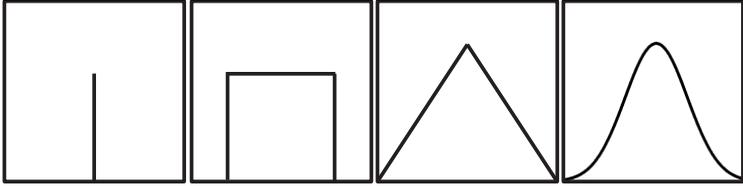


f L C A



fuzzy Life Cycle Assessment

Ermittlung von Umweltwirkungen im Lebenszyklus
von Gebäuden innerhalb der Planungsphase
auf der Grundlage von unscharfen Daten

von Dr.-Ing. Benjamin Ströbele

Berichte aus dem Bauwesen

Benjamin Ströbele

**Ermittlung von Umweltwirkungen im Lebenszyklus
von Gebäuden innerhalb der Planungsphase
auf der Grundlage von unscharfen Daten**

Shaker Verlag
Düren 2022

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2022

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-8694-2

ISSN 0945-067X

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Kurzfassung

Nach internationalen und nationalen Zielsetzungen sollen Gebäude in der Form geplant werden, dass geringe Umweltwirkungen aus dem Lebenszyklus (Errichtung, Nutzung, Verwertung) resultieren. Der Einfluss für eine Beeinflussung dieser Umweltwirkungen ist vor der Errichtung des Gebäudes, in einer frühen Planungsphase, am größten. In dieser Phase stehen aber viele Entscheidungen zur Baukonstruktion unter Berücksichtigung der Bauphysik noch nicht genau fest. Diese Entscheidungen betreffen beispielsweise die Bauform/Geometrie (z. B. eingeschossig, zweigeschossig), die Bauweise/Konstruktion (z. B. Ziegel-, Beton-, Holzspanbeton-, Holzrahmenbauweise), die Materialien und Materialverbindungen (z. B. Verbundbaustoffe, mechanische Materialverbindungen) und den angestrebten energetischen Standard (z. B. Einhaltung der Energieeinsparverordnung, Passivhausstandard). Es besteht eine Unschärfe zu diesen Punkten und dennoch muss eine planungsbegleitende Bilanzierung der Umweltwirkungen erfolgen. Mit den bestehenden Methoden ist dies jedoch nicht oder nur eingeschränkt möglich. In der vorliegenden Veröffentlichung wird die Methode "Unschärfe Ökobilanz - fLCA" als "Blaupausen" für eine planungsbegleitende Software entwickelt, welche eine Berücksichtigung von Unschärfe ermöglicht. Die Methode basiert auf einer Strukturierung der Unschärfe, deren Modellierung und einer Monte-Carlo-Simulation.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Grundlagen	1
1.1	Anforderungen zu Umweltwirkungen	2
1.2	Umweltwirkungen im Lebenszyklus	4
1.3	Beeinflussung der Umweltwirkungen	7
1.4	Datengrundlage in der Planungsphase	14
1.5	Zusammenfassung der Grundlagen	15
2	Problemstellungen	17
3	Forschungsstand	19
4	Methode und Ergebnisse	25
4.1	Strukturierung von unscharfen Inputdaten	26
4.2	Entwicklung der Methode Unscharfe Ökobilanz	35
4.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	37
5	Beispiele für die Anwendung der Methode	39
5.1	Bilanzierung von Umweltwirkungen	40
5.2	Vergleich von zwei Außenwandvarianten	49
5.3	Vergleich von zwei Gebäudevarianten	51
5.4	Einhaltung eines Grenzwertes für ein Gebäude	53
6	Schlussfolgerungen	55
7	Ausblick	57
		V

A	Anhang zu Kapitel 5	61
A.1	R-Code 1 zur Methode Unscharfe Ökobilanz - fLCA	62
A.2	R-Code 2 zur Methode Unscharfe Ökobilanz - fLCA	65