

Am Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion ist folgendes Masterarbeitsthema zu vergeben:

Nachhaltigkeitsbewertung von Verbindungsmitteln im Holzbau Ökobilanzierung (LCA) und Lebenszykluskostenanalyse (LCC)



[<https://www.beck-fastening.com/de/lignoloc-gestuft-f33-system~p26988>, aufgerufen am 28.05.2025]

Hintergrund

Im konstruktiven Holzbau kommen überwiegend metallische Verbindungsmittel (z. B. Schrauben) sowie Klebstoffe zum Einsatz. Diese Komponenten basieren auf fossilen oder energieintensiv hergestellten Rohstoffen und können die Demontagefähigkeit von Bauteilen beeinträchtigen. Eine mögliche Alternative stellen stiftförmige Verbindungsmittel aus Holz dar (z. B. Holznägel, Holzgewindestangen), für die bisher jedoch keine umfassende Nachhaltigkeitsbewertung vorliegt.

Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist die vergleichende Bewertung der Umweltwirkungen und Lebenszykluskosten verschiedener Verbindungsmittel im Holzbau. Dabei sollen stiftförmige Verbindungsmittel aus Holz mit konventionellen metallischen oder geklebten Lösungen verglichen werden. Die Analyse erfolgt auf Basis typischer Anwendungsfälle auf Bauteilebene.

Da derzeit keine spezifischen Datensätze für stiftförmige Holzverbindungsmittel in der ÖKOBAUDAT oder anderen etablierten LCA-Datenbanken wie *ecoinvent* verfügbar sind, erfolgt die Modellierung der Umweltwirkungen auf Grundlage mehrerer methodischer Ansätze. Die Datenerhebung stützt sich zunächst auf eine systematische Sekundärrecherche, in der bestehende Literatur und technische Berichte hinsichtlich relevanter Prozess- und Materialdaten ausgewertet werden. Hierbei können etwa Informationen zum Energiebedarf der Holzbearbeitung, zu Produktionsverfahren oder zur stofflichen Zusammensetzung verwendet werden.

Zur Modellierung der Verbindungsmittelherstellung werden darüber hinaus generische Holzdaten aus verfügbaren Datenbanken genutzt, beispielsweise für Buchenholz oder thermisch behandeltes Holz. Diese Datensätze werden durch eigene Annahmen zu Bearbeitungsprozessen, Transportentfernungen und Entsorgungswegen ergänzt, sofern keine belastbaren Primärdaten vorliegen. Lehrstuhlseitig bereitgestellte Informationen von Industriepartnern oder aus früheren Studien können unterstützend eingebunden werden.

Die Sachbilanzmodellierung erfolgt mithilfe einer gängigen LCA-Software wie openLCA oder GaBi. Dabei werden sowohl die holzbasierten als auch die konventionellen Verbindungsmittel (z. B. Schrauben oder Klebstoffe) jeweils in Anwendungsszenarien auf Bauteilebene abgebildet. Parallel zur Ökobilanz wird eine Lebenszykluskostenanalyse durchgeführt, die auf vereinfachten Kostenstrukturen basiert und Herstellung, Einbau sowie Rückbau berücksichtigt. Die Bewertung erfolgt gemäß DIN EN 17463. Abschließend werden Sensitivitätsanalysen durchgeführt, um die Auswirkungen zentraler Annahmen und Datenunsicherheiten systematisch zu untersuchen und die Robustheit der Ergebnisse zu bewerten.

Nachfolgend aufgeführte Punkte sollen in die Bearbeitung mit aufgenommen werden und als thematische Hilfestellung dienen:

- Recherche zum aktuellen Stand der Technik und Forschung im Bereich stiftförmiger Verbindungsmittel aus Holz sowie ihrer konventionellen Alternativen (Metall, Klebstoff)
- Auswahl und Beschreibung typischer Verbindungsszenarien im Holzbau (z. B. Balkenverbindungen, Deckenelemente)
- Systematische Datenerhebung und -aufbereitung auf Grundlage von Fachliteratur, technischen Berichten, vorhandenen Ökobilanzdaten (z. B. ecoinvent) und ggf. Herstellerangaben
- Modellierung der Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040/44 unter Verwendung verfügbarer generischer Daten und plausibler Annahmen zu Herstellung, Transport und Entsorgung
- Durchführung einer Lebenszykluskostenanalyse gemäß DIN EN 17463 auf Basis einfacher Kostenannahmen (Herstellung, Einbau, Rückbau)
- Entwicklung geeigneter Szenarien und Sensitivitätsanalysen, um Unsicherheiten in der Datengrundlage methodisch abzufangen und zu bewerten
- Auswertung und vergleichende Analyse ökologischer und ökonomischer Wirkungen zwischen den untersuchten Verbindungssystemen
- Zusammenfassung und Darstellung der Ergebnisse einschließlich einer differenzierten Bewertung der Vor- und Nachteile aus Nachhaltigkeitsicht

Die Arbeit umfasst keine experimentellen Untersuchungen.

Ausarbeitung

Alle Dateien sind in digitaler Form über das ED-Portal einzureichen. Die wesentlichen Erkenntnisse sind in einer kurzen Zusammenfassung in Deutsch und Englisch jeweils auf einer Seite darzustellen. Während der Bearbeitungszeit sowie nach Abgabe der Masterarbeit ist eine kurze Präsentation zu halten.

Bearbeitungszeitraum

ab Juni/Juli 2025

Voraussetzungen

Kenntnisse in Ökobilanzierung
ggfls. Grundlagen in LCC
ggfls. Erfahrung mit LCA-Software (z. B. openLCA, Gabi)
Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten

Betreuung und weitere Informationen

Christine Hani, M.Sc.

Tel. 089.289.22480

christine.hani@tum.de

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14040:2009-11 – Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen

DIN EN ISO 14044:2021-02 – Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen

DIN EN 17463:2021-12 – Nachhaltigkeit von Bauwerken – Lebenszykluskostenberechnung

Schwede, D.; Störl, E. (2018): Analyse des Ressourceneinsatzes und der Umweltwirkung von detailliert modellierten Außenwandaufbauten. Bautechnik, 95(3), S. 229–243