der zusätzlichen Bilanzgrößen für den Betrieb des Gebäudes (Modul B6.2)

Diese zusätzlichen Bilanzgrößen berücksichtigen den Energieaufwand für

a) Aufzüge

Der Energieaufwand für die Aufzüge ist nach Art und Anzahl der tatsächlich geplanten Aufzüge unter Nutzung der **Tabellen 12 und 13** zu bestimmen. Dabei liefert **Tabelle 12** die Hinweise auf die Nutzungskategorie und **Tabelle 13** die Werte für den Energieaufwand (Strom) je Nutzungskategorie und Energieeffizienzklasse pro Jahr.

Nutzungskategorie	1	2	3	4	5
Nutzungsintensität/-häufigkeit	sehr gering sehr selten	gering selten	mittel gelegentlich	stark häufig	sehr stark sehr häufig
Durchschnittliche Fahrzeit in Stunden pro Tag	0,2 ($\leq 0,3$)	0,5 ($> 0,3 - 1$)	1,5 ($> 1 - 2$)	3 ($> 2 - 4,5$)	6 ($> 4,5$)
Durchschnittliche Stillstandszeit in Stunden pro Tag	23,8	23,5	22,5	21	18
Typische Gebäude und Verwendungsarten	kleines Büro- und Verwaltungsgebäude mit wenig Betrieb	kleines Büro- und Verwaltungsgebäude mit 2 bis 5 Geschossen	mittleres Büro- und Verwaltungsgebäude mit bis zu 10 Geschossen	hohes Büro- und Verwaltungsgebäude mit über 10 Geschossen	Büro- und Verwaltungsgebäude über 100 m Höhe
		Lastenaufzug mit wenig Betrieb	Lastenaufzug mit mittleren Betrieb	Lastenaufzug in Produktionsprozess bei einer Schicht	Lastenaufzug in Produktionsprozess bei mehreren Schichten

Tabelle 12: Bestimmung der Nutzungskategorien von Aufzügen in Anlehnung an VDI 4707

Energieeffizienzklassen	Nennlast kg	Geschwindigkeit m/s	Nutzungskategorien				
			1 0,2h	2 0,5h	3 1,5h	4 3h	5 6h
A	630	1,0	527	661	1.106	1.774	3.110
		1,6	583	800	1.523	2.608	4.779
B	630	1,0	1.008	1.205	1.864	2.853	4.829
		1,6	1.091	1.414	2.490	4.104	7.333
C	630	1,0	1.946	2.237	3.207	4.662	7.572
		1,6	2.071	2.550	4.146	6.540	11.327
D	630	1,0	3.788	4.213	5.632	7.760	12.015
		1,6	3.975	4.683	7.040	10.576	17.648
A	1600	1,0	670	1.018	2.177	3.915	7.393
		1,6	811	1.371	3.236	6.035	11.631
B	1600	1,0	1.222	1.741	3.470	6.065	11.253
		1,6	1.434	2.271	5.060	9.243	17.611
C	1600	1,0	2.267	3.040	5.616	9.480	17.208
		1,6	2.585	3.835	8.000	14.248	26.745
D	1600	1,0	4.270	5.418	9.245	14.987	26.469
		1,6	4.746	6.610	12.821	22.139	40.774

Tabelle 13: Bestimmung des Jahresstromverbrauchs [in kWh/a] von Aufzügen in Abhängigkeit von Nutzungskategorien und Effizienzklassen in Anlehnung an VDI 4707

²⁹ Hinweis: Zur Sicherstellung einer konsistenten Datenbasis sind die Energieträger mit den entsprechenden Primärenergie- und Emissionsfaktoren der Tabelle *Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023* zu entnehmen.

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



b) zentrale Dienste

Für zentrale Dienste ist unabhängig von der konkreten Situation im Nachweis der **Mittelwert** nach **Tabelle 14** anzusetzen.

Sonstige zentrale Dienste	Mittelwert	Einheit
je Schwachstromanlage		
Gebäude > 1.000 m ² NRF	0,70	kWh _{EndE} ³⁰ /m ² _{NRF}
Gebäude ≤ 1.000 m ² NRF	0,95	
Videoüberwachungsanlage (bezogen auf die überwachte Fläche)	0,6	kWh _{EndE} /m ² _{üA}

Tabelle 14: Kennwerte für den Jahresstrombedarf für zentrale Dienste; Typische Werte für den elektrischen Energieverbrauch von zentralen Schwachstromanlagen nach SIA 380/4:2006 nach VDI 3807-4:2008

Es ist der Endenergiebedarf der tatsächlich gewählten Aufzüge sowie der ermittelte Jahresstrombedarf für zentrale Dienste für das komplette Gebäude aufzuaddieren. Die ermittelten Endenergiekennwerte des Gebäudes werden mit den Primärenergiefaktoren für PE_{ne} und den Emissionsfaktoren der Tabelle *Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023* für Treibhausgasemissionen multipliziert, um den anteiligen Aufwand an Primärenergie, nicht erneuerbar und die anteiligen rechnerischen Treibhausgasemissionen für das Gebäude im Modul B6.2 zu ermitteln.

Schritt S8: Berücksichtigung des Energiebedarfs der Nutzer (Modul B6.3)

Der Energiebedarf der Nutzer wird im Sinne einer Konvention mit einer Pauschale in **kWh Endenergie (Strom)/m²_{NRF}** spezifisch für einzelne Nutzungszonen angenommen. Die flächenbezogene Pauschale für einzelne Zonen ist der **Tabelle 15** zu entnehmen.

Nutzer- und nutzungsbedingter Jahresstrombedarf nach Zonen		
	Zone	mittlere Kennwerte in kWh / (m ² *a)
01	Einzelbüro	10,5
02	Gruppenbüro	10,5
03	Großraumbüro	15,0
04	Sitzung	2,0
05	Schalterhalle	6,0
06	Einzelhandel	7,2
07	Handel+Kühl	25,5
08	Klassenzimmer	4,0
09	Hörsaal	3,6
10	Bettenzimmer	8,8
11	Hotelzimmer	16,1
12	Kantine	2,5
13	Restaurant	4,2
14	Küche	540,0
15	Küche Lager, Vorbereitung	54,0
16	WC, Sanitär	0,0
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,0
18	Nebenflächen	0,0
19	Verkehrsfläche	0,0
20	Lager, Technik	0,0
21	Rechenzentrum	657,0
22	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	70,0
22	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	70,0
23	Zuschauer	0,0
24	Theaterfoyer	0,0
25	Theaterbühne	0,0

³⁰ Endenergie

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



26	Messe, Kongress	1,8
27	Ausstellung	0,0
28	Bibliothek Lesesaal	0,0
29	Bibliothek, Freihand	0,0
30	Bibliothek Magazin	0,0
31	Sporthalle	0,0
32	Parkhaus	0,0
33	Parkhaus öffentlich	0,0
34	Saunabereich	182,5
35	Fitnessraum	8,8
36	Labor	27,00
37	Behandlungsraum	8,8
38	Spezialpflegebereiche	83,2
39	Flure (Pflegebereich)	0,0
40	Arztpraxen	6,3
41	Lagerhalle	0,0
42	Wohnen (EFH)	24,5
43	Wohnen (MFH)	36,8

Tabelle 15: Nutzer- und nutzungsbedingter Jahresstrombedarf für Zonen pro m² und Jahr in [kWh/(m²Zonenfläche a)]
Quelle: TEK-6.31_DB-4.34-Analysetool Blatt: "24_DB_Konstanten"

Die Kennwerte für einzelne Zonen sind mit der Fläche der im Gebäude vorhandenen Zonen zu multiplizieren. Es ergibt sich der jährliche Bedarf an Nutzerstrom (Endenergie) für das Gebäude.

Die ermittelten Endenergiekennwerte für den nutzer- und nutzungsbedingten Strombedarf werden mit den Primärenergiefaktoren für PE_{ne} und den Emissionsfaktoren der Tabelle [Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023](#) für Treibhausgasemissionen multipliziert, um den Beitrag zum Aufwand an Primärenergie, nicht erneuerbar und zu den rechnerischen Emission für das Gebäude im Modul B6.3 zu ermitteln.

Schritt S9 / S10: Zusammenfassung des betriebs- und nutzungsbedingten Energiebedarfs zum Modul B6 sowie Deckung des Energiebedarfs inkl. Effekte der Nutzung von vor Ort gewonnener erneuerbarer Energie

Für die Zusammenfassung der unterschiedlichen Aufwände an Primärenergie, nicht erneuerbar und die resultierenden Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit der Deckung des Energiebedarfs kann **Tabelle 16** verwendet werden. Der Strombedarf wird zunächst über den selbst genutzten Anteil gedeckt, der Rest wird aus dem Netz bezogen. Die selbstgenutzte Energie geht mit einem Primärenergie- und Emissionsfaktor von Null in die Bestimmung des Nachweiswertes ein. Es gilt: Solarstrom kann nur Netzstrom ersetzen.

Schritt	Energieträger	Wert	Primärener- giefaktor ³¹	Emissions- faktor ¹²	Aufwand an Primärener- gie, nicht erneuerbar, für Modul B6	Treibhaus- gasemissio- nen, für Modul B6
		kWh _{EndE} /a	kWh _{PE} /kWh _{EndE}	g CO ₂ Äqui. / kWh	kWh _{PE} /a	kg CO ₂ -Äqui/a
S5	Endenergieträger 1 ³²					
S5	Endenergergieträger n					
S10	Strom (eigengenutzt) ³³		0	0	0	0
S9	Stom (Netzbezug) ³⁴					
	Modul B6 gesamt					

Tabelle 16: Bestimmung des betriebs- und nutzungsbedingten Anteils unter Berücksichtigung des Eigennutzungsanteils vor Ort gewonnener erneuerbarer Energie (B6)

7. Auslegungsregeln zu Sonderthemen

Umgang mit der Gewinnung / Erzeugung von Strom und Wärme aus erneuerbarer Energie am Gebäude / auf dem Grundstück

Für neu zu errichtenden gebäudeintegrierte oder auf dem Grundstück befindliche Anlagen zur Stromerzeugung (bspw. Photovoltaik-Anlagen, gebäudeintegrierte Windkraftanlagen), gilt folgendes:

- Der Anteil des erzeugten BIPV³⁵- und Windkraft -Stroms, welcher zur Abdeckung des Gebäudeenergiebedarfs nach DIN 18599-1 verwendet wird, ist gesondert auszuweisen. Soweit Ressourcenanspruchnahme und Umweltwirkungen aus dem Lebenszyklus der Anlage anteilig dem Gebäude zugeordnet werden geht dieser Strom mit einem Primärenergie- und Emissionsfaktor von 0 in die Jahresbilanz ein. Entsprechend verringern sich die Angaben zu Primärenergieaufwand, nicht erneuerbar und zum Treibhauspotenzial im Modul B6 für Betrieb und Nutzung gegenüber reinem Netzbezug.
- Sind mehrere Gebäude in einer Liegenschaft verbunden, so kann für den Gebäudeenergiebedarf der gesamte Gebäudeenergiebedarf der Liegenschaft angesetzt werden. Die Bezugsfläche NRF (R) ist entsprechend auf die betrachteten Gebäude zu erweitern.

³¹ Primärenergie- und Emissionsfaktoren gemäß Energiedatensätzen Tabelle *Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023*

³² Liste der im Projekt genutzten Endenergieträger 1 bis n

³³ Projektspezifischer ermittelter eigengenutzter Anteil selbsterzeugten Stroms

³⁴ Resultierender Strombedarf Netzbezug B6.1 bis B6.3 (Gesamt abzüglich S10)

³⁵ BIPB: gebäudeintegrierte Photovoltaik (Building Integrated PV)

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



- Für den zu deklarierenden Anteil des Stroms, der in das Netz eingespeist oder an sonstige Dritte geliefert wird, sind die potenziell vermiedenen Emissionen zu ermitteln und im Modul D2 auszuweisen (siehe dazu auch Erläuterungen im **Abschnitt 5**).
- Die Ermittlung der erzeugten / gewonnenen Energie soll in einer gesonderten Rechnung unter Nutzung geeigneter Grundlagen und Hilfsmittel erfolgen. Die lokalen Gegebenheiten (Strahlungsangebot, Verschattungssituation) sind zu berücksichtigen.

Für gebäudeintegrierte oder auf dem Grundstück befindliche Anlagen zur Wärmeerzeugung (bspw. KWK, Geothermieanlagen), die bei der Ermittlung der Bau- und Nutzungskosten berücksichtigt werden, gilt folgendes:

- Für den zu deklarierenden Anteil der Wärme, der in ein Netz eingespeist oder an sonstige Dritte geliefert wird, sind die potenziell vermiedenen Emissionen zu ermitteln und im Modul D2 auszuweisen. Die Ermittlung erfolgt sinngemäß dem Vorgehen zum Export von Strom. Dabei sind die Regelungen der DIN 18599-1: 2018-09 anzuwenden.

Die Bilanzdaten (Module A1-A3, B4, C3 und C4 sowie gesondert D1) der PV-Anlage, Windkraft-Anlage, KWK-Anlage etc. sind der Tabelle [Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023](#) zu entnehmen.

Die Werte werden aufgeteilt im Verhältnis von eigengenutztem Strom-/Wärmeanteil und an Dritte geliefertem Strom-/Wärmeanteil. **Nur der Anteil der Bilanzwerte gemäß eigengenutztem Strom-/Wärmeanteil geht in die Bilanz des Gebäudes ein.**

Beispiel

Sofern ein mittels PV-Anlage erzeugter Strom zu 40 % als selbstgenutzter Anteil eingesetzt und zu 60 % ins Netz eingespeist wird, sind der vergegenständlichte Aufwand an Primärenergie, nicht erneuerbar (graue Energie) und die vergegenständlichten Umweltwirkungen (graue Emissionen) infolge der Herstellung, Erhaltung und Entsorgung entsprechend zu 40 % im Rahmen der Gebäudebilanzierung in den Modulen A1-A3, B4, C3 und C4 anzusetzen.

Möglichkeiten und Effekte von Quartierslösungen werden nicht berücksichtigt.

Umgang mit der Gewinnung / Erzeugung von Strom und Wärme aus nicht erneuerbarer Energie am Gebäude / auf dem Grundstück

Die Bilanzdaten (Module A1-A3, B4, C3 und C4 sowie gesondert D1) bspw. der Liegenschaftsversorgung (Nahwärme), KWK-Anlage etc. sind der Tabelle [Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023](#) zu entnehmen. Die Werte werden aufgeteilt im Verhältnis von eigengenutztem Strom-/Wärmeanteil und an Dritte geliefertem Strom-/Wärmeanteil. Nur der Anteil der Bilanzwerte gemäß eigengenutztem Strom-/Wärmeanteil geht in die Bilanz des Gebäudes ein.

Bezug von leitungsgebundener Energie

Für bezogene leitungsgebundene Energie für Betrieb und Nutzung sind die Primärenergie- und Emissionsfaktoren der Tabelle [Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023](#) zu entnehmen. Spezifische Werte (z.B. für Ökostrom) dürfen nicht in Ansatz gebracht werden.

Umgang mit produktspezifischen Emissionen von Klimagasen³⁶ während des Betriebs

Direkte Emissionen an Klimagasen, die während des Betriebs auftreten können (bspw. Kältemittel), werden im Sinne einer Konvention nicht erfasst. Es wird davon ausgegangen, dass derartige Emissionen durch die geeignete Wahl von Produkten und Systemen vermieden bzw. vermindert werden.

³⁶ Beachtung Anhangdokument 3.3. Sonderberechnungsvorschrift F-Gase zu LCA Bilanzierungsregeln QNG

Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3

Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude, Stand 01.03.2023



Umgang mit Kellern und Tiefgaragen

Systemgrenze bei der Erfassung des zu bilanzierenden Gebäudes ist der komplette Baukörper einschließlich des Kellers / der Tiefgarage.

Umgang mit erforderlichen nicht allseitig umschlossenen Erschließungsflächen ab dem 1.OG

Systemgrenze bei der Erfassung des zu bilanzierenden Gebäudes ist der komplette Baukörper einschließlich der außenliegenden bauordnungsrechtlich erforderlichen Erschließungsflächen (notwendige Treppen und Flure) von nicht zu ebener Erde liegenden Nutzungseinheiten. Außenliegende Erschließungsflächen, wie z.B. Laubengänge, dürfen grundsätzlich nur in der bauordnungsrechtlich geforderten Mindestbreite berücksichtigt werden. Darüberhinausgehende Mehrflächen dürfen nicht berücksichtigt werden.

Umgang mit Transport- und Baustellenprozessen

Detaillierte Transportprozesse zur Baustelle und Transportprozesse ab Baustelle werden im Sinne einer Konvention nicht berücksichtigt. Bauprozesse auf der Baustelle werden im Sinne einer Konvention nicht berücksichtigt.

Umgang mit Prozessen der Vorfertigung

In der Bilanz werden die unternehmensspezifischen Prozesse der Herstellung von Fertigteilen (Fügung unterschiedlicher Komponenten) in der Einführungsphase nicht berücksichtigt. Insofern ist eine Gleichbehandlung mit der Nichtberücksichtigung von Baustellenprozessen gegeben.

Umgang mit Modernisierungsmaßnahmen

Im Lebenszyklus des zu bilanzierenden Gebäudes wird derzeit nicht von geplanten Modernisierungsmaßnahmen (Modul B5) ausgegangen.

Umgang mit Ersatzmaßnahmen

Für alle Bauwerksteile, Bauteile und Anlagen mit einer Nutzungsdauer kleiner als der Betrachtungszeitraum von 50 Jahren sind die Ersatzmaßnahmen zu bilanzieren. Das erfolgt derart, dass pro Erneuerung einmal „Herstellung“ und einmal „Abfallbehandlung / Entsorgung“ im Sinne von „End of Life“ für das betreffende Bauprodukt, ein Bauteil oder die Anlage bilanziert wird. Die Anzahl der Ersatzmaßnahmen wird durch die Division des Betrachtungszeitraums durch die Nutzungsdauer der Bauwerksteile, Bauteile oder Anlagen bestimmt. Das Ergebnis der Division wird auf eine ganze Zahl abgerundet. Im letzten Jahr (50) wird kein Austausch angesetzt.

Abfallbehandlung / Entsorgung

In die Berechnung der Ökobilanzergebnisse sind die Abfallbehandlung / Entsorgung (Module C3 / C4) für alle in der Herstellungsphase gelisteten Materialien / Baustoffe, Bauteile und Anlagen gemäß der Tabelle [Ökobilanzierung - Rechenwerte 2023](#) einzubeziehen.

8. Ergebnisdarstellung und Dokumentationsanforderungen

Für die Nachweisführung der Einhaltung der besonderen Anforderungen im öffentlichen Interesse des QNG sind die Berechnungsergebnisse darzustellen:

(Teil-)Bilanzgröße	Aufwand an Primärenergie, ne in kWh _{PEne} / m ² _{NRF (R)} a	Treibhausemissionen GWP ₁₀₀ in kg CO ₂ Äqui./ m ² _{NRF (R)} a
berechnete Werte für den baulichen Teil (Summe der Module A1 - A3, B4, C3, C4) sowie Teilwerte für Bauwerksteile der KG 300 – Altbestand ³⁷ Bauwerksteile der KG 300 – Neubau Bauwerksteile der KG 400 – Sockel Bauwerksteile der KG 400 – Großgeräte Anlagen zur Erzeugung / Nutzung erneuerbarer / nicht erneuerbarer Energie (anteilig)
berechnete Werte für den Teil Betrieb und Nutzung (Summe der Module B6.1, B6.2, B6.3 abzgl. eigengenutzter Anteil erneuerbarer Energie) sowie Teilwerte für B6.1 B6.2 B6.3 eigengenutzter Anteil erneuerbarer Energie
berechnete Werte für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt)
Anforderungswert 1 ³⁸ (PLUS) für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt)
Anforderungswert 2 (PREMIUM) für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt)
Erfüllung der Anforderung (keine / 1 / 2)

Tabelle 17: Ergebnisdarstellung QNG

Auf Grundlage der in den Bilanzierungsregeln genannten Anforderungen ergeben sich zusätzlich Dokumentationspflichten. In prüffähiger Form vorzulegen sind:

- 1) Flächenermittlung (NRF (R), BGF (R))
- 2) Nachweis der Vollständigkeit der Erfassung des Gebäudes gemäß definierter Systemgrenzen
- 3) Nachweis der Vollständigkeit der Erfassung des Lebenszyklus gemäß definierter Systemgrenzen
- 4) Beschreibung relevanter Konstruktionen mit Schichtenaufbau (bspw. Bauteilkatalog)
- 5) Nennung verwendeter Datengrundlagen / Datensätze
- 6) Materialinventar und Stückliste für Bauteile sowie TGA
- 7) Berechnungsergebnisse zum Energiebedarf erfolgen in Anlehnung an das GEG ohne erzeugten BIPV- und / oder Windkraft-Stroms. Der rechnerische Anteil des erzeugten BIPV- und / oder Windkraft-Stroms in kWh, welcher zur Abdeckung des Gebäudeenergiebedarfs verwendet wird, ist gesondert zu berechnen und auszuweisen.
- 8) Berechnungsergebnisse der Ökobilanzierung
- 9) Anpassungen bzw. Abweichungen bei Nutzungsdauern
- 10) Im Fall einer Eigenstromerzeugung zusätzlich:

³⁷ Für Bauwerksteile der KG 300 sind gemäß der Konvention Altbestand nur die Module C3 und C4 zu erfassen.

³⁸ Es ist mindestens der Anforderungswert zu ermitteln, der für die beantragte BEG-Förderstufe erforderlich ist.

- Größe der Anlage in m²
- Orientierung und Dachneigung (bei PV)
- Leistung in kWp
- Batteriespeicher vorhanden ja / nein
- gewonnene Energie in kWh/a unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten
- eigengenutzter Anteil in % und in kWh/a zur Deckung des Strombedarfs B6.1 bis B6.3
- an Dritte gelieferter Anteil Energie in % und in kWh/a
- Anteil der grauen Emissionen (GWP) pro exportierte kWh in kg CO₂-Äqui./kWh
- bei Dritten potenziell vermiedene Emissionen in kg CO₂ Äqui./a gemäß **Abschnitt 5**

11) Im Falle KWK zusätzlich:

- Leistung / erzeugte Energie der Anlage absolut in kWh Strom und Wärme
- eigengenutzter Anteil Strom in % und in kWh/a zur Deckung des Strombedarfs B6.1 bis B6.3
- eigengenutzter Anteil Wärme in % und in kWh/a zur Deckung des Wärmebedarfs B6.1
- Ermittlung von Systemfaktoren für Primärenergie und GWP-Emissionen gemäß den Konventionen der DIN EN 18599-1 unter Berücksichtigung des Verteilschlüssels nach erzeugter Endenergie
- an Dritte gelieferter Anteil Energie Wärme / Strom in % und in kWh/a
- Anteil der grauen Emissionen (GWP) pro exportierte kWh in g CO₂-Äqui./kWh
- bei Dritten potenziell vermiedene Emissionen in kg CO₂ Äqui./a gemäß **Abschnitt 5**

9. Berechnungswerkzeuge

Die Nachweisführung kann mit einem zugelassenen Berechnungswerkzeug geführt werden, sofern dieses von einer für das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) akkreditierten Zertifizierungsstelle für die Nachweisführung zugelassen ist, die hier genannten Berechnungsregeln berücksichtigt sind und eine transparente und prüffähige Dokumentation vorgelegt wird.

Sofern Qualitätsgemeinschaften / Gütegemeinschaften für Ökobilanzierungssoftware eine geprüfte Qualität für das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) sicherstellen können bzw. zukünftig sicherstellen wollen, werden die dafür erforderlichen Informationen von der Geschäftsstelle QNG zur Verfügung gestellt.

10. Änderungen zur Vorversion

Datum	Seite	Änderung
22.09.2022	Seite 19	In Tabelle 8, KG 421: Stichprobe Schornstein Polypropylen (PP) falsch: 65ed50b4-0fd3-45b2-8ccd-90908939d463 korrekt: 65ed50b4-0fd3-45b2-8ccd-990908939d46
01.01.2023	Seite 15	Überarbeitung Tabelle 5, Umformulierung S4/S5 in S4a/S4b
01.01.2023	Seite 17	Ergänzung Abschnitt 6, S4a/S4b
01.01.2023	Seite 17	Tabelle 7 Ausweitung Sockelbeträge auf LCA-Klasse 1 (K1)
01.01.2023	Seite 23	Erweiterung Tabelle 15
01.01.2023	Seite 25	Ergänzungen Abschnitt 7
01.03.2023	diverse Seiten	Austausch der Begriffe ÖKOBAUDAT gegen Ökobilanzierung - Rechenwerte
01.03.2023	Abschnitt 5	Löschung von Datensatztypbeschreibungen im Abschnitt 5 aufgrund der Referenzierung auf die Tabelle Ökobilanzierung - Rechenwerte
01.03.2023		Neunummerierung der Tabelle 7
01.03.2023		Anpassen / Überarbeitung der Tabellen 8 bis 11



Impressum

Herausgeber

Stadt Dortmund
Der Oberbürgermeister

Projektgruppe

Städtische Immobilienwirtschaft (FB 65)

- Martin Schaefer
- Markus Mönikes
- Tobias Hermesmeyer
- Frank Geppert
- Patrick Hans

In Zusammenarbeit mit:

P+ Architekten Ingenieure

- Heiko Pihl
- Christoph Scheidemann

Gestaltung, Satz und Grafik:

www.kuempellorenz.de

1. Auflage
Dortmund 2023