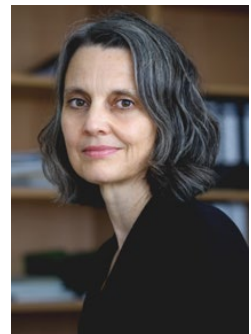
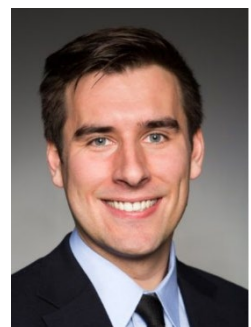


Aufstockung statt Abriss – ein Beitrag zum Klimaschutz durch Holzbau

Annette Hafner
Ruhr-Universität Bochum - Lehrstuhl Ressourceneffizientes Bauen
Bochum, Deutschland



Michael Storck
Ruhr-Universität Bochum - Lehrstuhl Ressourceneffizientes Bauen
Bochum, Deutschland



Aufstockung statt Abriss – ein Beitrag zum Klimaschutz durch Holzbau

1. Einleitung

Aufstockungsmaßnahmen stellen eine sinnvolle Möglichkeit dar ressourcenschonend mit Bestandsgebäuden umzugehen und dringend benötigten Bedarf an Wohnraum in bereits dicht bebauten Flächen zu schaffen. Durch seine Eigenschaften können sich für den Holzbau Potentiale im Bereich der Aufstockung von Gebäuden ergeben.

Der Umgang mit Bestandsstrukturen stellt sich als größter Hebel zur Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäudebereich dar. So zeigt sich, dass EU-weit etwa 80 % der heute existierenden Gebäude auch 2050 noch existieren werden. [1] Die Reduktion der Emissionen kann aus Sicht des Klimaschutzes vor allem durch energetische Sanierung des Bestands erreicht werden. Hierbei ergibt sich, dass durch Sanierung und entsprechende Weiternutzung der Lebenszyklus von bereits errichteten Strukturen ohne weitere Emissionsentwicklung genutzt werden kann, was in einem Vergleich zu Neubauten zu einer Ersparnis an materialbedingten Emissionen führt. Darüber hinaus werden weitere Ziele wie etwa einer Flächenneutralität bis zum Jahr 2050 angestrebt, während, insbesondere in den innerstädtischen Bereichen, dringend weitere Wohnungen benötigt werden.

Aufstockungsmaßnahmen können hierzu aus Gesichtspunkten des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung drei allgemeine Vorteile erzeugen:

- Reduzierung des Flächenverbrauchs
- Mit der Aufstockungsmaßnahme energetische Sanierung des Bestands
- Weiternutzung von Bestandsstrukturen

In zwei Studien wurden allgemeine Potentiale zur Schaffung von Wohnraum durch Aufstockungsmaßnahmen erarbeitet. Hierbei ergab sich ein Potential von etwa 1,1 – 1,5 Mio. Wohneinheiten durch Aufstockung von Wohngebäuden in innerstädtischen Bereichen mit erhöhter Nachfrage nach Wohnraum. [2] Weitere 2,3 – 2,7 Mio. Wohnungen sind darüber hinaus in urbanen Lagen durch Aufstockung und Umnutzungen von Nichtwohngebäuden möglich. [3]

2. Holzbau in der Aufstockung

Gerade für den Holzbau kann das Thema der Aufstockung von Gebäudebeständen eine Zukunftsaufgabe sein, da sich die Vorteile des Holzbaus hier gut umsetzen lassen. Für den Holzbau ergeben sich durch sein geringes Gewicht, die große Tragfähigkeit, die guten Wärmedämmeigenschaften und Vorfertigung Vorteile im Bereich Sanierung / Umbau / Anbau und oder Aufstockungen.

Gleichzeitig müssen für die Errichtung von Aufstockungsmaßnahmen eine Reihe an Voruntersuchungen des Bestands durchgeführt werden, etwa zu statischen Lastreserven, baurechtlichen Anforderungen, zum Vorhandensein von Schadstoffen oder zum möglichen Wegfall des Bestandsschutzes. Im Rahmen des Forschungsvorhabens «Leitlinie zur Vereinfachung der Planung und Durchführung von Aufstockungs-/Erweiterungsmaßnahmen als Nachverdichtungsmaßnahme in innerstädtischen Bereichen» [4] wurden typische Problematiken bei der Planung und Durchführung von Aufstockungsmaßnahmen analysiert und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.

In einem kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekt «Holz in der Aufstockung – Bewertung und Umsetzung von Holz in Aufstockungsmaßnahmen (HolzAuf)» wurde dargestellt welche konstruktiven Lösungen es für typische Anschlussmöglichkeiten von Holzbauteilen auf Bestandsstrukturen gibt und typische Aufstockungskonstruktionen in Holzbauweise erarbeitet und ökologisch bewertet. [5] Die erarbeiteten Konstruktionen sind im frei zugänglichen Ökobilanz-Tool eLCA des Bundesinstituts für Bau- Stadt- und Raumforschung (BBSR) veröffentlicht.

Im Rahmen der Forschungsprojektarbeit wurde eine Analyse tatsächlich durchgeführter Aufstockungsmaßnahmen in Holzbauweise durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 grafisch dargestellt. Es lässt sich erkennen, dass die meisten Aufstockungsmaßnahmen in Großstädten und Ballungsgebieten durchgeführt werden.

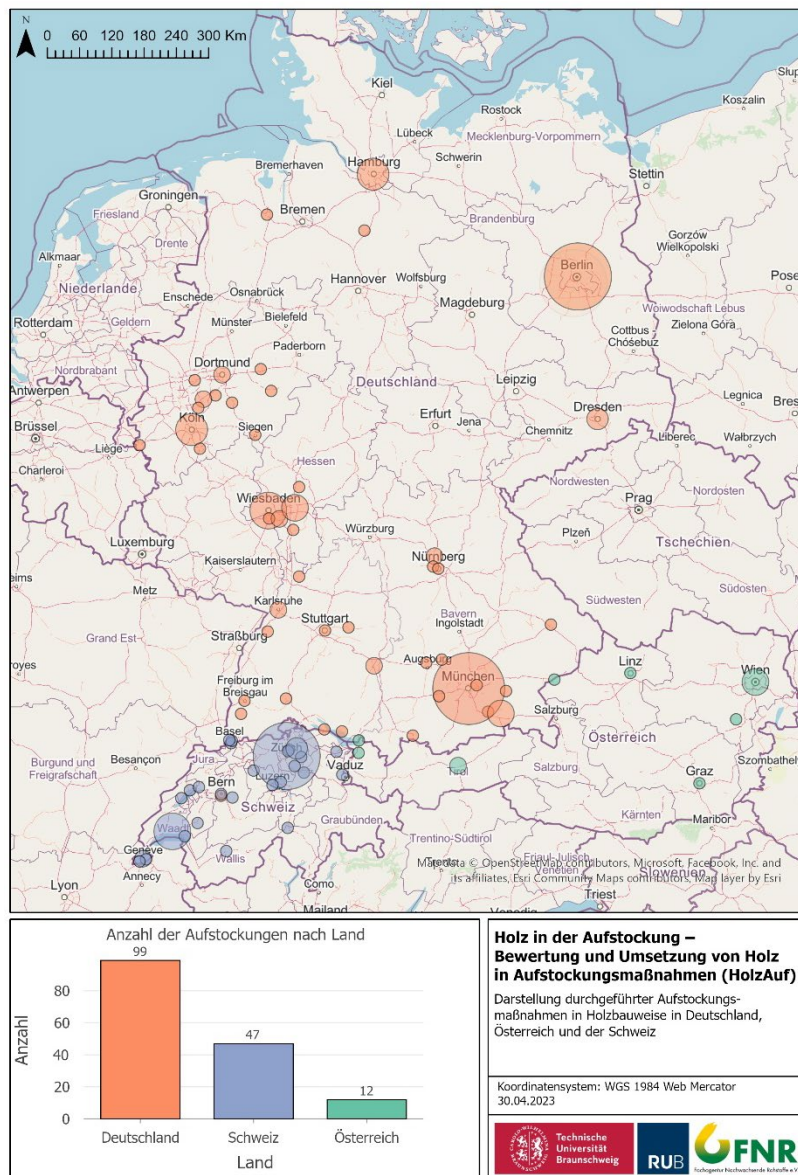


Abbildung 1: Karte mit Aufstockungsmaßnahmen in Holzbauweise für den DACH-Raum

Neben konstruktiven und bauphysikalischen Eigenschaften ergeben sich für Aufstockungen in Holzbauweise Vorteile durch die Bindung von Kohlenstoff in Bauteilen, wodurch das Gebäude als temporärer Speicher von Kohlenstoff dienen kann.

3. Ökobilanzen für Aufstockung und Sanierung

Durch Ökobilanzen können systematisch Umweltwirkungen von Produktsystemen über den Lebenszyklus dargestellt werden. Die Systematik zur Bewertung von Umweltwirkungen im Gebäudebereich ist vor allem für den Fall des Neubaus ausgelegt und wird in der Normierung nach DIN EN 15978 normativ geregelt. [6] Über Anpassungen kann die Bewertung auch für Bestandsumbaumaßnahmen verwendet werden. Hierzu muss neben betrieblichen Emissionen etwa durch Heizung und Warmwasserbereitung auch die durch Materialien ausgelösten Emissionen und weiteren Umweltwirkungen bestimmt werden. Die Bewertung geschieht über Lebenszyklusmodule welche den Lebenszyklus des Gebäudes in bestimmte Abschnitte wie Herstellungsphase (Modul A), Nutzungsphase (Modul B) und Entsorgungs-

phase (Modul C) aufteilen. Darüber hinaus können Gutschriften außerhalb der Systemgrenzen weitere Vorteilhaftigkeiten durch Wieder-/Weiterverwendung beschreiben (Modul D). Ökobilanzergebnisse werden auf Grundlage von Datensätzen ermittelt, in Deutschland wird in der Regel die Datenbank Ökobau.dat des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen verwendet. [7] Ökobilanzergebnisse werden durch verschiedene Wirkungskategorien dargestellt. Vor allem die Berechnung von Treibhausgasäquivalenten als Globales Erwärmungspotential (Global Warming Potential (GWP)) hat sich als ein wichtiger Indikator für Ökobilanzergebnisse etabliert.

Für Aufstockungs- und Sanierungsmaßnahmen müssen die für den Fall eines Neubaus entstandenen Rechenregeln angepasst werden. In verschiedenen Forschungsvorhaben wurde hierzu eine entsprechende nach DIN 15978 Normkonforme Systematik zur Bewertung von Aufstockungs- und Sanierungsmaßnahmen entwickelt, die in Abbildung 3 dargestellt ist.

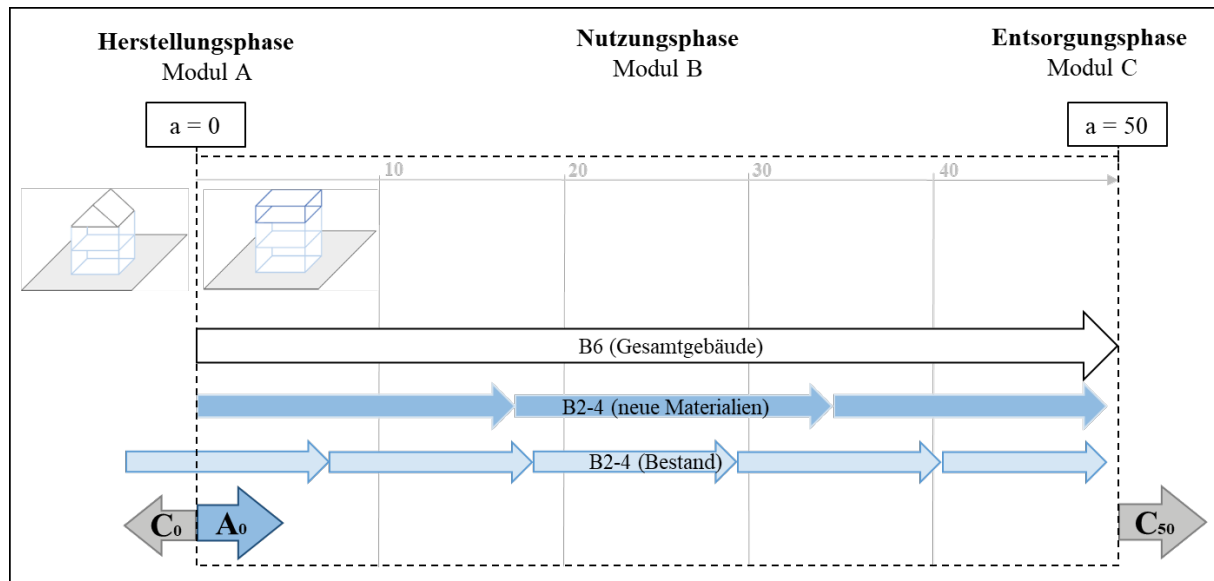


Abbildung 2: Grafische Darstellung der Lebenszyklusmodulanpassungen zur ökologischen Bewertung von Aufstockungs- und Sanierungsmaßnahmen [8]

Es ergibt sich die Besonderheit, dass das Produktsystem «Gebäude» nicht erst hergestellt werden muss, sondern Bestandsbauteile teilweise zurückgebaut werden müssen, wie etwa der Dachstuhl, und Bestandsbauteile im Gebäude verbleiben, wie etwa tragenden Innen- und Außenwände. Neu hinzukommende Materialien, wie die Aufstockungskonstruktionen oder Dämmungen werden dem System wie Neubauteile hinzugefügt und entsprechend bilanziell bewertet. Es wird angenommen, dass der Lebenszyklus einer Weiternutzung des Gebäudes von 50 Jahren entspricht.

Durch die Weiternutzung von Bestandsstrukturen ergibt sich die Vorteilhaftigkeit gegenüber einer Abriss- und Neubauvariante. Großflächige Strukturen wie Bestandsdecken oder Wände können ohne Herstellungsaufwendungen vom Gebäude genutzt werden. Die aus dem Bestand kommenden «grauen» Umweltwirkungen und Emissionen können dementsprechend im Vergleich zu einem Referenzfall Abriss-Neubau Vorteile ergeben. Dies soll als Vergleichsrechnung zwischen Aufstockung und Abriss-Neubau im folgenden Kapitel dargestellt werden.

4. Ökobilanzvergleich Abriss-Neubau gegenüber Aufstockung

4.1. Beschreibung des Vergleichs

Auf Grundlage der zuvor vorgestellten Ökobilanzsystematik wird eine Aufstockungsmaßnahme mit einer fiktiven Abriss-Neubau-Variante verglichen. Hierzu wurden zunächst sämtliche Massen ermittelt und mit den Datensätzen der ÖkobaDat und den zugehörigen angepassten Lebenszyklusmodulen verknüpft. Für die Abriss-Neubau Variante wurde angenommen, dass das gesamte Gebäude inklusive der Fundamentierung zunächst zurückgebaut wird und an gleicher Stelle in gleicher Größe und Kubatur wie die Aufstockungsvariante neu errichtet wird. Neben der Betrachtung der durch Materialien ausgelösten Emissionen sollte auch der Frage nachgegangen werden inwieweit die Reduktion von betrieblichem Energieverbrauch durch einen besseren Wärmedämmstandard des Neubaus mögliche Vorteile aus Materialemissionen über den Betrachtungszeitraum amortisieren kann. Als Neubauvariante wurden typische Konstruktionen eines heutigen Neubaus (Effizienzhaus 55 in massiver Bauweise) gewählt und bewertet. Weiche Faktoren wie die bessere Ausnutzung von Flächen oder soziale Faktoren wie Barrierefreiheit im Neubau wurden nicht berücksichtigt, stellen aber für Planende ebenfalls Entscheidungsfaktoren dar. Die Aufstockung wurde auf Basis von einer tatsächlich durchgeführten Maßnahme bewertet. Das aufgestockte Gebäude stammt aus den 1950er Jahren und wurde neben der Schaffung der Aufstockung durch Aufbringung eines Wärmedämmverbundsystems energetisch saniert. Die Konstruktionen der Aufstockung sind vorgefertigte Ziegelwände, Trockenbauwände im Innenbereich und eine Flachdachkonstruktion in Holzbauweise. Beide Gebäude werden mit Fernwärme beheizt, Nutzerstromverbräuche wurden nicht berücksichtigt.

4.2. Ergebnisse Aufstockung gegenüber Abriss-Neubau

Die Ergebnisse des Vergleiches zwischen Aufstockung und Abriss-Neubauvarianten sind in Abbildung 3 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Aufstockungsvariante sowohl im Bereich der Herstellung als auch über den gesamten Lebenszyklus weniger Emissionen verursacht als die untersuchte Abriss-Neubau Variante. Insbesondere die Einsparungen zum Zeitpunkt der Herstellung als Differenz in Höhe von $4,77 \text{ kgCO}_2\text{-Äq./m}^2\text{BGF*a}$ trägt maßgeblich zum besseren Gesamtergebnis bei. Die hier eingesparten Emissionen verdeutlichen die Vorteile der Weiternutzung von Bestandsstrukturen im Vergleich zum Abriss-Neubau. Über den Lebenszyklus werden verschiedene Materialien in beiden Konstruktionen instandgesetzt, dies zeigt sich in kleineren Sprüngen der Emissionsentwicklung, beispielsweise im Jahr 2052. Die betrieblichen Emissionen zur Heizung und Warmwasserbereitung werden über 50 Jahre bemessen und ergeben eine leichte Einsparung zugunsten der Neubauvariante, welche sich auf $0,29 \text{ kgCO}_2\text{-Äq./m}^2\text{BGF*a}$ beläuft. Es ist anzumerken, dass es sich hierbei um eine relativ intensive energetische Sanierung des Bestandsgebäudes bei gleichzeitig geringem Emissionsfaktor der Fernwärme handelt. Der Einfluss des betrieblichen Energieeinsatzes (Modul B6) kann hier je nach Untersuchungsgegenstand deutlich höher ausfallen. Am Ende des Lebenszyklus werden beide Vergleichsgebäude rechnerisch zurückgebaut, die entstehenden Emissionen sind für das Jahr 2072 dargestellt.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Aufstockungsvariante im Bereich der Betrachtung der CO_2 -Emissionen deutliche Vorteile aufzeigt. Insbesondere durch Weiternutzung von bestehenden Gebäudeteilen und entsprechendem Wegfall des Abrisses und Neu-Herstellung dieser Materialien. Anzumerken ist, dass es sich bei beiden Berechnungsvergleichen um zwei Beispiele mit entsprechenden Vorgaben handelt. Weitere Untersuchungen können die dargestellten Ergebnisse verifizieren. Ebenfalls kann auf Grundlage der Ergebnisse keine abschließende Aussage zur allgemeinen Vorteilhaftigkeit einer Variante über die andere getätigt werden. Es ist in Zukunft zu empfehlen, die durch Weiternutzung eingesparten Materialemissionen bei der Entscheidungsfindung Abriss-Neubau gegenüber Sanierung/Aufstockung mit zu berücksichtigen.

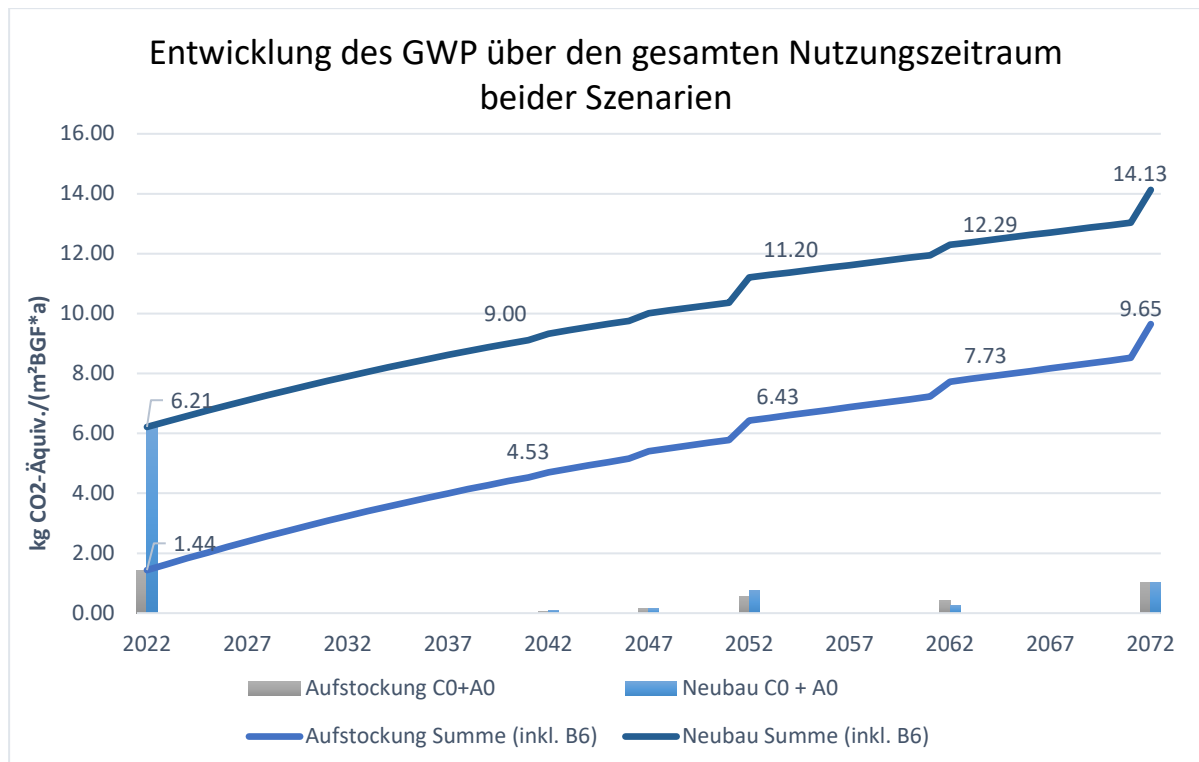


Abbildung 3: Emissionsentwicklung beider Maßnahmen über den Lebenszyklus nach [8]

Neben der Betrachtung von CO₂-Emissionen wurde ebenfalls der Vergleich von Lebenszykluskosten als ökonomische Nachhaltigkeitsbetrachtung in [8] untersucht. Es ergibt sich für die vorgestellte Untersuchung, dass durch die Weiternutzung von Bestandsbauteilen etwa die Hälfte an Lebenszykluskosten im Vergleich zum Falle eines Abrisses und Neubaus entstehen.

5. Fazit

Es zeigt sich, dass zur Erreichung der Klimaschutzziele ein sinnvoller Umgang mit bestehenden Gebäuden unumgänglich ist. Eine Möglichkeit des Bestandsumgangs stellen Aufstockungen von Bestandsgebäuden dar. Hierdurch entstehen Vorteilhaftigkeiten durch Weiternutzung von bestehenden Strukturen, Schaffung von Wohnraum ohne weiteren Flächenverbrauch und eine häufig mit der Aufstockung einhergehende Sanierung des Bestands. Insbesondere für den Bereich Holzbau lassen sich materialbedingte Vorteile bei Aufstockungsmaßnahmen umsetzen und Potentiale realisieren.

Die ökologische Vorteilhaftigkeit von Aufstockungsmaßnahmen im Vergleich zu einem Abriss-Neubau-Fall ergibt sich zu großen Teilen durch die Weiternutzung von Bestandsbauteilen. Hierbei können Materialien ohne weitere Emissionen weiterverwendet werden. Die ökologische Bewertung von Sanierungs- und Aufstockungsmaßnahmen kann über ein angepasstes Vorgehen der Lebenszyklusanalyse berechnet werden. Hierbei müssen die Besonderheiten des Zusammenkommens von Bauteilen aus unterschiedlichen Zeitpunkten beachtet werden.

Für den hier dargestellten Vergleich einer durchgeführten Aufstockungsmaßnahme gegenüber einer fiktiven Abriss-Neubau Variante ergibt sich eine deutliche Einsparung der Emissionen über den Lebenszyklus. Insbesondere die Einsparungen der Herstellung beeinflussen das Gesamtergebnis.

Zur besseren Einschätzbarkeit sollten in Zukunft weitere Berechnungen mit anderen Randbedingungen durchgeführt werden. Eine abschließende Aussage zur Vorteilhaftigkeit von Aufstockung gegenüber Abriss und Neubau kann nicht getätigt werden. Da das Ergebnis von einer Vielzahl an Faktoren, beispielsweise dem energetischen Standard der Sanierung abhängt. Dennoch sollte die Weiternutzung von bestehenden Bauteilen in zukünftigen Vergleichen zwischen Sanierung und Aufstockung gegenüber einem Abriss- und Neubau mitberücksichtigt werden.

6. References

- [1] The Royal Academy of Engineering. Engineering a low carbon built environment: The discipline of Building Engineering Physics. London 2010.
- [2] Tichelmann, Groß. Deutschland-Studie 2015 – Wohnraumpotentiale durch Aufstockungen. Darmstadt 2015.
- [3] Tichelmann, Blome, Ringwald. Deutschlandstudie 2019 – Wohnraumpotentiale in urbanen Lagen: Aufstockung und Umnutzung von Nichtwohngebäuden. Darmstadt 2019.
- [4] Fath M, Storck M, Kurzer C, et al. Leitlinie zur Vereinfachung der Planung und Durchführung von Aufstockungs-/Erweiterungsmaßnahmen als Nachverdichtungsmaßnahme in innerstädtischen Bereichen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2019.
- [5] Storck M, Fath M, Hafner A, Sieder M. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben – Holz in der Aufstockung – Bewertung und Umsetzung von Holz in Aufstockungsmaßnahmen (in Veröffentlichung). Gülzow 2023.
- [6] DIN-Normenausschuss im Bauwesen (NABau). Entwurf DIN EN 15978-1 – Nachhaltigkeit von Bauwerken – Methodik zur Bewertung der Qualität von Gebäuden Teil 1: Umweltqualität. Berlin: Beuth Verlag; 2021.
- [7] Bundesministerium für Wohnung, Stadtentwicklung und Bauwesen. ÖKOBAUDAT – Version nach EN 15804+A1; 2021 [cited 2023 June 6]
Available from: URL: https://www.oekobaudat.de/no_cache/datenbank/suche.html.
- [8] Storck M, Hafner A. Aufstockung versus Abriss und Neubau – Vergleich von ökologischen und ökonomischen Auswirkungen – Bauphysik Kalender 2023. Wiley; 2023.