

Wie kann eine einheitliche Vorgehensweise aussehen, um die Lebenszykluskosten (CO₂- und Materialbilanzen) von Stadtteilen gesamthaft zu berechnen (unter Berücksichtigung von Gebäudelebenszyklus, Nutzungs-/Mobilitätsverhalten, Energiesystem usw.) bzw. eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Bestandsentwicklung (Abriss/Neubau vs. Sanierung) bereitzustellen?

Kreislaufwirtschaft — Thema 3.5: Zirkuläre Stadt(teil)planung · Status: drafted · Quellen: 7 · Bewertet: 2026-06-25 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: **MITTEL**

Sum-Regel $D1+D2+D3+D4 = 2+3+2+2 = 9/12 \rightarrow$ medium. D1=2: Wien-OGD (Gebäude-/Geodaten, Bauperioden), Material-Stock-Datensätze (Kleemann/Lederer/Haberl) und Energieausweis-/EAG-Tarifdaten sind nutzbar, aber Quartiers-LCA braucht zusätzlich Nutzungs-/Mobilitäts- und bauteilscharfe Bestandsdaten, die fragmentiert vorliegen. D2=3: mehrere Aufgabentypen kombinierbar — Pattern-Recognition (Bauepochen-/Materialtyp aus GIS), Simulation (Quartiers-LCA-Surrogate, Energie-/Mobilitäts-Kopplung) und Optimization (Abriss/Neubau-vs-Sanierungs-Variantenvergleich über den Lebenszyklus). D3=2: Material-Fluss-Analyse und LCA-Verfahren sind produktiv, ML-gestützte Quartiers-LCA-Surrogate und automatisierte Inventar-Erstellung sind emerging/hybrid. D4=2: Gebäude-/Material- und Energie-Aggregate sind Standard-DSGVO-compliant; sobald Mobilitäts-/Nutzungsverhalten haushaltsscharf einfließt, wird DPIA und Aggregation auf Quartiers-Ebene Pflicht. Keine Override aktiv.

Anwendungsfälle:

- GIS-gestützte Material- und CO₂-Bilanz auf Stadtteilebene: Kopplung von Wien-Geodaten (Gebäude-Footprint, Bauperiode, Nutzung) mit Material-Intensitäts-Kennwerten zu einem reproduzierbaren Quartiers-Materialkataster (Pattern-Recognition + Simulation), das die graue Energie des Bestands sichtbar macht und in eine Quartiers-LCA einspeist.
- Entscheidungs-Assistent Abriss/Neubau vs. Sanierung: Surrogat-LCA-Modell, das pro Liegenschaft eingebettete plus betriebliche Emissionen über 30+ Jahre samt Restwert und Lebenszykluskosten gegenüberstellt (Simulation + Optimization) — als standardisierte, nachvollziehbare Vorprüf-Folie für MA 18 / Baudirektion in der Bestandsentwicklung.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at), TU-Wien-reposiTUM, Scopus, ScienceDirect, Crossref, Umweltbundesamt-Boden-/Bau-Portale
- **Suchstrings:** „neighbourhood life cycle assessment system boundary district 2024“, „material flow analysis building stock Vienna urban mining“, „Lebenszykluskosten Abriss Neubau Sanierung Bestand Barwert Wien“
- **Datum:** 2016-01-01 — 2026-06-25
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-25
- **Einschluss:** Wien-Bezug oder DACH/EU-übertragbar; peer-reviewed oder institutionell (TU Wien, BOKU, e7); DE/EN; DOI verifiziert oder stabile institutionelle URL; Methoden-Fokus auf Quartiers-/Gebäude-LCA, Material-Bilanz, Lebenszykluskosten.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Pre-Prints ohne Akzeptanz; rein produktbezogene EPD-Studien ohne Quartiers-Skala; quarantänierte Korpus-Quellen.

- **Gesichtete Treffer:** ~38 **Aufgenommene Quellen:** 7

Stand der Forschung

Eine einheitliche Vorgehensweise braucht drei methodische Bausteine. Erstens die Lebenszyklus-Bewertung (LCA): Sie ist das einzige Rahmenwerk, das Lasten-Verschiebungen zwischen Lebenszyklus-Phasen, Wirkungskategorien und Orten vermeidet — Voraussetzung für eine gesamthafte Bilanz auf Quartiers-Ebene; die Forschung weitet LCA von der Einzelgebäude- auf die Nachbarschafts-Skala aus, auf der Bestandsentscheidungen fallen (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2025-ruiz-valero-neighbourhood-lca-review]]. Zweitens die Material-Fluss-Analyse (MFA): Ihr massenerhaltungs-basiertes Prinzip (Input = Output + Lageränderung) macht jede Bilanz reproduzierbar und liefert die Sachbilanz, die eine LCA speist [[2016-brunner-rechberger-mfa-handbook]]. Drittens eine Daten-Grundlage für den Bestand: Wien verfügt mit dem GIS-basierten Material-Lager des Gebäudebestands [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]], dem 25-Jahre-Längsschnitt der Material-Flüsse [[2019-lederer-vienna-building-material-stocks]] und der österreichweiten Material-Karte [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]] über bauepochen-stratifizierte Daten zur grauen Energie (*medium confidence; robust evidence, high agreement*). Für den Kern — Abriss/Neubau gegen Sanierung — zeigt eine 30-Jahre-Lebenszykluskosten-Rechnung für ein typisches Mehrfamilienhaus, dass eine umfassende thermische Sanierung mit Wärmepumpe über den Lebenszyklus keine Mehrkosten gegenüber dem instandgehaltenen Bestand verursacht, sofern Restwerte mitbilanziert werden [[2026-e7-global2000-sanierung-lebenszykluskosten-mfh]].

Forschungslücken

Drei Lücken sind belastbar. Erstens fehlt der einheitliche Methoden-Rahmen selbst: Quartiers-LCA-Studien sind bei Systemgrenzen, funktioneller Einheit und Sachbilanz hochgradig inkonsistent, was eine standardisierte Vorgehensweise erst begründet [[2025-ruiz-valero-neighbourhood-lca-review]]. Zweitens ist die Integration über die Sektoren offen: Es existiert keine Wien-spezifische Vorgehensweise, die Gebäude-Lebenszyklus, Mobilitätsverhalten und Energiesystem in einer kohärenten Bilanz koppelt — die vorliegenden Material-Daten erfassen die gebaute Substanz, nicht das Betriebs- und Mobilitätsverhalten [[2019-lederer-vienna-building-material-stocks]]. Drittens hängt jede Bilanz an der Eingangsdaten-Qualität: bauteilscharfe Demontage-Information und Vorkriegs-Bestandsdaten bleiben unterbestimmt [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]], und die ökonomische Entscheidungsgrundlage ist durch uneinheitliche Diskontsatz-Wahl verzerrt — dasselbe Sanierungsprojekt kann je nach Zinssatz unattraktiv oder hoch rentabel erscheinen [[2025-papangelopoulou-buildings-assessment-methods]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2030 zeichnen sich drei Entwicklungen ab. Erstens skaliert die Material-Bilanzierung von der manuellen Einzelerhebung zu fernerkundungs- und geodaten-basierten Verfahren, die ein flächendeckendes Material-Lager aus offenen Daten ableiten (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Zweitens verschiebt sich die Bewertung von reinen Investitionskosten zu vollständigen Lebenszykluskosten mit Restwerten, wodurch tiefe Sanierung gegenüber Abriss/Neubau ökonomisch konkurrenzfähig wird [[2026-e7-global2000-sanierung-lebenszykluskosten-mfh]]. Drittens reift die Quartiers-LCA als eigene Bewertungs-Skala mit dem Ziel, methodische Heterogenität durch harmonisierte Systemgrenzen abzubauen (*medium confidence; medium evidence, medium agreement*) [[2025-ruiz-valero-neighbourhood-lca-review]].

KI-Eignungs-Bewertung

Mittlere Eignung (Score *medium*). Die Aufgabe ist gut algorithmisierbar: Mehrere KI-Aufgabentypen greifen ineinander — Pattern-Recognition zur Ableitung von Bauepoche und Materialtyp aus Geodaten, Simulation für ein Quartiers-LCA-Surrogat (die rechnerische Nachbildung der Bilanz) und Optimization für den Variantenvergleich Abriss/Neubau gegen Sanierung [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Die Datenlage ist mittel: Material-Stock- und Geodaten der Stadt sind direkt nutzbar [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]], Nutzungs-/Mobilitäts- und bauteilscharfe Bestandsdaten liegen aber fragmentiert vor. Material-Fluss-Analyse und Lebenszykluskosten-Rechnung sind produktiv [[2016-brunner-rechberger-mfa-handbook]], die durchgängige KI-gestützte Quartiers-LCA bleibt unterstützend. KI standardisiert und beschleunigt die Bilanz, die normative Abwägung (was ein Quartier erhalten soll) trifft sie nicht.

Datenschutz-Folgenabschätzung (DSGVO Art. 35): Solange die Bilanz auf Gebäude-, Material- und Energie-Aggregaten beruht, bleibt sie im Standard-Compliance-Rahmen. Sobald Mobilitäts- und Nutzungsverhalten haushaltsscharf einfließt, wird eine Datenschutz-Folgenabschätzung Pflicht; Aggregation auf Quartiers-Ebene und k-Anonymität ≥ 20 mitigieren das Re-Identifikations-Risiko. EU-AI-Act Anhang III ist nicht berührt, solange die Bilanz-Engine nicht über den Zugang zu öffentlichen Leistungen entscheidet.

Methodische Einschränkungen

1. **Single-Screener-Recherche** durch Bernhard Götzendorfer mit KI-Assistenz (Claude Opus 4.8, 1M context); keine unabhängige Zweit-Sichtung der Treffer. 2. **Suchsprache DE/EN** — Literatur in anderen EU-Sprachen möglicherweise unterrepräsentiert; internationale Quellen liegen häufig nur auf Englisch vor. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-25.** Bei zeitkritischen Themen (LCA-Normung, EU-Bauprodukte-Rahmen) wird halbjährliches Re-Screening empfohlen; Updates erfolgen in separaten Brief-Versionen (ADR-0002/0004). 4. **Keine formale Critical Appraisal** pro Quelle (kein GRADE/ROBINS-I); die Qualität ist heuristisch über Whitelist-Tier und Peer-Review-Status eingeschätzt; IPCC-Confidence-Tags machen die Confidence pro Key-Claim transparent. 5. **Evidenz-Mix.** Die Wien-Anker liefern Material-Lager-Daten (Diagnose), die Quartiers-LCA-Quelle ist ein Methoden-Review (global, kein Wien-Feld-Datensatz); eine integrierte Wien-Quartiers-LCA mit gekoppeltem Mobilitäts-/Energie-Modul existiert noch nicht und ist als Lücke markiert.

Quellen

2025-ruiz-valero-neighbourhood-lca-review — Ruiz-Valero, L.; Arceo, A.; Kesik, T.; Touchie, M.; O'Brien, W. (2025). Life cycle assessment of housing and neighbourhoods: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 210, Art. 115249. [HYBRID] DOI: [10.1016/j.rser.2024.115249](https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.115249)

2016-brunner-rechberger-mfa-handbook — Brunner, Paul H.; Rechberger, Helmut (2016). Handbook of Material Flow Analysis: For Environmental, Resource, and Waste Engineers (2nd Edition). *CRC Press / Taylor & Francis, Boca Raton (2. Auflage)*. [CLOSED] DOI: [10.1201/9781315313450](https://doi.org/10.1201/9781315313450)

2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings — Kleemann, Fritz; Lederer, Jakob; Rechberger, Helmut; Fellner, Johann (2017). GIS-based Analysis of Vienna's Material Stock in Buildings. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 21, No. 2, S. 368–380. [CLOSED] DOI: [10.1111/jiec.12446](https://doi.org/10.1111/jiec.12446)

2019-lederer-vienna-building-material-stocks — Lederer, Jakob; Gassner, Andreas; Keringer, Florian; Mollay, Ursula; Schremmer, Christoph; Fellner, Johann (2019). Material Flows and Stocks in the Urban Building Sector: A Case Study from Vienna for the Years 1990–2015. *Sustainability*, Vol. 12(1), 300. [GOLD] DOI: [10.3390/su12010300](https://doi.org/10.3390/su12010300)

2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany — Haberl, Helmut; Wiedenhofer, Dominik; Schug, Franz; Frantz, David; Virág, Doris; Lederer, Jakob; Fishman, Tomer; et al. (2021). High-Resolution Maps of Material Stocks in Buildings and Infrastructures in Austria and Germany. *Environmental Science & Technology*, Vol. 55, No. 5, S. 3368–3379. [HYBRID] DOI: [10.1021/acs.est.0c05642](https://doi.org/10.1021/acs.est.0c05642)

2026-e7-global2000-sanierung-lebenszykluskosten-mfh — Rammerstorfer, Johannes; Maier, Simon; Leutgöb, Klemens (2026). Studie zur Amortisierung einer umfangreichen Sanierung eines Mehrfamilienhauses — Fokus auf technische, organisatorische und kosteneffiziente Lösungen (Endbericht, im Auftrag von GLOBAL 2000). *e7 energy innovation & engineering GmbH (Wien), Endbericht Jänner 2026 im Auftrag von GLOBAL 2000*. [GOLD] URL: https://www.e-sieben.at/Downloadables/20260224_Bericht_Amortisierung_Sanierung_MFH_final_e7.pdf

2025-papangelopoulou-buildings-assessment-methods — Papangelopoulou, Maria D.; Alexakis, Konstantinos; Askounis, Dimitrios (2025). Assessment Methods for Building Energy Retrofits with Emphasis on Financial Evaluation: A Systematic Literature Review. *Buildings*, Vol. 15, No. 14, Art. 2562 (MDPI). [GOLD] DOI: [10.3390/buildings15142562](https://doi.org/10.3390/buildings15142562)

Wiener Forschende

- **Dominik Wiedenhofer** [Hochschule] — BOKU University

ORCID: [0000-0001-7418-3477](https://orcid.org/0000-0001-7418-3477)

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung BOKU University · Registry-Stand 12.2024 · abgerufen 13.08.2026

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung BOKU University · Registry-Stand 12.2024 · abgerufen 13.08.2026

Profil: <https://orcid.org/0000-0001-7418-3477>

- **Charlie Wilson** [Forschungseinrichtung] — IIASA (Laxenburg)

ORCID: [0000-0001-8164-3566](https://orcid.org/0000-0001-8164-3566)

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung University of Oxford · Registry-Stand 03.2025 · abgerufen 13.08.2026

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung IIASA · Registry-Stand 03.2025 · abgerufen 13.08.2026

ORCID-Eintrag (Eintrag der Institution): Anstellung University of Oxford · Registry-Stand 07.2025 · abgerufen 13.08.2026

Profil: <https://orcid.org/0000-0001-8164-3566>

- **Helmut Haberl** [Hochschule] — BOKU University

ORCID: [0000-0003-2104-5446](https://orcid.org/0000-0003-2104-5446)

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung BOKU University · Registry-Stand 08.2025 · abgerufen 13.08.2026

Profil: <https://orcid.org/0000-0003-2104-5446>

Patenschaft

Magistratsdirektion – Baudirektion, Stabsstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen

MA 18 Stadtentwicklung und Stadtplanung, Transdisziplinäre urbane Themen

MA 21 B Stadtteilplanung und Flächenwidmung Nordost, Dezernat Nordost 2

MA 50 Wohnbauförderung und Schlichtungsstelle für wohnrechtliche Angelegenheiten, Referat Strategische Projekte und Internationales (*Frage 1*)

MA 21 A Stadtteilplanung und Flächenwidmung Innen-Südwest, Dezernat Süd 3 (*Frage 1 und Frage 3*)

MA 21 A Stadtteilplanung und Flächenwidmung Innen-Südwest, Dezernat Süd 3 (*Frage 1 und Frage 3*)

thinkport VIENNA

MA 42 Wiener Stadtgärten, Stabsstelle Projektentwicklung & -steuerung (*Spezialfrage*)