14. WISSENSCHAFTSKONGRESS

Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft

Anke Bockreis, Martin Faulstich, Sabine Flamme, Kathrin Greiff,
Martin Kranert, Mario Mocker, Michael Nelles, Peter Quicker,
Gerhard Rettenberger, Vera Susanne Rotter (Hg.)

Wissenschaftliche Organisation

Prof. Dr.-Ing. Anke Bockreis (Univ. Innsbruck)
Prof. Dr.-Ing. Martin Faulstich (INZIN e.V.)
Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme (FH Münster)
Prof. Dr. Kathrin Greiff (RWTH Aachen University, ANTS)
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Univ. Stuttgart)
Prof. Dr. Mario Mocker (OTH Amberg-Weiden)
Prof. Dr. mont. Michael Nelles (Univ. Rostock/DBFZ Leipzig)
Prof. Dr.-Ing. Peter Quicker (RWTH Aachen University, TEER)
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger (HS Trier)
Prof. Dr.-Ing. Vera Susanne Rotter (TU Berlin)

Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V.
DGAW
Von-der-Heydt-Straße 2
10785 Berlin
Tel.: 030.84 59 14 77
E-Mail: info@dgaw.de
www.DGAW.de

© *innsbruck* university press, 2025
Universität Innsbruck
1. Auflage
Alle Rechte vorbehalten.
www.uibk.ac.at/iup
ISBN 978-3-99106-153-3
DOI 10.15203/99106-153-3

Luisa Bergmann

Das Quartier: Planungs- und Bewertungsebene für ökologisch nachhaltige Stadtentwicklung

***Abstract**: Der deutsche Wohngebäudesektor muss für das Erreichen des politisch gesetzten Ziels der Klimaneutralität bis 2045 weitreichend energetisch saniert werden. Die aktuelle Sanierungsrate bleibt dabei hinter den Erwartungen zurück, weshalb nach Lösungen zu einer Erhöhung dieser Rate gesucht wird. Dabei etabliert sich zunehmend die Erarbeitung von Sanierungsplänen für ganze Quartiere. Durch die Zusammenfassung einer Vielzahl von Gebäuden innerhalb einer Sanierungsmaßnahme besteht die Chance die energetische Sanierungsrate insgesamt schneller zu erhöhen als durch Sanierungsmaßnahmen auf Gebäudeebene. Eine konsistente Bewertung der, durch Maßnahmen der energetischen Sanierung entstehenden, Umweltauswirkungen auf der Implementierungsebene des Quartiers ist dabei entscheidend, um mögliche Verlagerungseffekte frühzeitig zu erkennen. Ziel dieser Forschungsarbeit, die im Rahmen einer Dissertation erfolgt, ist es, einen solchen Bewertungsrahmen zu erarbeiten, um darauf aufbauend weitere Forschung betreiben zu können.*

1 Einleitung

Wegen seiner hohen Materialintensität und seines erheblichen Energiebedarfs stellt der Gebäudesektor einen der weltweit relevantesten Treiber des voranschreitenden Klimawandels dar (IPCC, 2023). Eine zentrale Maßnahme, diesem Problem zu begegnen, ist der Erhalt des Gebäudebestands vor dessen Abriss und Neubau energieeffizienterer Gebäude. So können bereits eingesetzte Ressourcen länger in ihrer primären Nutzungsphase gehalten werden, was direkt zur Ressourcenschonung und damit einhergehenden Reduktion der Treibhausgasemissionen beiträgt (Küstner et al., 2022). Diese Maßnahme wurde nun auch in Deutschland innerhalb der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie aufgenommen und unterstreicht dessen Wichtigkeit für eine voranschreitende Circular Economy (BMUV, 2024). Gleichzeitig muss besonders der Wohngebäudebestand weitreichend energetisch saniert werden, um die Klimaschutzziele der Europäischen Kommission bzw. Deutschlands zu erreichen (Küstner et al., 2022). Bisherige Sanierungsanstrengungen beschränken sich innerhalb des Wohngebäudebestands bisher meist auf einzelne Gebäude, was in einer aktuellen Sanierungsrate von etwa einem Prozent, statt der erforderlichen 1,6 bis 1,75 Prozent, resultiert (ebd.).

2 Städtische Quartiere als Handlungsebene

Ein Ansatz, um die Sanierungsrate insgesamt anzuheben, ist es, Maßnahmen der energetischen Sanierung nicht nur auf einzelne Gebäude zu beschränken, sondern Sanierungspläne für ganze Quartiere zu erarbeiten. Quartiere können hier als Strukturtyp verstanden werden, bei dem sich Bau-, Grün- und verschiedene Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen überlagern (BMVBS, 2012). Fachspezifisch unterschiedliche Abgrenzungen sind dabei notwendig, überlagern sich jedoch oft (ebd.). In der städtischen Planung ist das Quartier z.B. in den Fachbereichen der kommunalen Wärmeplanung und Verkehrsplanung bereits als Planungsebene etabliert. Besonders die kommunale Wärmeplanung weist dabei starke Bezüge auch zur energetischen Sanierung des Wohngebäudebestands auf, da die energetische Performance eines Gebäudes neben dem Wärmedurchgangskoeffizienten der äußeren Gebäudehülle und damit einhergehenden Endenergiebedarf stark durch die Technologie der Wärmebereitstellung innerhalb der Nutzungsphase beeinflusst werden. Durch eine gemeinschaftliche Umsetzung von kommunaler Wärmeplanung und Maßnahmen der energetischen Stadtsanierung können so z.B. Skalierungseffekte in der Technologiewahl zur Wärmebereitstellung und deren Auslegung genutzt werden. Als Handlungsebene der energetischen Sanierung dient die Quartiersebene als Zwischenebene von national beschlossenen Maßnahmenpaketen und lokal-individuell umgesetzten Maßnahmen.

Entscheidend ist dabei jedoch, die umgesetzten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen auf Implementierungsebene bewerten zu können, um z.B. Verlagerungseffekte zwischen Lebenszyklusphasen, Umweltauswirkungen und Gebieten vermeiden zu können (Lotteau et al., 2015).

Lotteau et al. (2015) arbeiten heraus, dass ein konsistenter und systematischer Untersuchungsrahmen hierzu bislang fehlt. Erste Ergebnisse meiner Arbeit zeigen, wie ein solcher Untersuchungsrahmen aussehen und auf welche Fragestellungen dieser angewendet werden kann. Dazu wurde eine systematische Literaturrecherche zu Methoden der Nachhaltigkeitsbewertung durchgeführt und darauf basierende weitere Überlegungen angestellt.

3 Der Untersuchungsrahmen

3.1 Identifikation der passenden Methodik

Zur Identifikation der passenden Methodik der Nachhaltigkeitsbewertung konnten Loiseau et al. (2012) herausarbeiten, dass die Ökobilanzierung die einzige Methodik unter den von ihnen Untersuchten ist, mit der Verlagerungseffekte berücksichtigt werden können. Da diese wie Lotteau et al. (2015) beschreiben, eine der kritischsten Punkte der Nachhaltigkeitsbewertung darstellen, wird die Ökobilanzierung für diese Forschungsarbeit als passende Methodik erfasst. Die Ökobilanzierung hat allgemein das Ziel, Informationen zu potenziellen Umweltwirkungen eines Produkts (produktbasierte Ökobilanzierung, kurz: ALCA) oder einer Entscheidung (entscheidungsbasierte Ökobilanzierung, kurz: CLCA) über deren gesamten Lebenszyklus hinweg bereitzustellen (Weidema, 2000). Im Gebäudesektor hat sich auf der Betrachtungsebene einzelner Gebäude besonders die ALCA etabliert (Hansen et al., 2023). Studien auf dieser Mikroebene fokussieren sich besonders auf Materialvergleiche und Designstrategien (ebd.). CLCA auf der anderen Seite wird besonders bei der Erarbeitung von Regularien und Strategien zur Gebäudeentwicklung in einem größeren räumlichen Kontext relevant (ebd.). Auf einer Meso- bis Makroebene liegt hier der Fokus auf der Information und Entwicklung von Politiken u.a. im Quartierskontext (ebd.).

Um eine Entscheidung darüber treffen zu können, welche der Varianten der Ökobilanzierung für den Untersuchungsrahmen geeignet ist, muss deshalb zuerst geklärt werden, für welche Anwendung dieser genutzt werden soll. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, makroskopische Entscheidungen im Quartierskontext zu unterstützen und die Umweltwirkungen, die aus der potenziellen Umsetzung dieser Sanierungsentscheidungen entstehen, zu bilanzieren. Daher bietet die CLCA für diese Arbeit die passende Methodik.

3.2 Festlegen der Funktionellen Einheit

Besonders relevant bei der weiteren detaillierteren Ausarbeitung des Untersuchungsrahmens ist die Definition der Funktionellen Einheit. Die Funktionelle Einheit liefert nach Definition der DIN EN ISO 14040 (2006) die Grundlage für die Quantifizierung alles Inputs und Outputs im untersuchten System und ermöglicht Vergleiche von Ergebnissen auf Grundlage ihrer funktionalen Leistung. Zur Identifikation der Funktionellen Einheit muss demnach die funktionale Leistung des Systems „Quartier“ definiert werden. Eine einheitliche, über alle Fachplanungen etablierte Funktion existiert nicht (Jenks und Dempsey, 2007). Zur Definition kann jedoch die Eigenschaft der CLCA zu Nutzen gemacht werden, die ausschließlich nach den potenziellen Veränderungen im System durch eine Entscheidung fragt. Somit resultieren die für den Untersuchungsrahmen relevanten Funktionen und damit auch die Funktionelle Einheit aus den potenziellen Veränderungen des Systems. Diese potenziellen Veränderungen richten sich weiterhin nach den Anwendungen und Fragestellungen, auf die der Untersuchungsrahmen angewendet werden soll. Diese können in zwei Teile unterteilt werden:

3.2.1 Funktionelle Einheit zur Erarbeitung lokaler Sanierungsstrategien

Zum einen soll der Untersuchungsrahmen ein spezifisches Quartier erfassen können und die Umweltwirkungen, die durch die Durchführung einer energetischen Sanierung im Speziellen zu erwarten sind, bilanzieren. Bei der potenziellen Umsetzung verschiedener Sanierungsszenarien treten dabei Veränderungen in der Sanierungstiefe, dem Endenergiebedarf sowie der Materialzusammensetzung dieses Quartiers auf. Ziel der Anwendung des Untersuchungsrahmens ist es hier, lokale Strategien zur Verringerung von Umweltauswirkungen in diesem spezifischen Quartier durch die Entscheidung für ein bestimmtes Szenario zu entwickeln. Die daraus resultierende Funktionelle Einheit muss das Quartier als Ganzes erfassen, z.B. durch die Einheit „pro Quartier“. Dabei sollte dieses Quartier durch Angaben zu Anzahl von Wohnungen und Gebäuden im Quartier, Sanierungstiefe u.v.m. genauer definiert sein (Lotteau et al., 2015).

3.2.2 Ergänzende Funktionelle Einheiten zur Vergleichbarkeit unterschiedlicher Quartiere

Neben dieser Funktion soll der Untersuchungsrahmen jedoch auch für den Vergleich unterschiedlicher Quartiere anwendbar sein. Hierbei stehen nicht die Umweltwirkungen im Vordergrund, die durch die Entscheidung für ein bestimmtes Szenario innerhalb eines Quartiers entstehen, sondern jene, die aus den Unterschieden zwischen den Quartieren resultieren. Entscheidend für die Definition der Funktionellen Einheit ist es somit, eine Vergleichsbasis zu schaffen, auf Grundlage derer sich die Unterschiede der verschiedenen Quartiere, die für die Modellierung relevant sind, in Relation setzen lassen. Hier konnten ebenfalls im Rahmen der systematischen Literaturrecherche zwei Funktionelle Einheiten definiert werden. Einerseits ist eine räumliche Einheit wie „pro m² Nutzfläche“ nötig, die die lokale Ausdehnung der Quartiere normiert (Stephan et al., 2013). Andererseits sollte die Bewohner*innendichte z.B. durch eine „pro Kopf“-Einheit einbezogen werden, um soziale Unterschiede zu erfassen (ebd.).

4 Ergebnisse und Limitationen

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit zeigen, dass die Quartiersebene zur Erhöhung der Sanierungsrate im deutschen Wohngebäudebestand eine entscheidende Handlungsebene einnimmt. Die CLCA liefert dabei im Feld der Nachhaltigkeitsbewertung von energetischen Sanierungen auf Quartiersebene einen passenden Rahmen. Um die Komplexität und Vielschichtigkeit eines Quartiers auch in Abgrenzung zu anderen Quartieren abbilden zu können, sind jedoch z.B. mehrere Funktionelle Einheiten nötig.

Offen bleibt die praktische Anwendung des entwickelten Untersuchungsrahmens. Als erster Anwendungsfall soll der Untersuchungsrahmen dafür genutzt werden, den Einfluss der Heterogenität des Gebäudebestands innerhalb eines Quartiers auf die resultierenden Umweltauswirkungen von Sanierungsszenarien zu untersuchen. Außerdem ist die Entwicklung explorativer Umbauszenarien der energetischen Stadtsanierung für ein bestehendes Wohnbauquartier und die Bewertung dieser Szenarien hinsichtlich der entstehenden Umweltwirkungen bei Umsetzung denkbar. So und durch weitere Anwendungsfälle sollen mögliche Defizite der Methodik sichtbar und der bestehende Untersuchungsrahmen weiterentwickelt werden.

Literatur/Quellen

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2024): Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie. Online verfügbar unter: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/nationale_kreislaufwirtschaftsstrategie_bf.pdf, zuletzt geprüft am 12.12.2024.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2012): EQ - Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere. Ein ExWoSt-Forschungsfeld. 42/1. Online verfügbar unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/exwost/42/exwost42_1.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 13.12.2024.

DIN EN ISO 14040 (2006): Deutsches Institut für Normung e. V., Umweltmanagement – Ökobilanz –Grundsätze und Rahmenbedingungen. Beuth Verlag GmbH, Berlin.

Hansen, R.N.; Rasmussen, F.N.; Ryberg, M.; Birgisdóttir, H. (2023): A systematic review of consequential LCA on buildings: the perspectives and challenges of applications and inventory modelling, The International Journal of Life Cycle Assessment, pp. 131-145, https://doi.org/10.1007/s11367-022-02126-w.

IPCC (2023): Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, pp. 35-115, https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

Jenks, Mike; Dempsey, Nicola (2007) “Defining the neighbourhood. Challenges for empirical research”, TPR, 78 (2), https://doi.org/10.3828/tpr.78.2.4.

Künstner, S.; Tauer, R.; Breer, S. (2022): Hintergrundpapier Circular Economy im Gebäudesektor. Zirkuläre Maßnahmen im Bestand und Neubau zum Schutz von Klima- und Ökosystemen ergreifen, WWF Deutschland. Online verfügbar unter: https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Unternehmen/Hintergrundpapier-Circular-Economy-im-Gebaeudesektor.pdf, zuletzt geprüft am 04.10.2024.

Loiseau, E.; Junqua, G.; Roux, P.; Bellon-Maurel, V. (2012): Environmental assessment of a territory: An overview of existing tools and methods, Journal of Environmental Management, pp. 213-225, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.07.024.

Lotteau, M.; Loubet, P.; Pousse, M.; Dufrasnes, E. (2015): Critical review of life cycle assessment (LCA) for the built environment at the neighborhood scale, Building and Environment, 93, pp. 165–178, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.06.029.

Stephan, A.; Crawford, R.H.; de Myttenaere, K. (2013): Multi-scale life cycle energy analysis of a low-density suburban neighbourhood in Melbourne, Australia, Building and Environment 68, pp. 34-49, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.003.

Weidema, B.P. (2000) Increasing Credibility of LCA', The International Journal of Life Cycle Assessment, 5(2), pp. 63–64, https://doi.org/10.1007/BF02979718.

Kontakt

M. Sc., Luisa Bergmann, Researcherin und Doktorandin
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH und
Technische Universität Darmstadt (Institut IWAR)
Tel.-Nr.: +49 202 2492-451
E-Mail: luisa.bergmann@wupperinst.org
Homepage: wupperinst.org