



Bestands- entwicklung oder Neubau

Lebenszyklusorientierte
Entscheidungsgrundlage für die
frühe Phase der Projektentwick-
lung und das Bauen im Bestand

Constantin Falter
Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel
Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner
Axel Fricke

Entscheidungsfindung
frühzeitig und nachhaltig
objektivieren

Potenzial der Bestands-
gebäude objektiv bewerten
und Entscheidungen
quantifiziert kommunizieren

Technische Lebensdauer
ausnutzen und
Nutzungsdauer verlängern

Kurzfassung

Das Bauen im Bestand und die Umnutzung von Bestandsimmobilien ist eine der zentralen Aufgaben der Bau- und Immobilienwirtschaft der kommenden Jahrzehnte. Mehr als 85 % des heutigen Gebäudebestands wird über das Jahr 2050 hinaus existieren (Europäische Kommission 2020: 1). Die adäquate Umnutzung bereits erstellter Gebäudeflächen ist daher eine notwendige Strategie zum nachhaltigen Umgang mit den verfügbaren Ressourcen. Bestandsgebäude werden nur selten bis zum Ende ihrer technischen Lebensdauer genutzt. Vielmehr werden Immobilien häufig nach Ablauf ihrer wirtschaftlichen Nutzungsdauer abgerissen und durch neue Gebäude ersetzt. Alternativ können durch Revitalisierung und Redevelopment von Bestandsgebäuden („Bestandsentwicklung“) erhebliche Mengen an Ressourcen eingespart werden (Hertwich et al. 2019: 41). Der Bau- und Immobilienwirtschaft kommt hierbei eine besondere Rolle zu, da die Branche rund 24 % der global verfügbaren Ressourcen konsumiert (United Nations Environment Programme 2022: 42).

Zur Schaffung von Transparenz und Objektivität bei der Entscheidungsfindung, ob als Realisierungsvariante ein Bestandsgebäude einer Bestandsentwicklung unterzogen wird oder ein Abriss mit anschließendem Neubau notwendig ist, wurde im Rahmen dieses Forschungsvorhabens ein Entscheidungsunterstützungsmodell entworfen. Das hierzu entwickelte REoN-Tool liefert für die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit eine Wirkungsabschätzung der zwei Realisierungsalternativen auf Grundlage eines Lebenszyklusansatzes und bietet somit eine Entscheidungsgrundlage für die frühe Phase der Projektentwicklung. Projektentwickelnde und Eigentümerinnen werden somit zum Zeitpunkt der Projektkonzeption bereits mit einer Entscheidungshilfe und einer ersten Einschätzung zur nachhaltigen Wirkung der zwei Realisierungsalternativen ausgestattet.

Die Ergebnisse werden grafisch auf einem Dashboard abgebildet. Hierzu geben die Anwendenden die objekt- und projektspezifischen Eingangsparameter auf fünf Eingabedatenblättern ein. Das Tool verknüpft die Eingangsparameter mit Hintergrunddaten und berechnet die Wirkungen in den drei Nachhaltigkeitsdimensionen. Methodisch greift das Tool in der ökologischen Dimension auf die Grundsätze der vereinfachten Ökobilanzierung nach BNB, zur Berücksichtigung der verbauten Emis-

sionen, und auf eine Systematik zur Einschätzung der Energieaufwandsklassen, zur Berücksichtigung Energieverbräuche und der resultierenden Betriebsemissionen zurück. Die ökonomische Wirkung wird anhand der Kapitalwertmethode sowie weiterer Entscheidungsgrößen und Parameter (u. a. Prognosen unterschiedlicher finanzwirtschaftlicher Parameter) berechnet. Zur Ermittlung der Wirkung in der sozialen Dimension baut das REoN-Tool auf die methodischen Grundsätze der gewichteten Nutzwertanalyse auf. Mit fortlaufendem Wissensstand zum Gebäudebestand (u. a. aus Gutachten) und zur Konzeption der Projektentwicklung, können die Eingaben im Tool sukzessive verbessert und ergänzt werden.

Neben dem zentralen Ergebnis des Forschungsvorhabens, der Entwicklung des REoN-Tools, konnten im Zuge der Anwendung zweier Fallstudien und der Sensitivitätsanalysen weitere Erkenntnisse abgeleitet werden. Die in diesem Rahmen entstandenen Ergebnisse zeigen, dass der Bestandsentwicklung häufiger der Vorzug gegeben werden sollte, sofern neben der ökonomischen auch die ökologische Dimension bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt wird. Insbesondere umfangreiche energetische Ertüchtigungen des Bestandsgebäudes zeigen langfristig eine ökologische Vorteilhaftigkeit gegenüber dem Neubau. Es konnte gezeigt werden, dass insbesondere massive tragende Strukturen des Bestands erhalten werden sollten, da die in diesen Bauteilen gespeicherten und bereits verbauten Emissionen einen entscheidenden Vorteil in der lebenszyklusbasierten Betrachtung der Gesamtemissionen bieten. In der ökonomischen Dimension konnte gezeigt werden, dass ein Neubau regelmäßig dann zu präferieren ist, wenn gegenüber der Bestandsentwicklung eine erheblich höhere Miete realisiert werden kann. Diese Vorteilhaftigkeit stellt sich jedoch nur dann ein, wenn langfristige Nutzungszeiträume (> 25 Jahre) betrachtet werden. In der sozialen Dimension sind die Ergebnisse erheblich von der Einschätzung der Anwendenden abhängig. In der gewichteten Nutzwertanalyse werden lediglich sieben von 29 zu betrachtenden Parametern direkt aus den objektbezogenen Parametern abgeleitet. Zu den restlichen 22 Parametern sind Einschätzungen der Anwendenden erforderlich. Die Ergebnisse des sozialen Teilmodells sind somit besonders stark einer projektspezifischen und individuellen Einschätzung unterworfen.

Ergebnisse

Das zentrale Ergebnis dieser Forschungsarbeit ist die Erkenntnis, dass eine Berücksichtigung sämtlicher Dimensionen der Nachhaltigkeit für die Entscheidungsfindung (Entwicklung eines Bestandsgebäudes versus Abriss mit anschließendem Neubau) hinsichtlich des Umgangs mit Bestandsimmobilien von großer Bedeutung ist. Das entstandene REoN-Tool ermöglicht in diesem Zusammenhang die Durchführung eines lebenszyklusorientierten Variantenvergleichs in der frühen Phase der Projektentwicklung. Die zwei im REoN-Tool verglichenen Realisierungsalternativen können in die Maßnahmen-Kaskade der Kreislaufwirtschaft gemäß der nachstehenden Abbildung eingeordnet werden. Die Kaskade zeigt idealisiert und aus einer kreislaufwirtschaftlichen Perspektive die Maßnahmen, die zu prüfen sind, bevor ein Gebäude abgerissen und durch einen Neubau ersetzt wird.

REoN-Tool

Das in diesem Forschungsvorhaben entwickelte Entscheidungsunterstützungsmodell heißt REoN-Tool. REoN steht für „Redevelopment/Revitalisierung oder Neubau“ und bildet damit die zentrale Frage ab, die mit dem Entscheidungsunterstützungsmodell beantwortet werden soll.

1.1 Forschungshypothesen

Das Forschungsvorhaben wurde vor dem Hintergrund von drei zentralen Hypothesen durchgeführt. Die drei zu untersuchenden Hypothesen lauten

- Die ökologischen und sozialen Ausprägungen einer Projektentwicklung haben zukünftig maßgeblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit einer Immobilie und folglich auch auf die Entscheidung zwischen Revitalisierungsmaßnahmen im Bestand und einem Neubau.
- Bei der Bestandsentwicklung ist eine mehrdimensionale Betrachtung aller Nachhaltigkeitsdimensionen notwendig, um das bestehende Potential der bereits gebauten Substanz auszuschöpfen.
- Durch die Erarbeitung und Bereitstellung eines Handlungsleitfadens sowie eines Entscheidungsmodells können im nachhaltigen Umgang mit Bestandsimmobilien qualifizierte Entscheidungen unter Berücksichtigung aller Nachhaltigkeitsdimensionen getroffen werden.

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zeigen, dass eine übersichtliche Darstellung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte über den Lebenszyklus einer Immobilie anhand eines Dashboards möglich ist. Die Wirtschaftlichkeit einer Projektentwicklung wird zukünftig stärker von der ökologischen Performance ab-

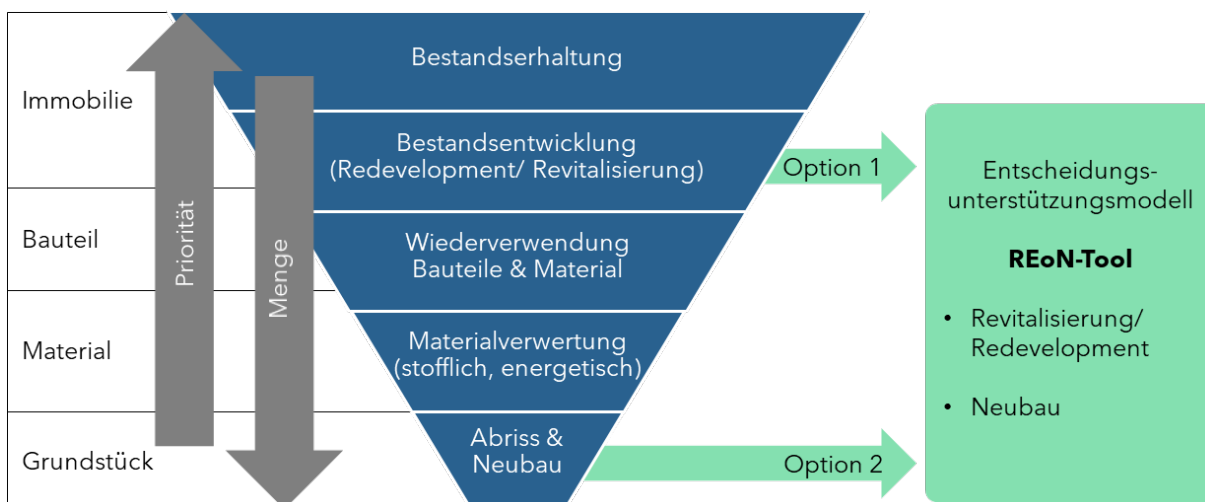


Abb. 1: Kaskade der Maßnahmen, die im Zusammenhang mit dem Bauen im Bestand zu prüfen sind, bevor ein Abriss erfolgt
Quelle: Constantin Falter

hängig sein, wenn Umweltfolgekosten in den Lebenszykluskosten berücksichtigt werden. Das REoN-Tool ermöglicht die Berücksichtigung von Umweltfolgekosten, verursachungsgemäß in Abhängigkeit des Zeitpunkts der Freisetzung der Emissionen. Hingegen konnte kein Zusammenhang zwischen der sozialen Dimension und wirtschaftlichen Erfolgsgrößen auf Objektebene hergestellt werden. Die sozialen Wirkungen können jedoch teilobjektiviert für die Entscheidungsfindung dargestellt und berücksichtigt werden.

Revitalisierung

Unter Revitalisierung werden umfangreiche bauliche, technische und vermarktungsbezogene Maßnahmen verstanden, die ein Bestandsgebäude in einen neuen Lebenszyklus überführen, ohne die Nutzungsart zu verändern. Die Revitalisierung hat zum Ziel, das Bestandsgebäude am Markt neu zu positionieren und die Lebensdauer zu verlängern, um die weitere wirtschaftliche Nutzung sicherzustellen (VDI 2019).

Redevelopment

Redevelopment beschreibt den Prozess, ein obsolet gewordenes Bestandsgebäude in einen neuen Lebenszyklus zu überführen, um die Wirtschaftlichkeit wiederherzustellen. Die Maßnahmen, die in diesem Rahmen ergriffen werden, umfassen bauliche, technische und vermarktungsbezogene Aktivitäten. Das Redevelopment unterscheidet sich von der Revitalisierung dahingehend, dass das Bestandsgebäude einer neuen Nutzung zugeführt wird (VDI 2019).

Aus Sicht der Forschenden ist es erforderlich, die Betrachtung aller drei Nachhaltigkeitsdimensionen im Rahmen der Immobilien-Projektentwicklung so früh wie möglich mitzudenken. Das REoN-Tool stellt hierbei eine Entscheidungsgrundlage dar. Im Rahmen der Forschungsarbeit und dem kontinuierlichen Austausch mit den Industriepartnern konnte gezeigt werden, dass die Darstellung ökologischer, ökonomischer und sozialer

Aspekte auf dem Dashboard zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den Realisierungsalternativen führt. Die Quantifizierung und verursachungsgerechte Darstellung der Gesamtwirkungen aller drei Nachhaltigkeitsdimensionen erhöht die Transparenz der Folgewirkungen und verdeutlicht kausale Zusammenhänge (beispielsweise hinsichtlich der Zuordnung verbauter Emissionen zu einzelnen Bauteilgruppen). Die Hypothese, dass eine Betrachtung aller Nachhaltigkeitsdimensionen notwendig wird, um das Potential des Bestandsgebäudes zu evaluieren und auszuschöpfen, kann damit bestätigt werden.

Durch die Bereitstellung des REoN-Tools kann bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Prozess der Immobilien-Projektentwicklung ein Variantenvergleich angestrebt werden, der mit zusätzlichen Informationen über das Bestandsgebäude und einer sich konkretisierenden Planung eines alternativen Neubaus stetig detaillierter dargestellt werden kann. Mit diesen Informationen lassen sich die zwei Entscheidungsalternativen in den drei Nachhaltigkeitsdimensionen nachvollziehbar und lebenszyklusorientiert gegenüberstellen.

Im Folgenden wird nun beispielhaft auf einzelne Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen der Forschungsarbeit eingegangen. Die Hintergrunddaten zu den betrachteten Sensitivitätsanalysen und Fallstudien sind der Langfassung des Endberichts abgebildet.

1.2 Entscheidungskriterium „verbaute Emissionen“

Ein wesentliches Entscheidungskriterium in der ökologischen Dimension ist der Vergleich der verbauten Emissionen über den Lebenszyklus. Die Annahme, dass besonders massive Stahlbetonteile einen erheblichen Anteil der verbauten Emissionen verursachen, konnte im Zuge der Forschungsarbeit anhand von zwei Fallstudien bestätigt werden. Insbesondere die Decken (Bauteile KG 350) sowie die Außenwände (KG330) beinhalten erhebliche Anteile der verbauten Emissionen bei beiden Realisierungsalternativen. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass für einen Lebenszyklus von 50 Jahren die Bestandsentwicklung rund 30 % weniger verbaute Emissionen aufweist. Dies entspricht im betrachteten Szenario einer absoluten Vorteilhaftigkeit der Bestandsentwicklung von 3.954 t CO₂-Eq.

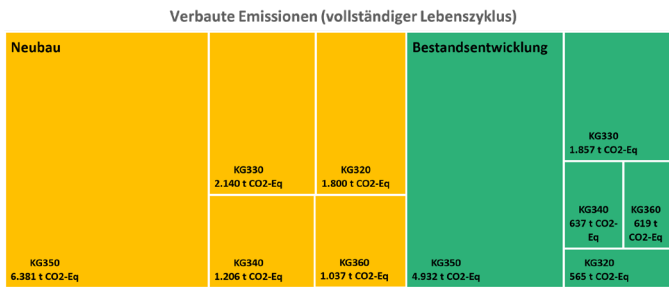


Abb. 2: Ergebnisse der Fallstudie 1, Verteilung der verbauten Emissionen auf die Bauteilgruppen, 50 Jahre Nutzungsdauer
Quelle: REoN-Tool, Constantin Falter

Der Bilanzierungsrahmen der verbauten Emissionen erstreckt sich über die Bauteile, die im Zuge der Bestandsentwicklung und des Neubaus ausgetauscht beziehungsweise hergestellt werden, sowie über die existierenden Bauteile des Bestandsgebäudes. Verbleiben Bauteile im Zuge der Bestandsentwicklung im Gebäude, werden die Austauschzyklen und Erhaltungsmaßnahmen basierend auf dem ursprünglichen Baujahr des Bauteils berechnet. Diese Berücksichtigung ist relevant, da das REoN-Tool die verbauten Emissionen bauteilbezogen und die zugehörigen Austauschzyklen mit Hilfe der technischen Lebensdauern bilanziert.

Die nachstehende Abbildung zeigt den Bilanzierungsrahmen beispielhaft für eine Bestandsentwicklung, bei der lediglich das Dach vollständig erneuert wird und sonstige Bauteile des Bestandsgebäudes unberührt bleiben, im Vergleich zum vollständigen Abriss mit anschließendem Neubau. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde der Zeitpunkt der Entstehung der Emissionen berücksichtigt, um die zeitabhängigen Umweltfolgekosten verursachungsgemäß zuordnen zu können und eindeutige Austauschzeitpunkte einzelner Bauteile zu benennen.

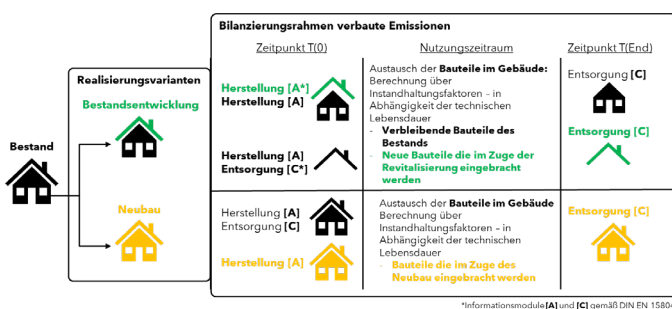


Abb. 3: Bilanzierungsrahmen der verbauten Emissionen beider Realisierungsvarianten, Quelle: Constantin Falter

1.3 Wirkung der Bestandsqualität auf die Gesamtemissionen

Im Zuge der Sensitivitätsanalysen wurde die Fallstudie 1, ein Bestandsgebäude aus dem Jahr 1982 mit aktueller Büronutzung, einer vertieften Analyse unterzo-

gen. Es wurde die Wirkung der Bauteilqualität auf die Gesamtemissionen untersucht. Hierzu wurde die Qualität der einzelnen Bauteile des Bestandsgebäudes im REoN-Tool variiert. Durch die Möglichkeit, den Bauteilen des Bestandsgebäudes eine Qualität zuzuordnen („gut“, „durchschnittlich“ oder „schlecht“), wird direkt Einfluss auf die zugehörige technische Lebensdauer der Bauteile und damit auf die Austauschzyklen genommen. Die Fallstudie 1 zeichnet sich durch ein Tragwerk in gutem Zustand aus, die weitere Bauteilqualität wurde als durchschnittlich, lediglich die vorgehängte Klinkerfassade und zugehörige Dämmung wurde als schlecht eingeschätzt. Diese Einschätzung wurde durch Daten aus einer Begehung, Bestandsgutachten sowie Planungsunterlagen vorgenommen. Untersucht wurde im Vergleich zur Ausgangslage der Fallstudie 1, dass alle Bauteile eine gute, respektive eine schlechte Qualität aufweisen. Diese drei Szenarien wurden ins Verhältnis zum Neubau gebracht. Die Ergebnisse zeigen, dass bei schlechter Bauteilqualität die Austauschzyklen deutlich kürzer sind und damit die Austauschzeitpunkte deutlich vor den Austauschzeitpunkten bei guter Bauteilqualität liegen. In allen drei untersuchten Fällen Szenarien schneidet die Bestandsentwicklung hinsichtlich der Gesamtemissionen besser ab, als der Neubau.

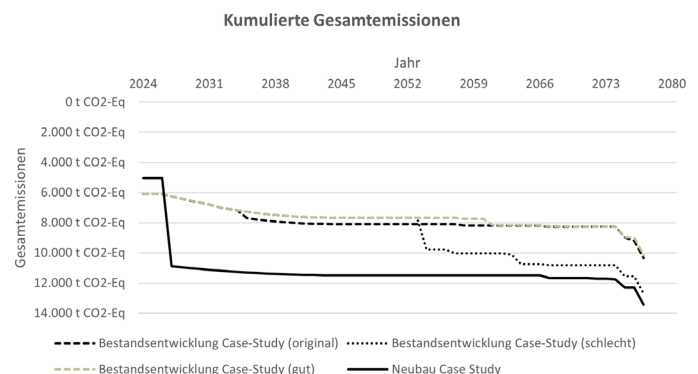


Abb. 4: Verlauf der kumulierten Gesamtemissionen bei unterschiedlichen Bestandsqualitäten im Vergleich zum Szenario Neubau, Quelle: REoN-Tool, Constantin Falter

1.4 Wirkung unterschiedlicher Mietertragsniveaus auf den Kapitalwert

Im Rahmen der Sensitivitätsanalysen wurden unter anderem unterschiedliche Mietertragsniveaus untersucht. Als Ausgangsszenario diente eine identische erzielbare Miete für die Bestandsentwicklung und den Neubau, dargestellt als 100-%-Szenario in der nachstehenden Abbildung („Szenario 100 %“). Im Zuge der Analysen wurde die erzielbare Miete im Neubau bis auf 120 % des Ursprungsniveaus gesteigert, während die erzielbare Mie-

te der Bestandsentwicklung auf unverändertem Niveau blieb. Die Ergebnisse zeigen, dass lediglich im Szenario der um 20 % erhöhten Miete der Neubau einen höheren Kapitalwert erzielt, als die Bestandsentwicklung. Die Ergebnisse zeigen weiterhin, dass sich die Bestandsentwicklung im Entscheidungskriterium Kapitalwert besser stellt als der Neubau und dieses Ergebnis auch robust hinsichtlich eines gesteigerten Ertragsniveaus im Neubau ist. Schließlich zeigen die Ergebnisse dieser Analyse, dass ein Neubau nur dann gerechtfertigt ist, wenn eine Situation eintritt, die die deutlich höheren Mieterträge ermöglicht. Die Ergebnisse können dahingehend interpretiert werden, dass für niedrigere Mietniveaus die Bestandsentwicklung sinnvoller ist. Ein ausschlaggebender Aspekt für die in dieser Analyse gezeigte stetige Präferenz der Bestandsentwicklung sind unter anderem die hohen Anfangsinvestitionen des Neubaus, die im Betrachtungszeitraum von 50 Jahren den Neubau aus ökonomischer Perspektive schlechter stellen.

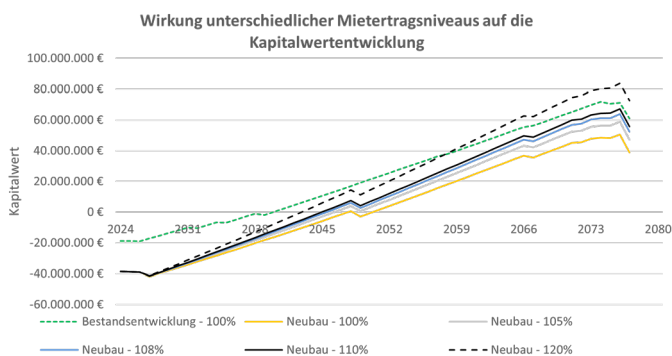


Abb. 5: Wirkung unterschiedlicher Mietertragsniveaus im Neubau auf die Kapitalwertentwicklung im Vergleich zum Ausgangsszenario, Quelle: REoN-Tool, Constantin Falter

1.5 Limitationen

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens sind unter Beachtung der folgenden Limitationen einzuordnen:

- Der Standort ist für Bestandsentwicklung und Neubau identisch.
- Das Bestandsgebäude soll der bisherigen oder einer vergleichbaren Nutzungsart zugeführt werden.
- Die Konzeptionierung der zukünftigen Nutzung ist durch den Bestandshalter beziehungsweise den Projektentwickler bereits erfolgt und hinsichtlich der Nutzungsart und dem Volumen (BGF bzw. NUF, Anzahl Arbeitsplätze, vermietbare Fläche o. ä.) qualifiziert; die Bedarfsplanung einschließlich einer ersten Variante der Vorplanung für eine Grobmengenermittlung ist folglich auch für den etwaigen Neubau abgeschlossen.

- Die verbauten Emissionen und Investitionen umfassen die Baukonstruktion (Kostengruppe 300, DIN 276).
- Die Hintergrunddaten enthalten Annahmen und langfristige Prognosen, die kontinuierlich zu prüfen und zu validieren sind.
- Die Ergebnisse wurden bis zum Abschluss des Forschungsvorhabens lediglich an zwei Bürogebäuden getestet.

1.6 Weiterer Forschungsbedarf

Im Anschluss an dieses Forschungsvorhaben ergibt sich weiterer Forschungsbedarf zur umfangreichen Validierung des REoN-Tools mit unterschiedlichen Gebäude- und Nutzungsarten. Weiterhin gibt es Forschungsbedarf mit Bezug zum Themenfeld Bauen im Bestand. Es ist insbesondere Forschung anzustellen, die die Rückbaubarkeit einzelner Bauteile und Abhängigkeit von Bauteilsystemen ermittelt und damit zusammenhängende ökonomische Kosten sowie ökologische Aufwände verknüpft. Weiterhin ist die Datengrundlage der ökologischen Hintergrunddaten weiter auszubauen, insbesondere für Bauteile der technischen Gebäudeausrüstung sowie für bauliche Aktivitäten, die sowohl Herstellung (Informationsmodul A5), als auch Instandhaltung, Instandsetzung und Austausch (B2 bis B4) umfassen.

Generell besteht weiterhin Forschungsbedarf zur Prognose einzelner, die Bau- und Immobilienwirtschaft betreffender, finanzwirtschaftlicher Parameter, sowie deren Interdependenzen. Im Bereich der Analyse der langfristigen ökologischen Wirkungen besteht Forschungsbedarf dahingehend, inwiefern zukünftige Emissionen durch eine zeitliche Berücksichtigung auf den heutigen Stichtag bilanziert werden können. Es besteht außerdem Forschungsbedarf zur Frage, wie die soziale Wirkung und Außenwirkung von Gebäuden auf die direkte Umgebung gemessen, quantifiziert und bewertet werden kann.

Nutzen für die Praxis

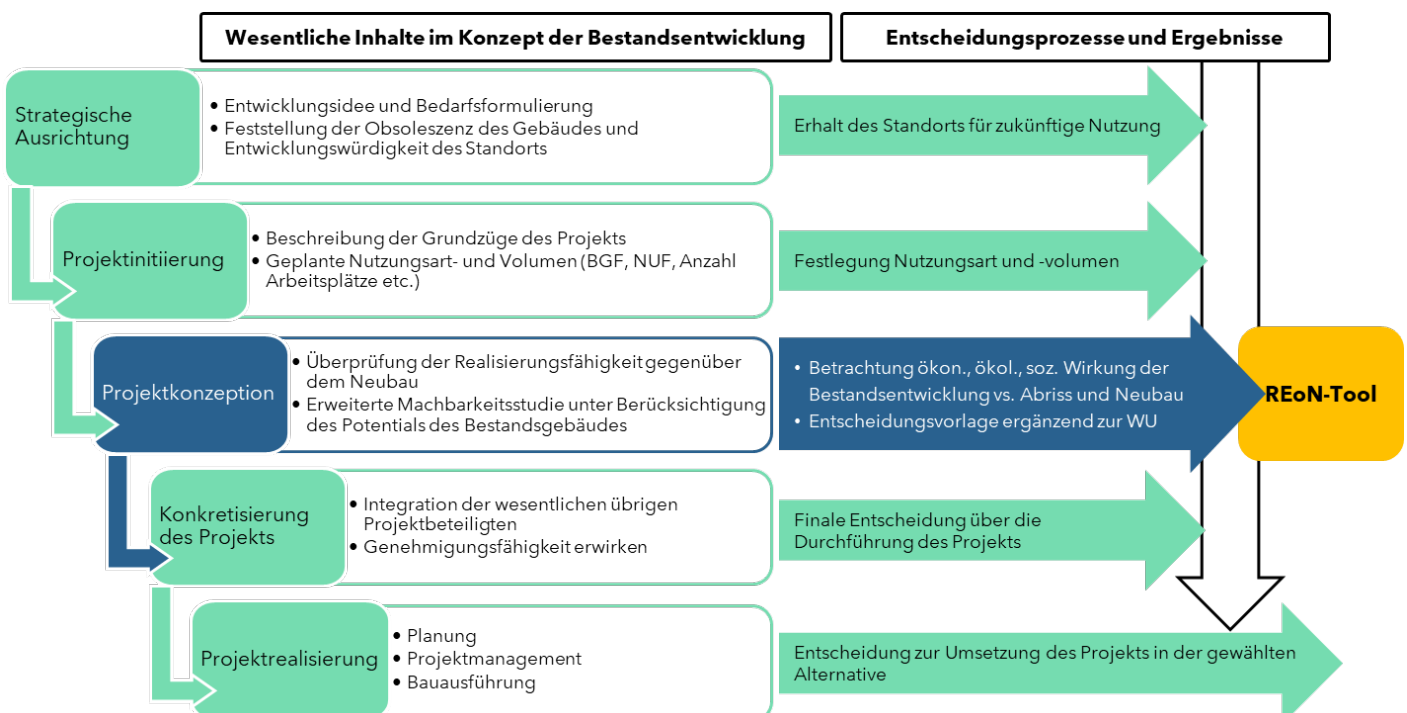
Der Nutzen für die Praxis ergibt sich aus dem zentralen Forschungsziel, der Betrachtung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen in einer frühen Projektphase für die Entscheidung hinsichtlich des Umgangs mit einer Bestandsimmobilie. Im Zuge des Forschungsvorhabens ist ein anwendungsorientiertes Entscheidungsunterstützungstool entstanden, welches eine erste Indikation für eine Entscheidungsfindung bietet. Durch die Erprobung des REoN-Tools anhand von zwei Fallstudien konnte der praktische Nutzen der Anwendung innerhalb der gegebenen Randbedingungen belegt werden. Die durchgeführten Sensitivitätsanalysen haben gezeigt, dass das Tool robuste Ergebnisse erzeugt.

2.1 Anwendungszeitpunkt

Das REoN-Tool lässt sich im Projektentwicklungszyklus in die Phase der Projektkonzeption, also der frühen Projektentwicklung, einordnen und dient als ergänzende Entscheidungsgrundlage zur Machbarkeitsstudie und der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (Abbildung 6: Einordnung der Anwendung des REoN-Tools in den Projektentwicklungsprozess). Es ermöglicht eine Lebenszyklusbetrachtung, die die nachhaltigen Wirkungen der zwei betrachteten Realisierungsalternativen über einen

Betrachtungszeitraum von bis zu 80 Jahren prognostiziert. Die Anwendende werden in die Lage versetzt, vor der weiteren Konkretisierung des Projekts einen umfangreichen Vergleich von zwei Realisierungsalternativen durchzuführen. Voraussetzung für die Durchführung der Projektkonzeption ist das Wissen über Nutzungsart und -volumen sowie diverse weitere Eingangsparameter. Das REoN-Tool stellt somit hohe Anforderungen an die Projektvorbereitung und die Datenqualität. Es sind über das reine Nutzungsvolumen hinausgehende Angaben zu Bauteilflächen der Baukonstruktionen (Deckenflächen, Innen- und Außenwandflächen, Fensterflächen etc.) zu hinterlegen. Die bauteilbezogene Betrachtungsweise erfordert eine umfangreiche Bestandsanalyse sowie ein – zu diesem Zeitpunkt der Projektentwicklung (noch) unübliche – detaillierte Projektkonzeption zur Bestandsentwicklung und des alternativen Neubaus. Durch die in den Eingabedatenblättern hinterlegten Drop-down-Menüs werden die Anwendenden bei der Eingabe unterstützt.

Abb. 6: Einordnung der Anwendung des REoN-Tools in den Projektentwicklungsprozess, Quelle: Constantin Falter

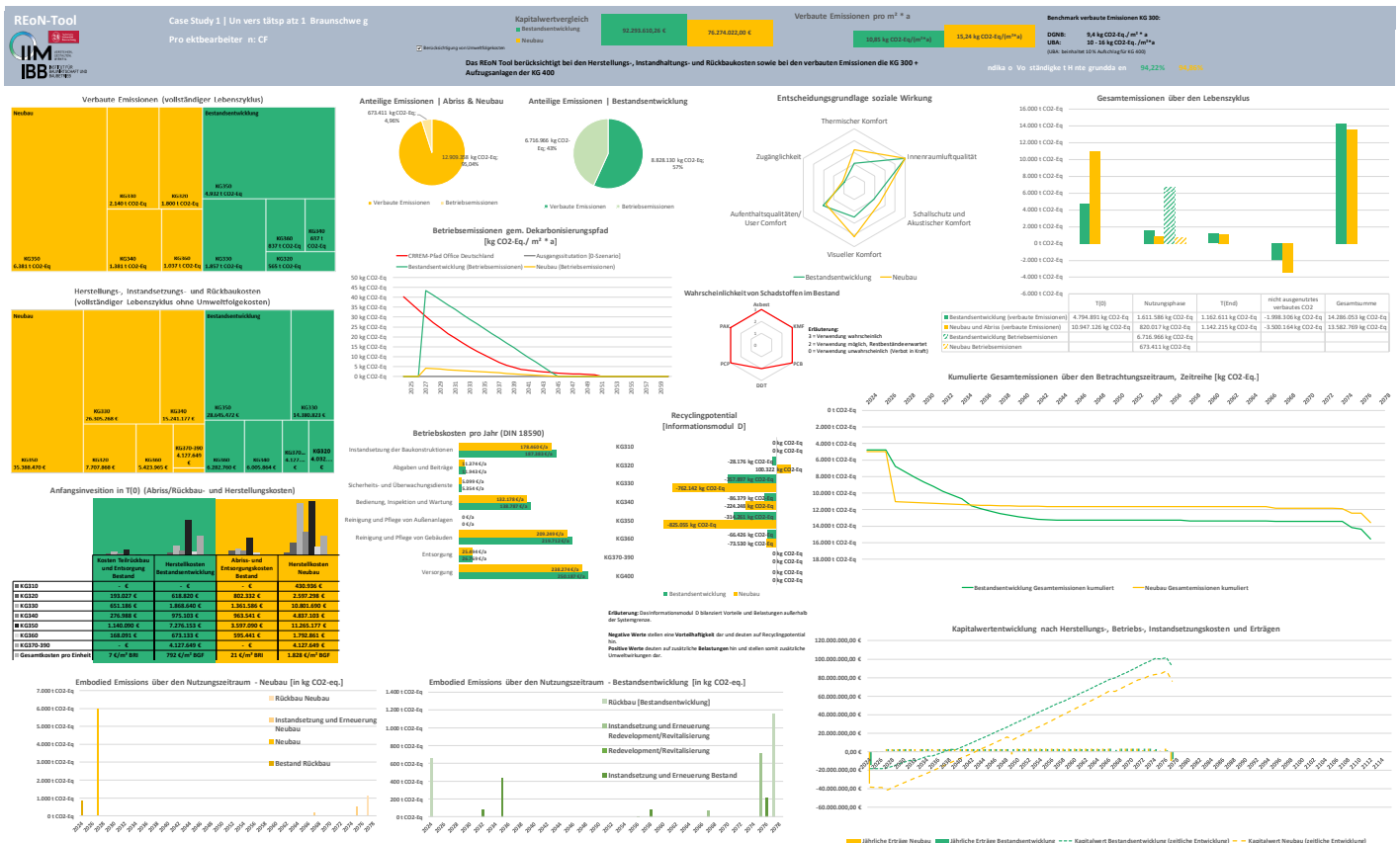


2.2 Ergebnis-Dashboard

Das Ergebnis-Dashboard des REoN-Tools bildet die Ergebnisse der Gegenüberstellung beider Realisierungsalternativen durch 16 Einzelanalysen ab, die die Wirkung in den drei Nachhaltigkeitsdimensionen anhand unterschiedlicher Entscheidungsgrößen zeigen. Die Entscheidungsgrößen sind in unterschiedlicher Detailtiefe abgebildet und umfassen sowohl die Summierung der Gesamtemissionen beziehungsweise der Zahlungsströme in Form des Kapitalwerts, als auch die verursachungsgemäße Zuordnung von Kosten und verbauten Emissionen zu den jeweiligen Bauteilgruppen der Baukonstruktion. Weiterhin werden Analysen zur zeitlichen Einordnung der Zahlungsströme in Form der Kapitalwertentwicklung, sowie zur Abbildung der Entwicklung der Gesamtemissionen über den Lebenszyklus zur Verfügung gestellt. Weitere Analysen umfassen die prognostizierten jährlichen Betriebskosten, die Anfangsinvestitionen (nach Bauteilgruppen geclustert), das Recyclingpotential sowie die Einordnung der prognostizierten Betriebskosten in den Kontext des Carbon-Risk-Real-Estate-

Monitor-(CRREM)-Pfads (Hirsch/Spanner/Bienert 2019). Die Entscheidungsgrundlage zur Einschätzung der sozialen Nachhaltigkeit bildet in Form eines Netzdiagramms innerhalb der sechs betrachteten Hauptkategorien die absolute Ausprägung des jeweiligen Kriteriums hinsichtlich Erreichung des Nachhaltigkeitsziels sowie die relative Ausprägung des Kriteriums im Vergleich zur jeweils anderen Realisierungsalternative ab.

Abb. 7: Übersicht über das Ergebnis-Dashboard im REoN-Tool
Quelle: REoN-Tool, Constantin Falter



2.3 Wissenstransfer

Die Erprobung und Validierung des REoN-Tools haben gezeigt, dass für die praktische Anwendung bereits übergeordnete Erkenntnisse abgeleitet werden können. Unter den gegebenen Randbedingungen der beiden Fallstudien sowie der durchgeführten Sensitivitätsanalysen konnte die Bestandsentwicklung regelmäßig aus ökonomischer Sicht gleichwertig oder besser und aus ökologischer Sicht regelmäßig besser performen, als die Variante Abriss und Neubau. Die energetische Ertüchtigung im Zuge der Bestandsentwicklung zur Erreichung einer geringen Energieaufwandsklasse ist ein entscheidender Aspekt in der ökologischen Performance. Die Ergebnisse unterliegen der Annahme, dass eine vollständige Dekarbonisierung der Energienetze (Stromnetz, Nah- und Fernwärmeversorgung) bis zum Jahr 2045, gemäß der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie, erreicht wird. Hinsichtlich des Entscheidungskriteriums der verbauten Emissionen konnte gezeigt werden, dass die Bestand-

entwicklung deutlich besser abschneidet als der Abriss und Neubau. Die Ausnutzung der technischen Lebensdauern, insbesondere der tragenden Bauteile, verspricht erhebliches Einsparpotential der verbauten Emissionen und trägt gleichzeitig direkt zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs der Bau- und Immobilienwirtschaft bei. Diese Erkenntnisse decken sich mit Ergebnissen anderer Studien (Palacios-Munoz et al. 2019; Alaux et al. 2024). Hinsichtlich der Ergebnisse der sozialen Nachhaltigkeit konnte festgestellt werden, dass die Einschätzungen der Anwendenden weiterhin maßgeblichen Anteil an der Bewertung ausmachen und eine Objektivierung sozialer Kriterien für die Immobilien-Projektentwicklung zu diesem frühen Anwendungszeitpunkt nur bedingt möglich ist.

Methodik und Projektverlauf

Methodik

Das Forschungsvorhaben wurde im übergeordneten Vorgehen mit dem Mixed-Methods-Ansatz entwickelt. Der Mixed-Methods-Ansatz kombiniert qualitative und quantitative wissenschaftliche Methoden simultan oder – wie in diesem Fall – sequentiell aufeinander aufbauend (Schreier et al. 2023: 336). Das hier gewählte Forschungsdesign baut auf der qualitativen Literaturstudie auf, die zur Ermittlung der theoretischen Grundlagen des Entscheidungsmodells genutzt wurde. Die Erkenntnisse der Literaturstudie wurden für die weitere Erarbeitung des REoN-Tools im Austausch zwischen Forschungs- und Industriepartnern konsolidiert, um die Rahmenbedingungen zu konkretisieren, sowie Datengrundlagen zu benennen. Diese Aufgaben lassen sich der Phase I des Forschungsvorhabens zuordnen.

Die Entwicklung des REoN-Tools erfolgt als explorative Entwicklung in Phase II des Forschungsvorhabens, basierend auf den zuvor ermittelten theoretischen Erkenntnissen. Im Zuge der explorativen Entwicklung beziehungsweise explorativen Forschung wird durch die Erstellung des REoN-Tools eine Entscheidungsgrundlage für die frühe Phase der Projektentwicklung mit wesentlichem Bezug zum Bauen im Bestand geschaffen. Die Zusammenführung und Verknüpfung unterschiedlicher Datenquellen unter den zuvor qualifizierten Rahmenbedingungen und Kriterien ist dabei eine wesentliche Aufgabe. Ein entscheidender Aspekt der explorativen Entwicklung ist die Neuartigkeit des Systems, um eine existierende Problemstellung zu behandeln und einen Lösungsansatz zu entwickeln.

Die Validierung des REoN-Tools erfolgte in Phase III quantitativ, durch Sensitivitätsanalysen, sowie qualitativ, anhand von zwei Fallstudien, die durch Daten der Industriepartner gespeist wurden. Weiterhin wurde das REoN-Tool durch regelmäßige Austauschzyklen zwischen den Forschungsinstituten und den Industriepartnern iterativ verbessert, erweitert und angepasst. Im Zuge der Sensitivitätsanalysen wurden einzelne Parameter hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Entscheidungsgrößen und das Gesamtsystem untersucht. Die Fallstudien dienen dem Erkenntnisgewinn zur praktischen Umsetzbarkeit, sowie zur Einschätzung der Ergebnisse des REoN-Tools im Vergleich zu den Einschätzungen durch die Expertinnen und Experten der Industriepartner.

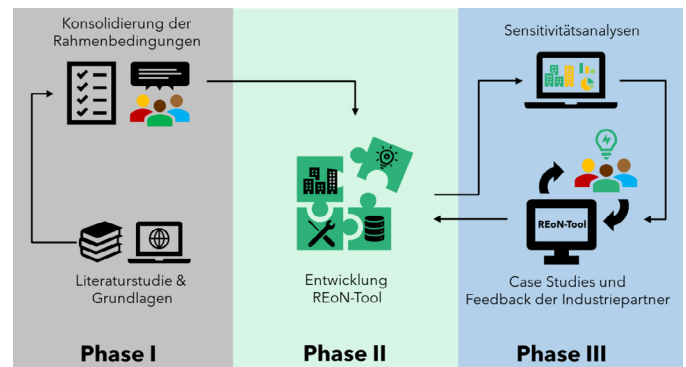


Abb. 8: Methodisches Vorgehen zur Erarbeitung des Forschungsvorhabens, Quelle: Constantin Falter

Projektverlauf

Der Projektverlauf des Forschungsvorhabens lässt sich, wie zuvor dargestellt, in drei übergeordnete Phasen gliedern. Die Phase I fand vorgelagert statt, um die grundsätzlichen Rahmenbedingungen des Entscheidungsmodells mit Hilfe der Erkenntnisse aus Theorie und Praxis zu erarbeiten. Im Anschluss erfolgte die Entwicklung des REoN-Tools in der Phase II im Wesentlichen durch die Forschungsinstitute. Gemeinsam mit den in der Phase III durchgeführten Validierungsschritten, wurde ein Großteil der Bearbeitungszeit auf die Entwicklung und sukzessive Verbesserung des REoN-Tools verwendet. Die Aufgabe ein umfassendes, lebenszyklusorientiertes und gleichzeitig anwendungsfreundliches Tool zu entwickeln, bedurfte einer kontinuierlichen Kommunikation zwischen Forschungsinstituten und Industriepartnern. Neben quartalsweisen Workshops mit allen Beteiligten des Forschungskonsortiums, fanden unregelmäßige Abstimmungen zu einzelnen Aspekten des Entscheidungsunterstützungsmodells statt.

Literatur

Alaux, N.; Marton, C.; Steinmann, J.; Maierhofer, D.; Mastrucci, A.; Petrou, D.; Potrč Obrecht, T.; Ramon, D.; Le Den, X.; Allacker, K.; Passer, A.; Röck, M., 2024: Whole-life greenhouse gas emission reduction and removal strategies for buildings: Impacts and diffusion potentials across EU Member States. Journal of environmental management, 370. Jg.: 122915.

Europäische Kommission, 2020: A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives.

Hertwich, E.; Lifset, R.; Pauliuk, S.; Heeren, N.; Ali, S.; Tu, Q.; Ardente, F.; Berrill, P.; Fishman, T.; Kanaoka, K.; Kulczycka, J.; Makov, T.; Masanet, E.; Wolfram, P., 2019: Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future.

Hirsch, J.; Spanner, M.; Bienert, S., 2019: The Carbon Risk Real Estate Monitor – Developing a Framework for Science-based Decarbonizing and Reducing Stranding Risks within the Commercial Real Estate Sector. Journal of Sustainable Real Estate, 11. Jg. (1): 174–190.

Palacios-Munoz, B.; Peuportier, B.; Gracia-Villa, L.; López-Mesa, B., 2019: Sustainability assessment of refurbishment vs. new constructions by means of LCA and durability-based estimations of buildings lifespans: A new approach. Building and Environment, 160. Jg.: 106203.

Schreier, M.; Echterhoff, G.; Bauer, J. F.; Weydmann, N.; Hussy, W., 2023: Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor. 3. Auflage. Moremedia. Berlin, Heidelberg.

United Nations Environment Programme, 2022: 2022 Global Status Report for Buildings and Construction. Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector. Nairobi.

VDI – Verein Deutscher Ingenieure, 2019: Redevelopment. Entwicklung von Bestandsimmobilien, ICS 91.010.10 (6209), October 2019.

Projektbeteiligte

Technische Universität Braunschweig
Institut für Infrastruktur- und
Immobilienmanagement
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel
Constantin Falter
Louis Jaugstetter



Technische Universität Braunschweig
Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner
Axel Fricke



Volkswagen Immobilien
Meno Requardt
Jan-Peer Skupin
Judith Lehmann
Carsten Baur



BRAWO RE Development Braunschweig
GmbH
Ivan Binder
Hüseyin Baduryeri



Impressum

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZUKUNFT BAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG



Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-22.40
Projektlaufzeit: 10.22 bis 03.25
Bundesmittel in €: 199.771,32

Zuwendungsempfangende:
Technische Universität Braunschweig, Institut für Infrastruktur- und Immobilienmanagement;
Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb

Über Zukunft Bau

Mit dem Innovationsprogramm Zukunft Bau stärkt das BMWSB gemeinsam mit dem BBSR die Zukunfts- und Innovationsfähigkeit des Bausektors. Die Zukunft Bau Forschungsförderung schafft Vorbilder, die die Machbarkeit von neuen Ideen ausloten und die Baupraxis weiterentwickeln. Gefördert werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die einen Gebäudebezug als Schwerpunkt haben und einen substantiellen Beitrag zur Bewältigung aktueller und künftiger Herausforderungen im Baubereich erwarten lassen.

zukunftbau.de

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Referat WB 3 „Forschung und Innovation im Bauwesen“
Verena Kluth
verena.kluth@bbr.bund.de

Autorinnen und Autoren

Constantin Falter
Technische Universität Braunschweig, Institut für Infrastruktur- und Immobilienmanagement
c.falter@tu-braunschweig.de

Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel
Technische Universität Braunschweig, Institut für Infrastruktur- und Immobilienmanagement

Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner
Technische Universität Braunschweig,
Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb

Axel Fricke
Technische Universität Braunschweig,
Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb

Redaktion

Constantin Falter
Technische Universität Braunschweig,
Institut für Infrastruktur- und Immobilienmanagement

Stand
März 2025

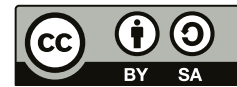
Grafisches Konzept
www.sans-serif.de

Satz und Barrierefreiheit
www.sans-serif.de
www.satzweiss.com

Bildnachweis

Titelbild: Mike van Schoonderwalt

Vervielfältigung



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons-Lizenz Attribution – Share Alike 4.0 (CC BY-SA 4.0). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers und der Weitergabe unter gleichen Bedingungen die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. Nähere Informationen zu dieser Lizenz finden sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de/>. Die Bedingungen der Creative Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitiervorschlag

Falter, C.; Kessel, T.; Schwerdtner, P.; Fricke, A., 2025: Bestandsentwicklung oder Neubau: Lebenszyklusorientierte Entscheidungsgrundlage für die frühe Phase der Projektentwicklung und das Bauen im Bestand. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Zukunft Bau – Forschung KOMPAKT 4/2025. Bonn. <https://doi.org/10.58007/81as-5h64>



Bonn 2025
ISSN 2944-067X

Dieses Werk ging aus folgendem Forschungsbericht hervor:

Kessel, T.; Schwerdtner, P.; Falter, C.; Fricke, A., 2025: GEnRe NWL: Entwicklung eines ganzheitlichen Entscheidungsunterstützungsmodells zur qualifizierten Entscheidungsfindung bei der Revitalisierung von Bestandsimmobilien unter Berücksichtigung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen. Braunschweig.

Hier geht es zum kostenfreien Forschungsbericht:



<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-202503141049-0>