

Potenziale des Holzbaus durch CO₂-Speicherung & THG-Minderung bei Kommunen – abgebildet im Fachinformationssystem Holzbau-GIS

Caya Zernicke M.Sc.
Lehrstuhl Ressourceneffizientes Bauen
Ruhr-Universität Bochum
Bochum, Deutschland



Potenziale des Holzbaus durch CO₂-Speicherung & THG-Minderung bei Kommunen – abgebildet im Fachinformationssystem Holzbau-GIS

1. Potenziale des Holzbaus

Die Potenziale oder Vorteile des Holzbaus sind hinlänglich bekannt oder werden regelmäßig neu thematisiert, siehe [1-4]. Dieser Beitrag beschreibt die Potenziale des Holzbaus im Rahmen des Forschungsprojekts «Holzbau-GIS» und innerhalb eines kommunalen Kontexts.

Zentraler Kern des Projekts «Holzbau-GIS» [5] ist die Analyse von Potenzialen im Holzbau für Neubau und Sanierung auf kommunaler Ebene sowie die Kommunikation und der Wissenstransfer von gewonnenen Erkenntnissen und Projektergebnissen durch die Entwicklung eines Modells zur Berechnung von Treibhausgasminderungspotenzialen.

Die Kommunen und Städte (speziell deren Klimaschutzmanager und (Gemeinde-)Räte) sind die Zielgruppe des Projektes. Mit den Informationen aus dem «Holzbau-GIS» können zielgerichtet und zukunftsorientiert aktiv Entscheidungsprozesse zur Förderung des Holzbaus auf kommunaler Ebene angesprochen werden. Dadurch wird ermöglicht, dass Kommunen in Selbstverwaltung die erreichbaren Treibhausgasminderungen durch den Einsatz von Holz als Baumaterial in ihre kommunalen Klimaschutzkonzepte integrieren können. Zudem bietet das «Holzbau-GIS» eine Plattform zur Information der Öffentlichkeit über klimawirksame Maßnahmen im Stadtgebiet.

Das Fachinformationssystem ergänzt auch das Leistungsangebot der Verbände im Bereich Holzbau um eine weitere innovative Dienstleistung im Rahmen des Klimaschutzes. Dabei wirkt sich jede Erhöhung der stofflichen Holznutzung, und damit insbesondere eine Ausweitung der Nutzung von heimischem Holz im Baubereich, positiv auf die Klimabilanz aus.

1.1. CO₂-Speicherung

Bei der Holzverwendung bleibt Kohlenstoff in den Produkten gebunden, d.h. Gebäude aus Holz speichern Kohlenstoff. Dieser Effekt ist besonders groß, weil Holzprodukte im Bauwesen lange eingebaut bleiben und so der im Holz enthaltene Kohlenstoff langfristig gebunden bleibt. Zusätzlich können energieintensivere Baustoffe durch Holz ersetzt und dadurch CO₂-Emissionen gesenkt werden. [5, 6]

In Bezug auf das Projekt «Holzbau-GIS» ist der Begriff der temporären Kohlenstoffspeicherung, berechnet nach DIN EN 16449 [7], dem Begriff der CO₂-Speicherung gleichzusetzen. Im Projekt werden Ergebnisse zum temporären Kohlenstoffspeicher für Neubau und Sanierung mit Holz präsentiert. In Bezug auf den Neubau kann die durchschnittliche temporäre Kohlenstoffspeicherung der eingesetzten erneuerbaren Baumaterialien über den gesamten Lebenszyklus ausgewiesen werden. Analog dazu wird für alle Sanierungsmaßnahmen die durchschnittliche temporäre Kohlenstoffspeicherung der eingesetzten erneuerbaren Baumaterialien über den gesamten Lebenszyklus bestimmt. Es wird in jedem Fall angenommen, dass die Bindung des Kohlenstoffs temporär erfolgt; im optimalen Fall über mehrere Lebenswege (Kaskadennutzung) und der gebundene Kohlenstoff erst im letzten Schritt durch die thermische Verwertung wieder freigesetzt wird.

1.2. THG-Minderung

Holzprodukte benötigen in der Regel weniger Energie bei Herstellung und Entsorgung als Produkte anderer Materialien. Durch den Holzeinsatz im Bausektor werden Baustoffe auf der Basis von endlichen Rohstoffen ersetzt. Dies hat nicht nur positive Effekte für den Klimaschutz, sondern hilft auch die gesamtwirtschaftliche Ressourceneffizienz zu erhöhen. Für die Berechnung der THG-Minderungen durch die stoffliche Nutzung von Holzprodukten werden im Projekt «Holzbau-GIS» für Neubauten zuerst die durchschnittlichen THG-Emissionen für alle Holzgebäude und ihre äquivalenten mineralischen Neubauten über den gesamten Lebenszyklus bestimmt. Daraus ergibt sich dann in einem weiteren Schritt das

durchschnittliche THG-Minderungspotenzial durch den Ersatz mineralischer Bauten durch Holzbauten. Diese Minderungspotenziale basieren auf vergleichenden Ökobilanzierungen über den gesamten Lebenszyklus für Holzvarianten im Vergleich zu den entsprechenden mineralischen Äquivalenten. [8-11]

Die THG-Minderungspotenziale für Bestandsgebäude durch Sanierungsmaßnahmen können in zwei Betrachtungsebenen unterteilt werden. Es können sowohl auf betrieblicher als auch stofflicher Ebene für Bestandsgebäude Aussagen getroffen werden. Wird allein der Betrieb des Gebäudes betrachtet, können folgende Ergebnisse zu THG-Emissionen und THG-Minderungen berechnet werden:

- «Durchschnittliche betriebliche THG-Emissionen der Bestandgebäude durch Heizung und Warmwasser vor der Sanierungsmaßnahme.
- Durchschnittliche betriebliche THG-Emissionen der Bestandgebäude durch Heizung und Warmwasser nach der Sanierungsmaßnahme.
- Durchschnittliches THG-Minderungspotenzial durch Senkung der betrieblichen THG-Emissionen der Bestandgebäude durch Heizung und Warmwasser nach der Sanierungsmaßnahme.» [5]

Als zweite Betrachtungsebene werden nun die stofflichen THG-Minderungspotenziale, resultierend durch die Nutzung nachwachsender Baumaterialien bei Sanierungsmaßnahmen, angeführt. Es können die durchschnittlichen stofflichen THG-Emissionen bei Durchführung der Sanierungsmaßnahme, über den gesamten Lebenszyklus bestimmt werden. In diesem Schritt werden die THG-Emissionen für Sanierungen mit nachwachsenden und mineralischen Baustoffen berechnet. Darauf aufbauend kann das durchschnittliche THG-Minderungspotenzial durch den Ersatz mineralischer Baustoffe durch nachwachsende Baustoffe ausgegeben werden. Dafür wurde eine neue normkonforme Methodik für Ökobilanzierungen von Sanierungsmaßnahmen verwendet. Die stofflichen THG-Minderungspotenziale basieren entsprechend auf vergleichenden Ökobilanzierungen über den gesamten Lebenszyklus für Sanierungen mit nachwachsenden Baustoffen im Vergleich zu den mineralischen Äquivalenten. Für sämtliche bilanzierten Sanierungsmaßnahmen wird angenommen, dass eine äquivalente energetische Sanierung der Gebäudehülle mit einer Dämmstärke nach Passivhausstandard erfolgt.

2. Fachinformationssystem Holzbau-GIS



Die Projektpartner der Ruhr-Universität Bochum¹ hatten die Aufgabe der Konzept- und Modellentwicklung zur Berechnung der potenziellen THG-Minderungen und Kohlenstoffspeicherung für Sanierung und Neubau durch die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Baustoffen. Das Unternehmen Disy Informationssysteme GmbH² hatte die Aufgabe, die allgemeinen wissenschaftlich-technischen und methodischen Erkenntnisse und Entwicklungen der Projektpartner in einen lauffähigen Softwareprototyp mit konkreten Daten umzusetzen, zu demonstrieren sowie den Testanwendern zugänglich zu machen.

Im ersten Schritt wurden vielfältige Sach- und Geobasisdaten mit Bezug zum Holzbau harmonisiert und in einer Datenbank gespeichert. Dafür wurden landesweite sowie kommunale verfügbare Geobasisdaten recherchiert, aufbereitet und strukturiert in einer Geodatenbank abgelegt, wobei auf die Übertragbarkeit der Methode auf weitere Städte und Kommunen Wert gelegt wurde. Neben der Aufbereitung der Geodaten erfolgte eine Qualitätssicherung ausgewählter Geobasisdaten mit Aussagen zu Ungenauigkeiten. Die Anforderungen an die Datengrundlage zur Darstellung regionaler Potenziale wurden formuliert, in enger Zusammenarbeit mit der Beispielkommune Stadt Menden (Sauerland) diskutiert und umgesetzt. Über diese Datenbasis wird ein anwendungsspezifisches Fachinformationssystem, das «Holzbau-GIS» definiert. Mit Hilfe des Web-Tools können nutzerdefinierte Datensichten,

¹ Kontakt RUB: Annette Hafner, annette.hafner@rub.de, Tel: 0234/32-21413

² Kontakt Disy: Andreas Abecker, andreas.abecker@disy.net, Tel: 0721/16006-256

Auswertungen und Analysen in Form von Szenarien realisiert werden. Das «Holzbau-GIS», ermöglicht auf Basis von detaillierten Karten die Abschätzung von THG-Minderungen durch Neubau und Sanierung mit Holz, sowie werden die regional vorhandenen Holzressourcen im Modell darstellt.

2.1. Basisdaten

Unter dem Begriff der Basisdaten werden im Web-Tool «Holzbau-GIS» u.a. Kartenthemen mit allgemeinen Angaben zum Gebäudebestand der Beispielkommune Stadt Menden (Sauerland) geführt. Diese Informationen beinhalten Angaben zur Gebäudenutzung, Dachform oder Gebäudetyp und Baualtersklasse.

Ebenfalls können durch die angeführten Basisdaten Aussagen zur ökologisch orientierten Raum- und Bauleitplanung getroffen werden. Dafür liegen, ebenfalls als Kartenthemen, der Flächennutzungsplan, Regionalplan, sowie die Bebauungspläne der Stadt vor. Zusätzlich sind die Information zu Denkmalschutz und Eigentümerverhältnisse den Geodaten hinterlegt. Abbildung 1 zeigt ein Kartenthema der Bauleitplanung und stellt die Lage der Bebauungspläne dar. Mit Anwählen eines bestimmten Plans öffnet sich ein Pop-Up Fenster mit weiteren Informationen inkl. Link zur zugehörigen PDF.

Unter dem Begriff der ökologischen Fachplanung führen die Basisdaten umfangreiche Kartenthemen zu Naturschutzgebieten, dem Waldbestand, Hochwassergefahren, sowie Starkregenereignissen oder Biotopen. Daraus ergibt sich ein ganzheitlicher Basisdatenbestand, welcher bei der Findung von Neubau-/Sanierungspotenzialen unterstützen kann.

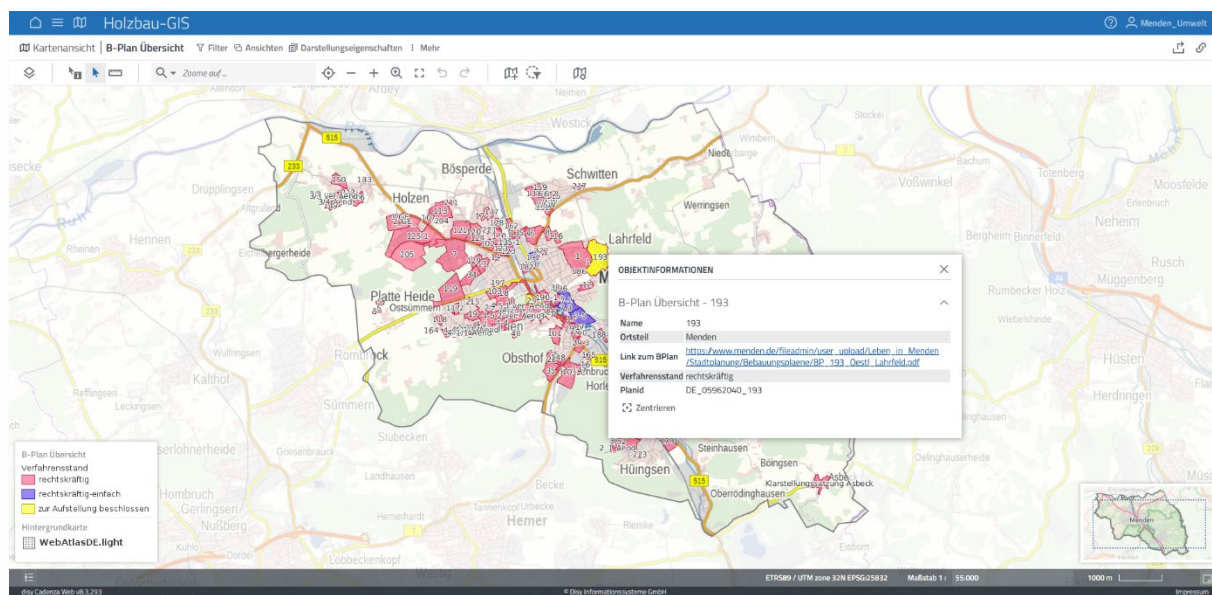


Abbildung 1: Kartenthema des Web-Tools «Holzbau-GIS» - Bauleitplanung [5]

2.2. Neubau

Mit Hilfe einer Sachdatengrundlage, in Form von Ökobilanzergebnissen der Forschungsprojekte «THG-Holzbau» [8, 9] und «HolzImBauDat» [10, 11] kann das Neubaupotenzial für verschiedene Gebäudetypen berechnet werden. Das Neubaupotenzial definiert sich über die THG-Minderungen, die erzielt werden, sollte ein äquivalenter Neubau als Holzbau ausgebildet werden, anstatt als konventioneller Bau. Durch die genannten Forschungsprojekte können Aussagen für die Gebäudetypen Einfamilienhäuser oder Mehrfamilienhäuser (Wohngebäude) und landwirtschaftliche Gebäude oder nichtlandwirtschaftliche Gebäude oder Büro- und Verwaltungsgebäude oder sonstige Nichtwohngebäude (Nichtwohngebäude) getroffen werden.

Um Aussagen zu Umweltauswirkungen zu diesen Gebäudetypen in Bezug zur Beispielkommune anstellen zu können, müssen bereits konkrete Vorplanungen erfolgen. Die benötigten Angaben sind allerdings für zukünftige Neubauten in der Regel noch nicht verfügbar. Daher wurde eine Methodik erarbeitet, um durchschnittliche Neubaupotenziale anhand von

Bebauungsplänen zu ermitteln und auf die Beispielkommune beziehen zu können. Um diese Methodik zu verdeutlichen, wurden Fallstudien aufgestellt. Das Vorgehen wird in [5] im Detail beschrieben.

Neben Kartenthemen können auch Dashboard-Ansichten im Web-Tool «Holzbau-GIS» angefertigt werden. Abbildung 2 zeigt eine entsprechende Dashboard-Ansicht zu den Fallstudien der Neubaupotenziale. Das Dashboard enthält eine Karte mit ausgewählten Bebauungsplänen. Das linke Diagramm zeigt die THG-Emissionen je nach Gebäudetyp und Bauweise. Die Differenzen der THG-Emissionen der einzelnen Gebäudetypen im Vergleich stellen die THG-Minderungen dar. Das mittlere Diagramm zeigt zudem den temporären Kohlenstoffspeicher, ebenfalls unterschieden je nach Gebäudetyp und Bauweise.

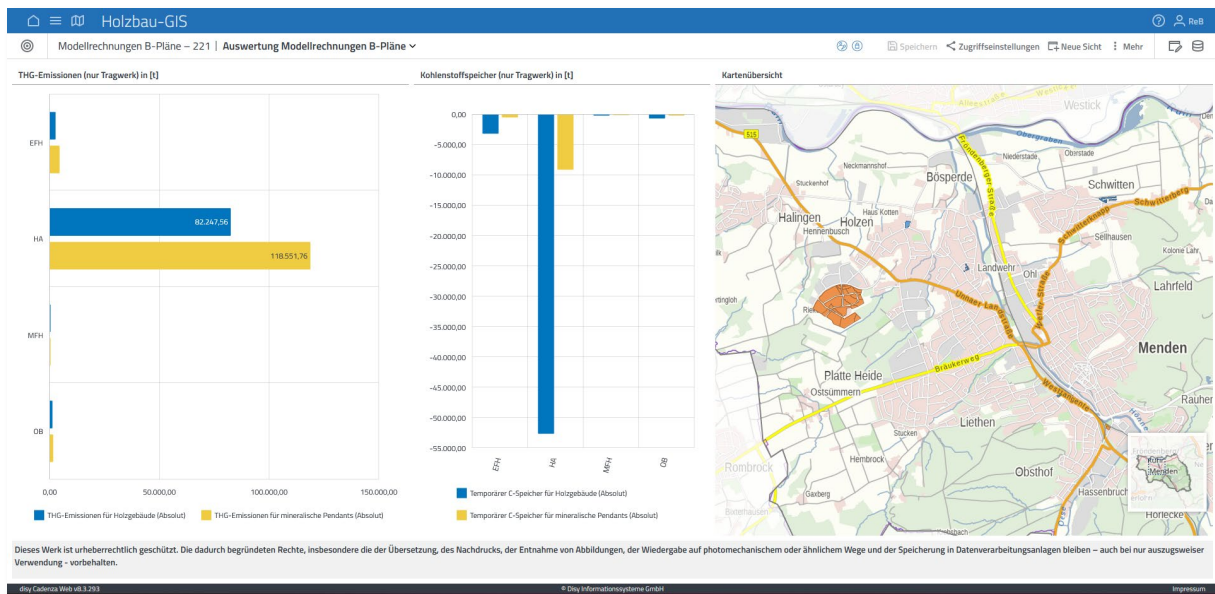


Abbildung 2: Dashboard des Web-Tools «Holzbau-GIS» - Neubau [5]

2.3. Sanierung

Für das Sanierungspotenzial können für Bestandsgebäude sowohl auf betrieblicher als auch stofflicher Ebene Aussagen getroffen werden. Alle drei Ebenen der Ergebnisse, 1. THG-Emissionen (betrieblich / stofflich), 2. THG-Minderungspotenziale (betrieblich / stofflich) und 3. temporärer Kohlenstoffspeicher, können nebeneinander gebäudescharf dargestellt, aber nicht miteinander verrechnet werden. [5]

Als Datengrundlage wurden zum einen Sachdaten als auch Geodaten verwendet. Die Sachdatengrundlage besteht aus Angaben der deutschen Wohngebäudetypologie des Institut Umwelt und Wohnen GmbH [12] und aus eigenen Ökobilanzergebnissen von darin vorgegebenen Sanierungsmaßnahmen. Für die Sanierungspotenziale war es notwendig, eine neue Methodik für die Ökobilanzierung einzuführen [13]. Mittels Geobasisdaten, die den Wohngebäudebestand beschreiben, wie Gebäudegrundrisse oder 3D-Gebäudemodelle können die Ergebnisse der Sachdatengrundlage in einen regionalen Kontext gesetzt werden und so mit dem Gebäudebestand der Kommune verknüpft werden. Die angeführten Ebenen der Ergebnisse können so für die Wohngebäudetypen Einfamilienhaus, Reihenhaushaus, Mehrfamilienhaus, Großes Mehrfamilienhaus und Hochhaus und für verschiedene Baualtersklassen angeführt werden. Durch die Unterscheidungen in Wohngebäudetyp und Baualtersklassen ergeben sich unterschiedliche hohe Sanierungspotenziale.

Abbildung 3 behandelt die betrieblichen THG-Minderungen, welche durch die energetische Sanierung entstehen. Die Dashboard-Ansicht beinhaltet dazu zwei Diagramme und eine Karte. Das linke Diagramm zeigt die THG-Emissionen vor der Sanierung, nach der Sanierung und die THG-Minderung, jeweils für die unterschiedlichen Wohngebäudetypen. Das zweite Diagramm (oben rechts) zeigt die prozentuale THG-Minderung der betrieblichen Emissionen durch Heizung und Warmwasser pro Wohngebäudetyp auf. Der Karte kann dann die Verortung der verschiedenen Wohngebäudetypen entnommen werden.

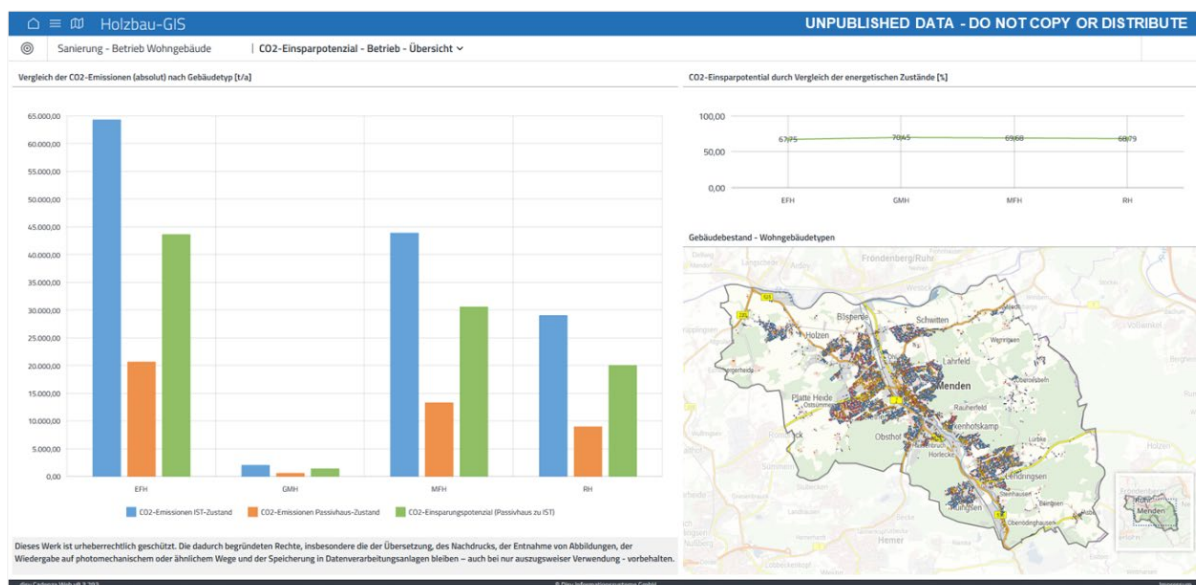
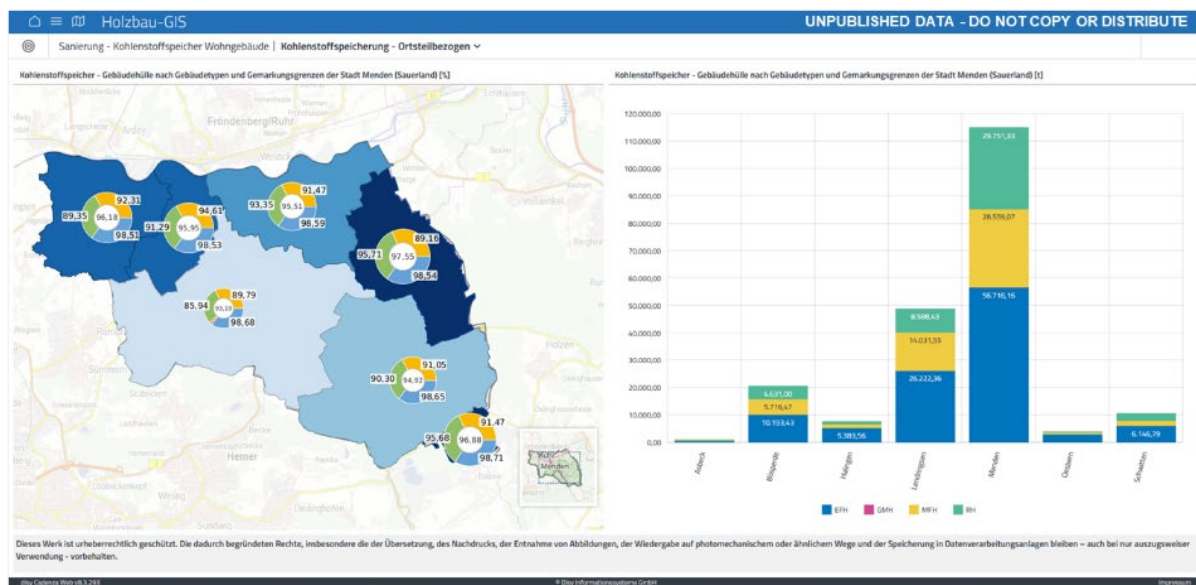


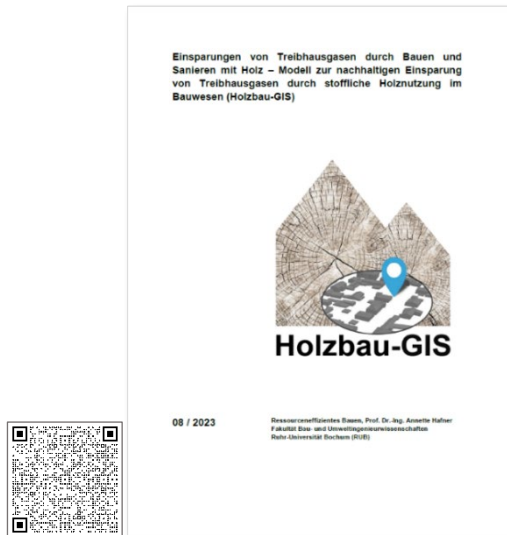
Abbildung 3: Dashboard des Web-Tools «Holzbau-GIS» - Sanierung: betrieblich [5]

Abbildung 4 stellt nun eine Dashboard-Ansicht zum temporären Kohlenstoffspeicher bei Sanierungsmaßnahmen dar. Links beinhaltet diese eine Karte, welche die Teilgebiete der Beispielskommune Stadt Mendel (Sauerland) zeigt. Jedes Teilgebiet besitzt zudem ein zugehöriges Kreisdiagramm. Diese zeigen die das jeweilige Teilgebiet die prozentuale Steigerung des Kohlenstoffspeichers, sollten die Wohngebäude nach Passivhausstandard mit nachwachsenden Baustoffen saniert werden. Es werden die gesamten Steigerungen und die Steigerungen je nach Wohngebäudetyp in den Kreisdiagrammen angegeben. Das Diagramm der Dashboard-Ansicht gibt diese Steigerung noch einmal in absoluten Zahlen je nach Teilgebiet und Wohngebäudetyp an.



3. Weitere Informationen

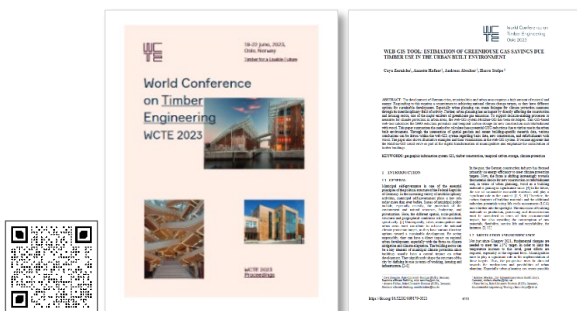
Veröffentlichungen zum Thema des Lehrstuhls Ressourceneffizientes Bauen:



Abschlussbericht Forschungsprojekt 2023

Einsparungen von Treibhausgasen durch Bauen und Sanieren mit Holz – Modell zur nachhaltigen Einsparung von Treibhausgasen durch stoffliche Holznutzung im Bauwesen (Holzbau-GIS).

Annette Hafner, Caya Zernicke, Andreas Abecker, Harro Stolpe, Philip Menz



World Conference of Timber Engineering 2023

Web-GIS-Tool: Estimation of greenhouse gas savings due timber use in the urban built environment.

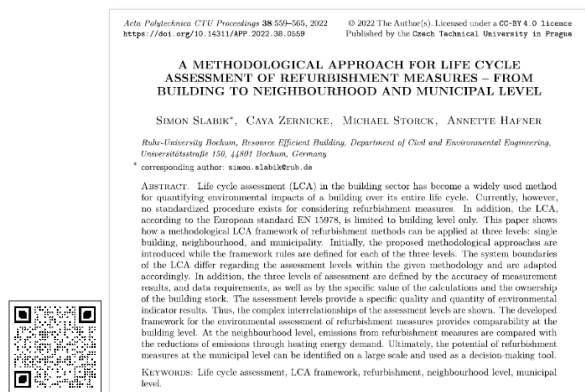
Caya Zernicke, Annette Hafner, u.a.



Workshop des GI-Arbeitskreises Umweltinformationssysteme 2022

Ermittlung und Überprüfung der Datengrundlage für das Modell zur Einsparung von Treibhausgasen durch stoffliche Holznutzung im Bauwesen im Holzbau-GIS für die Stadt Menden.

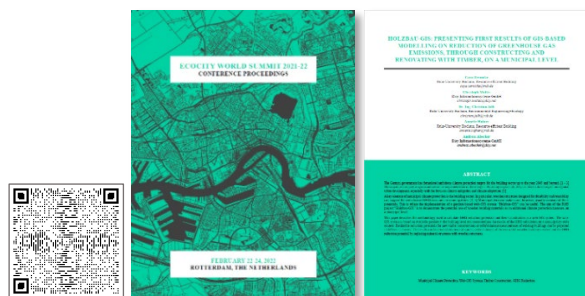
Philip Menz, Christian Jolk, u.a.



Central Europe towards Sustainable Building 2022

A Methodological Approach for Life Cycle Assessment of Refurbishment Measures – From Building to Neighbourhood and Municipal Level.

Simon Slabik, Caya Zernicke, u.a.



Ecocity World Summit 2021

Holzbau-GIS: Presenting first results of GIS-based modelling on reduction of greenhouse gas emissions, through constructing and renovating with timber, on a municipal level.

Caya Zernicke, Christoph Mattes, u.a.

Das Projekt «Holzbau-GIS» wurde im Rahmen des Waldklimafonds mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft unter dem Förderkennzeichen 22WK3131-01/-02 gefördert.

4. Literaturverzeichnis

- [1] Rüter S. (2023): Abschätzung von Substitutionspotentialen der Holznutzung und ihre Bedeutung im Kontext der Treibhausgas-Berichterstattung. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Working Paper 214, <https://doi.org/10.3220/WP1685603200000>
- [2] Kuittinen M., Zernicke C., Slabik S., Hafner A. (2021): How can carbon be stored in the built environment? A review of potential options. Architectural Science Review 66, <https://doi.org/10.1080/00038628.2021.1896471>
- [3] Lattke F., Huß W., Schröttle R., Seidel A. (2023): Leitfaden Serielles Sanieren – Modernisierung mit vorgefertigten Elementen in Holztafelbauweise., INFORMATIONSDIENST HOLZ spezial, Informationsverein Holz e.V.
- [4] Schuster S., Geier S. (2022): CircularWOOD – Towards Circularity in Timber Construction in the German Context. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1078, 012030. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7576607>
- [5] Hafner A., Zernicke C., Abecker A., Stolpe H., Menz P. (2023): Einsparungen von Treibhausgasen durch Bauen und Sanieren mit Holz – Modell zur nachhaltigen Einsparung von Treibhausgasen durch stoffliche Holznutzung im Bauwesen (Holzbau-GIS). 100 S. Forschungsprojekt: 22WK3131-01/-02 Waldklimafonds. BMEL/BMU.
- [6] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2021): Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen – Charta für Holz 2.0. BMEL, 4. Aufl. <https://www.charta-fuer-holz.de/charta-service/mediathek>.
- [7] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2014): DIN EN 16449: 2014: Holz und Holzprodukte - Berechnung des biogenen Kohlenstoffgehalts im Holz und Umrechnung in Kohlenstoffdioxid. Beuth Verlag GmbH.
- [8] Hafner A. et al. (2017): Treibhausgasbilanzierung von Holzgebäuden – Umsetzung neuer Anforderungen an Ökobilanzen und Ermittlung empirischer Substitutions-faktoren (THG-Holzbau) [Forschungsprojekt: 28W-B-3-054-01], Waldklimafonds, BMEL/BMUB.
- [9] Hafner A., Schäfer S. (2017): Comparative LCA study of different timber and mineral buildings and calculation method for substitution factors on building level. Journal of Cleaner Production 167, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.203>
- [10] Hafner A., Özdemir Ö. (2020): HolzimBauDat: Datenbasis zur Bewertung einer Nachhaltigen und Effizienten Holzverwendung im deutschen Bausektor – Critical review – Bericht zum AP1 [Forschungsprojekt: 22028516], FNR, BMEL.
- [11] Hafner A., Özdemir Ö. (2022): Comparative LCA study of wood and mineral non-residential buildings in Germany and related substitution potential. European Journal of Wood & Wood Products, <https://doi.org/10.1007/s00107-022-01888-2>
- [12] Loga T. et al. (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. 2. Aufl., IWU
- [13] Slabik S. et al. (2022): A Methodological Approach for Life Cycle Assessment of Refurbishment Measures – From Building to Neighbourhood and Municipal Level in: Acta Polytechnica CTU Proceedings 38, <https://doi.org/10.14311/APP.2022.38.0559>