

WFK Forschungs-Brief-Bündel

Wien Forschungsfragen Klima — Forschungs-Brief-Bündel

5 Forschungsfragen · Generiert: 2026-08-17

Enthaltene Fragen

- WFK-3.1.2
- WFK-3.2.2
- WFK-3.3.1
- WFK-3.3.1a
- WFK-3.3.1c

Welche Daten (etwa zu Materialflüssen und -lagern) stehen bereits zur Verfügung und wo herrscht noch Erhebungsbedarf?

Kreislaufwirtschaft — Thema 3.1: Kreislaufwirtschaft im Bauwesen · Status: drafted · Quellen: 6 · Bewertet: 2026-06-25 ·
Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: **HOCH**

Sum-Regel $D1+D2+D3+D4 = 3+3+2+3 = 11/12 \rightarrow$ high. D1=3: das Eingangsmaterial liegt als offene Geodaten vor — Wien-OGD-Gebäudedatensatz (Footprint, Höhe, Bauperiode, Nutzung) plus Copernicus/Sentinel-Fernerkundung; beide sind die belegten Datenquellen erprobter Material-Kataster-Verfahren. D2=3: mehrere klar abgrenzbare Aufgaben kombinierbar — räumliche Stock-Bilanzierung (Material-Lager pro Gebäude), Sekundärrohstoff-Prognose aus Abbruch-Pipelines, Bauteil-Erkennung aus Bildern. D3=2: GIS-/Fernerkundungs-Material-Bilanzen sind methodisch etabliert und reproduzierbar, ein vollintegriertes behördliches Live-Kataster bleibt aber emerging. D4=3: bilanziert werden Gebäude- und Material-Mengen, keine personenbezogenen Daten — datenschutzrechtlich unkritisch. Keine Override aktiv.

Anwendungsfälle:

- Automatisierte Fortschreibung eines Wiener Materialkatasters durch Kopplung des OGD-Gebäudedatensatzes mit bauepochen-spezifischen Material-Intensitäts-Faktoren — flächendeckende Stock-Bilanz ohne Einzelbegehung, jährlich aktualisiert aus Bau-/Abbruch-Bescheiden.
- Sekundärrohstoff-Prognose: Vorhersage von Menge, Material-Mix und zeitlicher Verfügbarkeit der aus anstehenden Sanierungen und Abbrüchen freiwerdenden Baustoffe — als Planungsgrundlage für Recycling-Logistik und Bauteilbörsen.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at), Scopus, Web of Science, Crossref, EEA-Datenbank
- **Suchstrings:** „material stock buildings Vienna GIS urban mining cadastre“, „material flow analysis construction demolition waste Vienna secondary raw materials“, „high-resolution material stock maps remote sensing Austria“
- **Datum:** 2016-01-01 — 2026-06-25
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-25
- **Einschluss:** Wien/AT-Bezug oder EU-übertragbar; peer-reviewed oder institutionell (EEA, Universitäten); DE/EN; DOI verifiziert oder stabile institutionelle URL; Schwerpunkt auf real verfügbaren Materialfluss-/Materiallager-Daten und Erhebungsmethoden.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Pre-Prints ohne Akzeptanz; quarantänierte Korpus-Quellen.
- **Gesichtete Treffer:** ~29 **Aufgenommene Quellen:** 6

Stand der Forschung

Für Wien existiert bereits eine belastbare, peer-reviewte Datenbasis zum gebäudegebundenen Materiallager. Ein GIS-basiertes Verfahren koppelt amtliche Gebäudedaten (Grundriss, Höhe, Bauperiode, Nutzung) mit Material-Intensitäts-Kennwerten und leitet daraus erstmals ein reproduzierbares, flächendeckendes „Materialkataster“ der gebauten Substanz ab — ohne Begehung jedes einzelnen Gebäudes (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2017-
kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Ein 25-Jahre-Längsschnitt des Wiener Hochbaus (1990–2015)

ergänzt diese Momentaufnahme um die zeitliche Dynamik: Das verbaute Material wächst kontinuierlich, die Stadt ist eine wachsende Materialsenke [[2019-lederer-vienna-building-material-stocks]]. Eine Materialflussanalyse der Bau- und Abbruchabfälle quantifiziert die freiwerdenden Sekundärrohstoff-Mengen und zeigt, dass die Bestands-Akkumulation den Abbruch-Rückfluss deutlich übersteigt — Recycling deckt nur einen Teil des Primärbedarfs (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2020-lederer-vienna-material-flow-cdw]]. Dass ein Kataster nicht auf manuell gepflegte Register angewiesen ist, belegt ein national skaliertes Verfahren, das aus Satelliten-Fernerkundung gerasterte Material-Lager-Karten (50 m Auflösung) für ganz Österreich erzeugt und dabei auch Tiefbau-Infrastruktur erfasst [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Das methodische Fundament dieser Bilanzen — die massenerhaltungs-basierte Material-Fluss-Analyse mit Stocks-and-Flows-Konzept, freier STAN-Software und einem Unsicherheits-Framework — ist im Standardwerk kodifiziert (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2016-brunner-rechberger-mfa-handbook]].

Forschungslücken

Trotz solider Aggregat-Daten bleiben konkrete Erhebungslücken. Erstens fehlen verlässliche Material-Zusammensetzungen auf Bauteil- und Schichtebene: Innenausbau, Haustechnik und Verbindungsdetails — entscheidend für die tatsächliche Demontierbarkeit — sind in den Bilanzen unterbestimmt [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Zweitens ist die Datenqualität für den Vorkriegs- und Gründerzeit-Bestand der schwächste Punkt jeder Wiener Material-Bilanz und braucht gezielte Primärerhebung [[2019-lederer-vienna-building-material-stocks]]. Drittens fehlt eine laufend fortgeschriebene, behördlich gepflegte Verknüpfung zwischen Material-Stock-Modell und realer Abbruch-Pipeline, die Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen prognosefähig macht [[2020-lederer-vienna-material-flow-cdw]]. Viertens bleibt die Anschlussfähigkeit an ein EU-weites Monitoring offen — der EEA-Indikatorenrahmen ist auf Wien noch nicht operativ gespiegelt [[2024-eea-accelerating-circular-economy-europe]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2030 verschiebt sich die Material-Bilanzierung von einmaligen Forschungsstudien zu reproduzierbaren, fernerkundungsgestützten Standard-Workflows, die ein behördliches Kataster methodisch andocken kann (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Parallel etabliert die EU einen Monitoring-Rahmen mit 30 Kernindikatoren (Materialproduktivität, Sekundärmaterialanteil), gegen den nationale und städtische Programme spiegelbar werden — Bau und Abbruch gelten dabei als mengenmäßig größter Materialstrom Europas (rund 35 % des Abfallaufkommens) (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2024-eea-accelerating-circular-economy-europe]]. Die methodische Stoßrichtung zielt auf die Verknüpfung der Bestands-Bilanz (Stocks) mit bauteilscharfen Gebäudepass-Daten für Neubauten [[2016-brunner-rechberger-mfa-handbook]].

KI-Eignungs-Bewertung

Hohe Eignung (Score *high*). Die Aufgabe ist gut algorithmisierbar und gut datenversorgt: Das Eingangsmaterial — der Wiener Gebäudedatensatz aus den offenen Verwaltungsdaten (OGD) plus Satelliten-Fernerkundung — liegt offen vor, und die erprobten Verfahren sind im Kern bereits maschinelle Auswertungen von Geodaten [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Mehrere klar abgrenzbare KI-Aufgaben sind kombinierbar: **Pattern-Recognition** zur Erkennung von Bauteilen und Materialklassen aus Bild- und Geodaten, **Prediction** zur Vorhersage der aus Abbruch und Sanierung freiwerdenden Sekundärrohstoffe, und **Simulation** zur Fortschreibung des Material-Lagers unter Stadtwachstums-Szenarien [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Methoden-Reife: GIS- und fernerkundungsbasierte Bilanzen sind reproduzierbar im Einsatz, ein vollintegriertes Live-Kataster ist noch im

Aufbau. Datenschutzrechtlich ist die Frage unkritisch, weil Gebäude- und Material-Mengen bilanziert werden, keine personenbezogenen Daten — **EU-AI-Act Anhang III** ist nicht einschlägig (kein Hochrisiko-Anwendungsfall).

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; die zentralen Wien-Quellen liegen jedoch auf Deutsch und Englisch vor. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-25**. Bei zeitkritischen Themen (laufender Aufbau des Wiener Ressourcen-Passes, EEA-Monitoring-Updates) 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.

Quellen

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)

2020-lederer-vienna-material-flow-cdw — Lederer, Jakob; Gassner, Andreas; Kleemann, Fritz; Fellner, Johann (2020). Potentials for a circular economy of mineral construction materials and demolition waste in urban areas: a case study from Vienna. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 161, 104942. [HYBRID] DOI: [10.1016/j.resconrec.2020.104942](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104942)

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)

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)

2024-eea-accelerating-circular-economy-europe — European Environment Agency (EEA) (2024). Accelerating the circular economy in Europe — State and outlook 2024. *EEA Report No 13/2023 (publiziert März 2024)*. [GOLD] URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/accelerating-the-circular-economy>

Wiener Forschende

- **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>
- **Fridolin Krausmann** [Hochschule] — BOKU University
ORCID: [0000-0002-9995-2372](https://orcid.org/0000-0002-9995-2372)
ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung University of Natural Resources and Life Sciences · Registry-Stand 04.2020 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0002-9995-2372>
- **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

Patenschaft

Magistratsdirektion – Baudirektion, Stabsstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen

Magistratsdirektion – Baudirektion, Stabsstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen

Hafen Wien

thinkport VIENNA

MA 19 Architektur und Stadtgestaltung, Dezernat Planung öffentliche Bauten (*Betreffend Planung*)

MA 28 Straßenverwaltung und Straßenbau, Bereich Bau- und Erhaltungsmanagement (*Für Tiefbau*)

MA 39 Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle, Bauphysiklabor (*Netzwerkpartner*)

Wie können „Märkte“ für Sekundärrohstoffe aufgebaut werden? Welche digitalen Plattformen, physischen Lager- und Umschlagflächen bzw. Kollaborationen braucht es dazu? Wo liegen rechtliche, strukturelle oder ökonomische Barrieren?

Kreislaufwirtschaft — Thema 3.2: Zirkuläre Wertschöpfungsketten im Bauwesen · Status: drafted · Quellen: 5 · Bewertet: 2026-06-25 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: **HOCH**

Sum-Regel $D1+D2+D3+D4 = 3+3+2+3 = 11/12 \rightarrow$ high. D1=3: die für digitale Marktplätze nötigen Eingangsdaten liegen vor — Wien-OGD-Gebäude-/Materialdaten, Material-Stock-Bilanzen und Bauprodukt-Datenblätter als Grundlage für Material-Pässe und Matching-Kataloge. D2=3: mehrere klar abgrenzbare KI-Aufgaben kombinierbar — Angebot-Nachfrage-Matching zwischen Rückbau und Planung, automatisierte Qualitäts-/Materialklassifikation aus Bilddaten (Computer Vision), NLP-Extraktion aus Produktdatenblättern für Material-Pässe. D3=2: digitale Materialplattformen und Bild-Klassifikation sind methodisch erprobt, ein behördlich integrierter Sekundärmaterial-Marktplatz bleibt aber emerging. D4=3: gehandelt werden Material-Mengen und Bauteil-Spezifikationen, keine personenbezogenen Daten — datenschutzrechtlich unkritisch. Keine Override aktiv.

Anwendungsfälle:

- Digitaler Sekundärmaterial-Marktplatz mit KI-gestütztem Matching zwischen Material-Angebot (Rückbau-Pipeline) und -Nachfrage (Planungsphase), das die zeitliche Inkongruenz und Markt-Intransparenz überbrückt — angebunden an physische Umschlagflächen (Hafen Wien, WIPARK).
- Automatisierte Qualitäts- und Materialklassifikation wiederverwendbarer Bauteile aus Bilddaten (Computer Vision) sowie NLP-gestützte Befüllung von Material-Pässen aus Bauprodukt-Datenblättern, als Daten-Backbone des Marktplatzes.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at), EUR-Lex (EU-Recht), EEA-Datenbank, Scopus, Crossref, Google Scholar
- **Suchstrings:** „secondary raw materials market construction reuse platform matching barriers“, „material passport buildings digital platform interoperability“, „Sekundärrohstoff Markt Bauwesen Plattform Lager Umschlag Wien“
- **Datum:** 2019-01-01 — 2026-06-25
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-25
- **Einschluss:** Wien-/AT-Bezug oder EU-übertragbar; ≥ 2019 ; peer-reviewed oder institutionell/legal-text (EU-Recht/EEA); DE/EN; Volltext; DOI/Permalink verifiziert.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; nicht verifizierbare bzw. quarantänierte Quellen; Predatory Journals; Pre-Prints ohne Akzeptanz; rein produktbezogene Anbieter-Whitepapers ohne methodische Grundlage.
- **Gesichtete Treffer:** ~31 **Aufgenommene Quellen:** 5

Stand der Forschung

Märkte für Sekundärrohstoffe scheitern weniger an fehlenden Rechtsschwellen als an der **Markt-Mikrostruktur**: fehlende Transparenz, eine fragmentierte Angebotsseite und prohibitiv hohe Transaktionskosten sind die primären Barrieren für den Wiederverwendungsmarkt von Tragwerk-Sekundärmaterialien (*high confidence; medium evidence, high agreement*) [[2025-sivers-fivet-secondary-materials-market]]. Drei Mikrostruktur-Defekte dominieren:

Informationsasymmetrie zwischen Rückbau (Angebot) und Planung (Nachfrage), fehlende standardisierte Qualitätseinstufung und die zeitliche Inkongruenz zwischen Verfügbarkeit und Bedarf [[2025-sivers-fivet-secondary-materials-market]]. Rechts-Compliance ist notwendig, aber nicht hinreichend: Der CPR-Recast 2024 schafft erstmals einen expliziten Rechtsrahmen für die Vermarktung wiederverwendeter Bauprodukte (Art. 11) und für den Ausweis von Sekundärrohstoff-Anteilen (Art. 22) und hebt die CE-Kennzeichnungs-Sperre auf (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2024-eu-cpr-recast-secondary-materials]]. Die EU benennt Sekundärmaterial-Märkte (über End-of-Waste-Kriterien) und Green Public Procurement als zentrale Hebel [[2024-eea-accelerating-circular-economy-europe]]. Material-Pässe sollen die Markt-Transparenz herstellen, bleiben in der Praxis aber hinter den Konzepten zurück — wegen fehlender Datenstandards, unklarer Haftungsregeln und mangelnder BIM-Interoperabilität [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]]. Die Wiener Material-Stock-Daten liefern die mengenmäßige Grundlage, sind aber für den Gründerzeit-Bestand lückenhaft [[2019-lederer-vienna-building-material-stocks]].

Forschungslücken

Es fehlt eine **Wien-spezifische Analyse der physischen Marktinfrastruktur**: Bedarf, Standort und Wirtschaftlichkeit von Lager- und Umschlagflächen (etwa an Hafen Wien / WIPARK) für ein zeitlich entkoppeltes Sekundärmaterial-Geschäft sind nicht erhoben [[2025-sivers-fivet-secondary-materials-market]]. Ungeklärt ist die **Datenstandard-Frage**: ohne ein interoperables, von Wien getragenes Material-Pass-Schema bleiben proprietäre Insellösungen die Norm [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]]. Offen ist auch, wie die **operative End-of-Waste-Schwelle** für Bau-Sekundärmaterialien in Österreich konkret ausgestaltet wird — der CPR-Recast verweist auf nationales Abfallrecht, dessen Wiener Anwendung noch nicht spezifiziert ist [[2024-eu-cpr-recast-secondary-materials]]. Schließlich fehlt eine **ökonomische Schwellen-Analyse**, ab welchem Preisabstand zu Primärmaterial und welcher Markttiefe ein Sekundärmaterial-Marktplatz tragfähig wird [[2024-eea-accelerating-circular-economy-europe]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2030 entsteht der rechtlich-technische Rahmen für Sekundärmaterial-Märkte. Erstens tritt der CPR-Recast schrittweise in Kraft (2026–2030 nach Produktgruppen) und verbindet sich mit dem „Digital Product Passport for Construction“, an den ein Wiener Ressourcen-Pass anschlussfähig ist (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2024-eu-cpr-recast-secondary-materials]]. Zweitens wandern digitale Materialplattformen mit Angebot-Nachfrage-Matching und automatisierter Qualitätszertifizierung von Pilots in den Regelbetrieb, getrieben durch die als Primärbarriere erkannte Markt-Intransparenz (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2025-sivers-fivet-secondary-materials-market]]. Drittens reifen Material-Pässe entlang der acht Praxis-Empfehlungen, wobei KI-gestützte Materialklassifikation und NLP als ergänzende, nicht ersetzende Ansätze positioniert werden [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]]. Viertens drängt die EU auf den Ausbau von Sekundärmaterial-Märkten als messbares Monitoring-Ziel [[2024-eea-accelerating-circular-economy-europe]].

KI-Eignungs-Bewertung

Die Frage ist **direkt KI-affin**: Ein digitaler Sekundärmaterial-Marktplatz ist im Kern ein Daten- und Matching-Problem, das KI substanziell adressiert. Plausible Aufgabentypen sind Pattern-Recognition, Prediction und Optimization: Angebot-Nachfrage-Matching zwischen Rückbau-Pipeline und Planungsphase, automatisierte Qualitäts- und Materialklassifikation wiederverwendbarer Bauteile aus Bilddaten (Computer Vision) sowie NLP-gestützte Befüllung von Material-Pässen aus Produktdatenblättern. Die Datenlage ist gut: Wien-OGD-Gebäudedaten, Material-

Stock-Bilanzen und Bauprodukt-Datenblätter sind direkt nutzbar. Methodisch sind Bild-Klassifikation und Matching-Plattformen erprobt; ein behördlich integrierter Marktplatz bleibt emerging. Datenschutz ist unkritisch, da nur Material-Mengen und Bauteil-Spezifikationen gehandelt werden. Wichtig ist die Reihenfolge: KI wirkt als Enabler **nach** der Governance-Vorleistung (Datenstandard, End-of-Waste-Schwelle, Haftungsklä rung), nicht als deren Ersatz. Wien-Use-Case: KI-gestützter Marktplatz für Wiener Bau-Sekundärmaterialien, angebunden an Hafen-Wien-/WIPARK-Umschlagflächen. Insgesamt ist die KI-Eignung **hoch** — gute Datenlage, mehrere kombinierbare Aufgaben, datenschutzrechtlich unkritisch.

Methodische Einschränkungen

1. **Single-Screener-Recherche** durch Bernhard Götzendorfer mit KI-Assistenz (Claude Opus 4.8, 1M context); kein Zweit-Screener, daher Selektions-Bias nicht formal ausgeschlossen. 2. **Suchsprache DE/EN**. Literatur in anderen EU-Sprachen möglicherweise unterrepräsentiert; Mitigation über EU-Primärrecht (CPR-Recast), EEA-Bericht und Wien-/AT-Quellen. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-25**. Updates in separaten Brief-Versionen dokumentiert (ADR-0002, ADR-0004); bei diesem regulatorisch-dynamischen Thema (CPR-Recast-Umsetzung) wird halbjährliches Re-Screening empfohlen. 4. **Keine formale Critical Appraisal** pro Quelle (kein GRADE/ROBINS-I); Qualität über Whitelist-Tier und Peer-Review-Status heuristisch eingeschätzt; IPCC-Calibrated-Language-Tags machen Confidence pro Key-Claim transparent. Der EU-Rechtstext (CPR-Recast) und der EEA-Bericht sind institutionelle Primärquellen ohne Peer-Review.

Quellen

2025-sivers-fivet-secondary-materials-market — Sivers, M.; Fivet, C. (2025). Reuse Market Dynamics: Unlocking Building-Component Reuse in European Construction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 1554, Art. 012019. [GOLD] DOI: [10.1088/1755-1315/1554/1/012019](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1554/1/012019)

2024-eu-cpr-recast-secondary-materials — Europäisches Parlament; Rat der Europäischen Union (2024). Verordnung (EU) 2024/3110 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten (CPR-Recast 2024). *Amtsblatt der Europäischen Union, L-Reihe / EUR-Lex*. [GOLD] URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3110/oj>

2024-eea-accelerating-circular-economy-europe — European Environment Agency (EEA) (2024). Accelerating the circular economy in Europe — State and outlook 2024. *EEA Report No 13/2023 (publiziert März 2024)*. [GOLD] URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/accelerating-the-circular-economy>

2025-costa-hoolahan-material-passports-review — Costa, Ana Rute; Hoolahan, Rachel; Charef, Rabia (2025). Eight recommendations to adopt materials passports and accelerate material reuse in construction: insights from academia and practice. *npj Materials Sustainability (Nature Portfolio)*. [GOLD] DOI: [10.1038/s44296-025-00079-3](https://doi.org/10.1038/s44296-025-00079-3)

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)

Wiener Forschende

- **Peter Havlík** [Forschungseinrichtung] — IIASA (Laxenburg)

ORCID: [0000-0001-5551-5085](https://orcid.org/0000-0001-5551-5085)

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung International Institute for Applied Systems Analysis · Registry-Stand 07.2020 · abgerufen 13.08.2026

Profil: <https://orcid.org/0000-0001-5551-5085>

- **Volker Krey** [Forschungseinrichtung] — IIASA (Laxenburg)

ORCID: [0000-0003-0307-3515](https://orcid.org/0000-0003-0307-3515)

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung International Institute for Applied Systems Analysis · Registry-Stand 01.2022 · abgerufen 13.08.2026

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung Norwegian University of Science and Technology · Registry-Stand 01.2022 · abgerufen 13.08.2026

Profil: <https://orcid.org/0000-0003-0307-3515>

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

ORCID: 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>

Patenschaft

Magistratsdirektion – Baudirektion, Stabsstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen

WIPARK

Hafen Wien

thinkport VIENNA

Welche digitalen Instrumente eignen sich für die Modellierung der Kreislauffähigkeit von Bauwerken und die Systemoptimierung in Planung, Betrieb und Rückbau?

Kreislaufwirtschaft — Thema 3.3: Instrumente, Materialien, Techniken für ressourcenschonendes Bauen und Sanieren · Status: drafted · Quellen: 5 · Bewertet: 2026-06-25 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: HOCH

Sum-Regel $D1+D2+D3+D4 = 3+3+2+2 = 10/12 \rightarrow$ high. D1=3: BIM-Modelle, Wien-OGD-Geodaten (Gebäude-Footprints, Bauperioden), Mehrzweckkarte und das Vienna-Material-Stock-Verfahren liefern direkt nutzbare, strukturierte Bau- und Geodaten als KI-Input. D2=3: mehrere Aufgabentypen kombinierbar — Pattern-Recognition (Materialklassifikation aus BIM/Bildern), Generation (semantische Auto-Anreicherung von Bauteil-Kreislauf-Attributen), Simulation (Demontage-/Rückbau-Szenarien) und Optimization (Lebenszyklus-Systemoptimierung). D3=2: BIM und GIS-Material-Stock-Verfahren sind etabliert, die KI-gestützte Kreislauf-Anreicherung und Demontage-Simulation aber hybrid (EU-Forschung, vereinzelt produktiv). D4=2: Bauwerks- und Materialdaten sind überwiegend objekt-/sachbezogen und unkritisch; bei Verknüpfung mit Eigentümer- oder Mieterdaten greift Standard-DSGVO-Compliance. Keine Override aktiv.

Anwendungsfälle:

- KI-gestützte semantische Auto-Anreicherung von BIM-Modellen mit Kreislauf-Attributen (Material-Zusammensetzung, Verbindungstyp, Demontierbarkeit) für städtische Hochbau-Vorhaben der MA 19 / MD-BD — generiert aus Plänen und Bauteil-Bibliotheken die maschinenlesbaren Material-Pass-Daten, die heute manuell und lückenhaft gepflegt werden.
- Demontage- und Rückbau-Simulation auf angereicherten BIM-Modellen plus Wien-Material-Kataster (Vienna-Material-Stock-Verfahren) zur Vorab-Bewertung von Wiederverwendungs- und Recycling-Pfaden — Entscheidungsunterstützung für ÖkoKauf-Wien-Bauleistungen und das städtische Bauteil-Vorinventar.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at), Scopus, Crossref, EEA-Datenbank, IEA-Library
- **Suchstrings:** „BIM circular economy buildings deconstruction material passport modelling“, „digital twin building circularity design for deconstruction 2023“, „Materialkataster Wien Gebäudebestand GIS material stock“
- **Datum:** 2017-01-01 — 2026-06-25
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-25
- **Einschluss:** Wien-Bezug oder DACH/EU-übertragbar; ≥ 2017 (Material-Stock-Backbone); peer-reviewed oder institutionell (TU Wien, MD-BD, EEA); DE/EN; DOI verifiziert oder stabile institutionelle URL; Schwerpunkt auf digitalen Bauwerks- und Kreislauf-Instrumenten.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Pre-Prints ohne Akzeptanz; quarantänierte Korpus-Quellen.
- **Gesichtete Treffer:** ~31 **Aufgenommene Quellen:** 5

Stand der Forschung

Die Forschung benennt Building Information Modeling (BIM) als das zentrale digitale Instrument, um die Kreislauffähigkeit eines Bauwerks über den gesamten Lebenszyklus modellierbar zu machen. Ein angereichertes BIM-Modell kann bauteilbezogene Kreislauf-Attribute — Material-Zusammensetzung, Verbindungstyp, Demontierbarkeit,

Wiederverwendungs-Eignung — maschinenlesbar führen [[2023-delima-bim-deconstruction-circularity]]. Entscheidend ist die Kopplung mit Design for Deconstruction (DfD, Planung für den späteren Rückbau): die Studie übersetzt DfD-Prinzipien wie lösbare Verbindungen und sortenreine Schichtung in konkrete, im Modell abbildbare Parameter, sodass sich Rückbau- und Verwertungs-Pfade schon in der Entwurfsphase bewerten und optimieren lassen (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2023-delima-bim-deconstruction-circularity]]. Aus dem angereicherten Modell lässt sich der Material- bzw. Gebäudepass automatisiert ableiten — die digitale Brücke zwischen Planungsinstrument und Materialdaten-Plattform. Material-Pass-Systeme (etwa Madaster) sind das zweite Instrument; ihre Adoption hängt aber an acht ungelösten Voraussetzungen, vor allem fehlender Standardisierung und mangelnder Interoperabilität zwischen BIM und Material-Pass (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]]. Auf Stadt-Ebene liefert das Vienna-Material-Stock-Verfahren ein drittes Instrument: es koppelt amtliche GIS-Gebäudedaten mit Material-Intensitäts-Kennwerten zu einem flächendeckenden Material-Kataster des Wiener Bestands [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Wien operationalisiert diese Instrumente bereits — die MD-BD-Roadmap nennt projektbegleitende Materialkonzepte und einen Ressourcen-Pass-Pilot ab 2025 [[2025-stadt-wien-md-bd-ressourcenschonung-roadmap]].

Forschungslücken

Drei Lücken sind belastbar. Erstens fehlen verbindliche, standardisierte Datenanforderungen, welche Kreislauf-Attribute ein BIM-Modell führen muss; ohne diese Norm bleibt jede Modellierung proprietär und nicht vergleichbar [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]]. Zweitens fehlt eine durchgängige Interoperabilität zwischen BIM-Planungsmodellen und Material-Pass-Plattformen — die semantische Anreicherung der Modelle ist heute manuell und aufwendig [[2023-delima-bim-deconstruction-circularity]]. Drittens fehlt für Wien die Verschmelzung der drei Ebenen: das gebäudescharfe BIM-Modell, der stadtweite GIS-Material-Kataster und die behördlichen Daten der Mehrzweckkarte sind nicht zu einem durchgängigen Werkzeug für Planung, Betrieb und Rückbau zusammengeführt [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2030 zeichnen sich drei Entwicklungen ab. Erstens werden offene IFC-Erweiterungen für Kreislauf-Daten und digitale Gebäude-Zwillinge entwickelt, die den Betrieb (Energie, Instandhaltung) und den Rückbau in einem Modell zusammenführen (*medium confidence; limited evidence, medium agreement*) [[2023-delima-bim-deconstruction-circularity]]. Zweitens treibt die EU-Politik die Adoption: Design for Disassembly als Pflichtenforderung im Bauproduktenrecht und Material-Pässe als Monitoring-Instrument rücken in den Regulierungsrahmen (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2024-eea-accelerating-circular-economy-europe]]. Drittens institutionalisiert Wien die Werkzeuge — der Ressourcen-Pass-Pilot ab 2025 und ein stadt eigenes Bauteil-Vorinventar verankern die digitalen Instrumente in der Verwaltungspraxis [[2025-stadt-wien-md-bd-ressourcenschonung-roadmap]].

KI-Eignungs-Bewertung

Hohe Eignung (Score **high**). Das Thema ist datenreich und gut algorithmisierbar: BIM-Modelle und Wien-OGD-Geodaten liefern direkt nutzbare, strukturierte Eingaben. KI passt zu mehreren Aufgabentypen. **Generation** (die automatische Erzeugung von Inhalten) eignet sich für die semantische Auto-Anreicherung von Bauteil-Daten — die Studie benennt diese KI-gestützte Anreicherung ausdrücklich als Antwort auf den hohen manuellen Aufwand [[2023-delima-bim-deconstruction-circularity]]. **Pattern-Recognition** klassifiziert Materialien aus Bild- und Modelldaten, **Simulation** bildet Demontage- und Rückbau-Szenarien nach, **Optimization** verbessert die Lebenszyklus-

Pfade. Die Datenlage ist gut, die Methoden-Reife gemischt: BIM und das Material-Stock-Verfahren sind etabliert, die KI-gestützte Kreislauf-Anreicherung ist hybrid. Wichtig: KI ist Enabler nach Governance-Vorleistung, nicht deren Ersatz — ohne standardisierte Datenformate bleibt das Modell unzuverlässig [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]]. Die Datenschutz-Lage ist unkritisch, solange Bauwerks- und Materialdaten nicht mit Eigentümer- oder Mieter-Identitäten verknüpft werden; bei solcher Verknüpfung reicht Standard-DSGVO-Compliance. Ein EU-AI-Act-Anhang-III-Hochrisiko-Bezug liegt nicht vor (kein Sozial-Scoring, keine Personen-Allokation).

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 BIM-Kreislauf-Studien liegen häufig nur auf Englisch vor. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-25.** Bei zeitkritischen Themen (Ressourcen-Pass-Pilot, IFC-Standardisierung) 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 Material-Pass-Kernquelle ist ein Perspective-Paper mit acht Handlungs-Empfehlungen (kein quantifizierter Wirkungsnachweis); die Wien-Anker (MD-BD-Roadmap) liefern programmatische, nicht ex-ante-evaluierte Diagnose.

Quellen

2025-costa-hoolahan-material-passports-review — Costa, Ana Rute; Hoolahan, Rachel; Charef, Rabia (2025). Eight recommendations to adopt materials passports and accelerate material reuse in construction: insights from academia and practice. *npj Materials Sustainability (Nature Portfolio)*. [GOLD] DOI: [10.1038/s44296-025-00079-3](https://doi.org/10.1038/s44296-025-00079-3)

2024-eea-accelerating-circular-economy-europe — European Environment Agency (EEA) (2024). Accelerating the circular economy in Europe — State and outlook 2024. *EEA Report No 13/2023 (publiziert März 2024)*. [GOLD] URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/accelerating-the-circular-economy>

2025-stadt-wien-md-bd-ressourcenschonung-roadmap — Stadt Wien — Magistratsdirektion Baudirektion, Stabsstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen (2025). Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen — Policy-Roadmap der Magistratsdirektion Baudirektion. *wien.gv.at* — *Smart Klima City Strategie / Bauwesen*. [GOLD] URL: <https://www.wien.gv.at/spezial/kreislaufwirtschaft-strategie/ressourcenschonung-in-der-gebauten-umwelt/schwerpunkte-fur-die-ressourcenschonung-in-der-gebauten-umwelt/>

2023-delima-bim-deconstruction-circularity — de Lima, Patricia Rodrigues Balbio; Rodrigues, Conrado de Souza; Post, Jouke M. (2023). Integration of BIM and Design for Deconstruction to Improve Circular Economy of Buildings. *Journal of Building Engineering*, Vol. 80, Art. 108015. [HYBRID] DOI: [10.1016/j.jobe.2023.108015](https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.108015)

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)

Wiener Forschende

- **Wolfgang Kästner** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0001-5420-404X](https://orcid.org/0000-0001-5420-404X)
ORCID-Eintrag (Eintrag der Institution): Anstellung TU Wien · Registry-Stand 03.2023 · abgerufen 13.08.2026
ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung TU Wien · Registry-Stand 03.2023 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0001-5420-404X>
- **Wilfried Sihm** [Hochschule] — TU Wien
Profil: <https://openalex.org/A5022367509>
- **Geert Verhoeven** [Hochschule] — University of Vienna

ORCID: 0000-0003-4825-9604

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung University of Vienna · Registry-Stand 09.2023 · abgerufen 13.08.2026

ORCID-Eintrag (Eintrag der Institution): Anstellung University of Vienna · Registry-Stand 02.2026 · abgerufen 13.08.2026

Profil: <https://orcid.org/0000-0003-4825-9604>

Patenschaft

Magistratsdirektion – Baudirektion, Stabsstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen

MA 19 Architektur und Stadtgestaltung, Dezernat Planung öffentliche Bauten

Wo kann BIM verstärkt zum Einsatz kommen (Hoch-/Tiefbau)?

Kreislaufwirtschaft — Thema 3.3: Instrumente, Materialien, Techniken für ressourcenschonendes Bauen und Sanieren · Status: drafted · Quellen: 5 · Bewertet: 2026-06-25 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: HOCH

Sum-Regel $D1+D2+D3+D4 = 3+3+2+2 = 10/12 \rightarrow$ high. D1=3: Wien-OGD-Geodaten (Footprints, Bauperioden), die Mehrzweckkarte, das fernerkundungsbasierte AT-weite Material-Stock-Raster (50 m) sowie BIM-Modelle aus städtischen Vorhaben liefern direkt nutzbare Hoch- UND Tiefbau-Geodaten. D2=3: mehrere Aufgabentypen kombinierbar — Pattern-Recognition (Bauwerks-/Materialklassifikation aus Geo-/Bilddaten), Generation (automatisches Schema-Mapping IFC $\leftrightarrow$ CityGML), Simulation (Infrastruktur-Lebenszyklus) und Optimization (Rückbau-/Urban-Mining-Logistik). D3=2: BIM im Hochbau und GIS-Material-Stock-Verfahren etabliert, durchgängige verlustfreie BIM-GIS-Kopplung im Tiefbau aber hybrid. D4=2: Bauwerks-, Infrastruktur- und Materialdaten sind überwiegend sach-/objektbezogen und unkritisch; Standard-DSGVO-Compliance bei Verknüpfung mit personenbezogenen Daten. Keine Override aktiv.

Anwendungsfälle:

- KI-gestütztes Schema-Mapping zwischen BIM (IFC, gebäudescharf) und GIS (CityGML, stadtraumbezogen) für Wiener Tiefbau-Vorhaben der MA 28 — automatisierte, verlustarme Konversion von Koordinatensystemen und Detailgraden, damit Infrastruktur-Projekte durchgängig modelliert und gegen die Mehrzweckkarte gespiegelt werden können.
- Fernerkundungsbasiertes Material-Stock-Mapping (Hoch- und Tiefbau) als Priorisierungs-Werkzeug für Urban-Mining und Rückbau-Logistik in Wien — koppelt das 50-m-Raster-Verfahren mit der städtischen Bauteil-Pipeline, um Sanierungs- und Abbruch-Vorhaben nach Sekundärrohstoff-Potenzial zu reihen.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at), Scopus, Crossref, Automation-in-Construction-Index, ACS-Publications
- **Suchstrings:** „BIM GIS integration infrastructure civil engineering interoperability review“, „BIM deconstruction building circularity design for deconstruction 2023“, „material stocks buildings infrastructure high resolution maps Austria“
- **Datum:** 2017-01-01 — 2026-06-25
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-25
- **Einschluss:** Wien-Bezug oder DACH/EU-übertragbar; ≥ 2017 ; peer-reviewed oder institutionell (BOKU, TU Wien, MA 64); DE/EN; DOI verifiziert oder stabile institutionelle URL; Schwerpunkt auf BIM-Einsatzfeldern in Hoch- und Tiefbau.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Pre-Prints ohne Akzeptanz; quarantänierte Korpus-Quellen.
- **Gesichtete Treffer:** ~29 **Aufgenommene Quellen:** 5

Stand der Forschung

Die Forschung verortet den Schwerpunkt des BIM-Einsatzes klar im Hochbau: dort führt ein angereichertes Modell bauteilscharfe Kreislauf-Attribute und macht Design for Deconstruction — die Planung für den späteren Rückbau — schon im Entwurf steuerbar [[2023-delima-bim-deconstruction-circularity]]. Im Tiefbau und für stadträumliche Infrastruktur ist die Kopplung von BIM mit Geographischen Informationssystemen (GIS) das

entscheidende Feld; der vielzitierte Review systematisiert die Interoperabilitäts-Barrieren — unterschiedliche Koordinatensysteme, Detailgrade (LOD) und Datenmodelle — und identifiziert IFC (gebäudezentriert) und CityGML (stadtraum-/3D-zentriert) als Schlüssel-Standards mit nur teilweiser Überlappung (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2019-wang-bim-gis-integration-review]]. Genau an dieser Überlappungs-Grenze gehen Daten verloren oder Geometrie wird verzerrt — die zentrale Systemgrenze für den Tiefbau-Einsatz. Dass Infrastruktur datentechnisch nicht vernachlässigbar ist, belegt das AT-weite Material-Stock-Mapping: Tiefbau-Material-Lager (Straßen, Schienen, Netze) erreichen in Tonnen oft die Größenordnung der Gebäude, und ein fernerkundungsbasiertes 50-m-Raster erfasst Hoch- UND Tiefbau flächendeckend (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Für Wien bietet die Bauordnung den rechtsformalen Rahmen, der BIM-gestützte Rückbau- und Wiederverwendungs-Konzepte ermöglichen kann [[2024-stadt-wien-bauordnung-kreislauf]].

Forschungslücken

Drei Lücken sind belastbar. Erstens fehlt eine verlustfreie, bidirektionale BIM-GIS-Konversion und semantische Interoperabilität über die reine Geometrie hinaus — die zentrale Hürde für den durchgängigen Tiefbau-Einsatz [[2019-wang-bim-gis-integration-review]]. Zweitens liefert die Fernerkundung aggregierte Material-Mengen, aber keine bauteilscharfe Demontage-Information; für tatsächliche Kreislauffähigkeit braucht es ergänzend objektscharfe BIM-/Gebäudepass-Daten — diese Verschmelzung von Stadt-Raster und Objektmodell fehlt für Wien [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Drittens fehlen verbindliche Datenanforderungen, welche Kreislauf-Attribute ein BIM-Modell führen muss; ohne diese Norm bleibt jedes Modell proprietär und die Vergleichbarkeit über Hoch- und Tiefbau-Projekte sowie über Vergabe-Grenzen hinweg ist nicht gegeben [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2030 zeichnen sich drei Entwicklungen ab. Erstens reift die BIM-GIS-Kopplung von der Forschungs- in die Anwendungs-Ebene, getrieben durch offene Standards (IFC, CityGML) und kombinierte Use-Cases in Standortanalyse und Infrastrukturplanung (*medium confidence; medium evidence, medium agreement*) [[2019-wang-bim-gis-integration-review]]. Zweitens wandert das fernerkundungsbasierte Material-Stock-Mapping von der akademischen Studie zum behördlichen Planungswerkzeug für Urban-Mining-Priorisierung — die offen dokumentierten Workflows setzen einen reproduzierbaren Referenz-Standard (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Drittens öffnet die laufende Konsolidierung der Wiener Bauordnung perspektivisch Felder für BIM-gestützte Rückbau- und Wiederverwendungs-Konzepte ab definierten Abbruchgrößen [[2024-stadt-wien-bauordnung-kreislauf]].

KI-Eignungs-Bewertung

Hohe Eignung (Score high). Die Datenlage ist gut: Wien-OGD-Geodaten, die Mehrzweckkarte, das AT-weite Material-Stock-Raster und BIM-Modelle liefern strukturierte Hoch- und Tiefbau-Eingaben. KI passt zu mehreren Aufgabentypen. **Generation** eignet sich für automatisches Schema-Mapping zwischen IFC und CityGML — der Review benennt die verlustfreie Konversion ausdrücklich als offene Hürde, die KI-gestützte Werkzeuge adressieren können [[2019-wang-bim-gis-integration-review]]. **Pattern-Recognition** klassifiziert Bauwerke und Materialien aus Fernerkundung und Bilddaten — das Material-Stock-Mapping zeigt, dass dies aus offenen Geodaten skaliert [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. **Simulation** und **Optimization** unterstützen Infrastruktur-Lebenszyklus und Rückbau-Logistik. Die Methoden-Reife ist gemischt: BIM im Hochbau und das GIS-Material-Stock-Verfahren sind etabliert, die durchgängige verlustfreie BIM-GIS-Kopplung im Tiefbau bleibt hybrid.

Die Datenschutz-Lage ist unkritisch, da Bauwerks-, Infrastruktur- und Materialdaten überwiegend sach- und objektbezogen sind; bei Verknüpfung mit personenbezogenen Daten reicht Standard-DSGVO-Compliance. Ein EU-AI-Act-Anhang-III-Hochrisiko-Bezug liegt nicht vor (keine Personen-Allokation, kein Profiling).

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; BIM-GIS-Interoperabilitäts-Studien liegen überwiegend auf Englisch vor. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-25**. Bei zeitkritischen Themen (IFC/CityGML-Standardisierung, Bauordnungs-Novellen) 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 Bauordnungs-Quelle trägt interpretative Inferenz (kein offiziell verifizierter 2024er-Reformentwurf), und die Material-Pass-Kernquelle ist ein Perspective-Paper ohne quantifizierten Wirkungsnachweis; die belastbarste Empirie liefert das fernerkundungsbasierte Material-Stock-Mapping.

Quellen

2025-costa-hoolahan-material-passports-review — Costa, Ana Rute; Hoolahan, Rachel; Charef, Rabia (2025). Eight recommendations to adopt materials passports and accelerate material reuse in construction: insights from academia and practice. *npj Materials Sustainability (Nature Portfolio)*. [GOLD] DOI: [10.1038/s44296-025-00079-3](https://doi.org/10.1038/s44296-025-00079-3)

2024-stadt-wien-bauordnung-kreislauf — Stadt Wien — MA 64 (Bau- und Gebrauchsabnahme, rechtliche Verfahrensangelegenheiten) (2024). Wiener Bauordnung (Bauordnung für Wien, BO für Wien) — Geltende Fassung 2024. *RIS — Rechtsinformationssystem des Bundes / Wiener Landesrecht*. [GOLD] URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Lrw&Gesetzesnummer=20000006>

2023-delima-bim-deconstruction-circularity — de Lima, Patricia Rodrigues Balbio; Rodrigues, Conrado de Souza; Post, Jouke M. (2023). Integration of BIM and Design for Deconstruction to Improve Circular Economy of Buildings. *Journal of Building Engineering*, Vol. 80, Art. 108015. [HYBRID] DOI: [10.1016/j.jobe.2023.108015](https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.108015)

2019-wang-bim-gis-integration-review — Wang, Hao; Pan, Yisha; Luo, Xiaochun (2019). Integration of BIM and GIS in sustainable built environment: A review and bibliometric analysis. *Automation in Construction*, Vol. 103, S. 41–52. [CLOSED] DOI: [10.1016/j.autcon.2019.03.005](https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.005)

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)

Wiener Forschende

- **Michael Wimmer** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0002-9370-2663](https://orcid.org/0000-0002-9370-2663)
ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung TU Wien · Registry-Stand 10.2024 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0002-9370-2663>
- **Hannes Kaufmann** [Hochschule] — TU Wien
ORCID: [0000-0002-0322-9869](https://orcid.org/0000-0002-0322-9869)
ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung Technische Universität Wien · Registry-Stand 01.2026 · abgerufen 13.08.2026
ORCID-Eintrag (Eintrag der Institution): Anstellung TU Wien · Registry-Stand 02.2020 · abgerufen 13.08.2026
Profil: <https://orcid.org/0000-0002-0322-9869>
- **Lavinia Chiara Tagliabue** [Hochschule] — TU Wien

ORCID: 0000-0002-3059-4204

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung University of Turin · Registry-Stand 11.2021 · abgerufen 13.08.2026

Profil: <https://orcid.org/0000-0002-3059-4204>

Patenschaft

Magistratsdirektion – Baudirektion, Stabsstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen
MA 19 Architektur und Stadtgestaltung, Dezernat Planung öffentliche Bauten

Wie kann eine Zusammenführung und Auswertung von Daten über eine zentrale Datenbank (Materialkataster) erfolgen? (Modellentwicklung)

Kreislaufwirtschaft — Thema 3.3: Instrumente, Materialien, Techniken für ressourcenschonendes Bauen und Sanieren · Status: drafted · Quellen: 5 · Bewertet: 2026-06-25 · Modell: claude-opus-4-8@prompts/synthesis.v2.md

KI-Eignungs-Score: HOCH

Sum-Regel $D1+D2+D3+D4 = 3+3+2+3 = 11/12 \rightarrow$ high. D1=3: direkt nutzbare offene Datenquellen — Wiener GIS-Gebäudedaten (data.wien.gv.at, MA 41), 3D-Stadtmodell, AT-weite hochaufgelöste Material-Stock-Raster (Haberl 50 m) und der Wiener 25-Jahre-Längsschnitt (Lederer) speisen ein Kataster-Modell ohne Einzel-Begehung. D2=3: mehrere KI-Aufgabentypen kombinierbar — Pattern-Recognition (Bauepochen-/Gebäudetyp-Klassifikation aus Geo-/Fernerkundungsdaten), Prediction (Sekundärrohstoff-Aufkommen aus Abbruch-Pipeline) und Generation (Lückenfüllung fehlender Material-Intensitäts-Faktoren via synthetischer Daten). D3=2: GIS-Material-Bilanz und Fernerkundungs-Workflows produktiv erprobt, ML-gestützte Bauteil-Klassifikation und Disaggregation noch hybrid. D4=3: aggregierte Bauwerks-Material-Daten ohne Personenbezug sind unkritisch (kein AI-Act-Annex-III, Standard-DSGVO; nur die Verknüpfung mit Eigentümer-/Adressdaten wäre DPIA-relevant, ist aber kein Kataster-Kernbestandteil). Keine Override aktiv.

Anwendungsfälle:

- Aufbau eines Wiener Urban-Mining-Katasters durch Pattern-Recognition: ein Modell klassifiziert Bauepoche und Gebäudetyp aus amtlichen Geo- und Fernerkundungsdaten und schreibt jedem Gebäude die epochen-spezifischen Material-Intensitäten zu — flächendeckende Material-Lager-Bilanz aus vorhandenen Geodaten statt manueller Erhebung.
- Sekundärrohstoff-Forecasting: Prediction des künftigen Material-Aufkommens (Beton, Ziegel, Stahl, Holz) aus der Abbruch-/Sanierungs-Pipeline auf Basis des Kataster-Lagers — Frühwarn- und Planungssystem für Recycling-Logistik, Aufbereitungskapazitäten und Sekundärmaterial-Vergabe der Stadt.

Methodische Grundlagen

- **Datenbanken:** Wien-OGD (data.wien.gv.at, 3D-Stadtmodell/MA 41), Scopus, ScienceDirect, Crossref, MDPI/ACS-Volltexte
- **Suchstrings:** „material cadastre urban mining building stock GIS database model Vienna“, „material flow analysis stocks buildings high-resolution map secondary raw material“
- **Datum:** 2016-01-01 — 2026-06-25
- **Letzter Suchlauf:** 2026-06-25
- **Einschluss:** Wien-Bezug oder DACH/EU-übertragbar; peer-reviewed oder methodisches Standardwerk; DE/EN; DOI verifiziert oder stabile institutionelle URL; Schwerpunkt zentrale Material-/Stock-Datenbank und Modellentwicklung.
- **Ausschluss:** Conference-Abstracts ohne Proceedings; Predatory Journals; Pre-Prints ohne Akzeptanz; rein kommerzielle Plattform-Whitepapers ohne Methodik; quarantänierte Korpus-Quellen.
- **Gesichtete Treffer:** ~31 **Aufgenommene Quellen:** 5

Stand der Forschung

Ein Materialkataster bildet das in der gebauten Umwelt gebundene Material als zentrale, auswertbare Datenbank ab. Die methodische Grundlage liefert die Material-Fluss-Analyse (MFA): eine massenbilanz-basierte Methode, die Quellen, Flüsse, Lager (Stocks) und Senken transparent quantifiziert und mit der freien Software STAN samt Unsicherheits-Framework operationalisiert ist (*high confidence; robust evidence, high agreement*) [[2016-brunner-rechberger-mfa-handbook]]. Für Wien existiert das Verfahren bereits: das Christian-Doppler-Labor der TU Wien koppelt amtliche GIS-Gebäudedaten (Footprint, Höhe, Bauperiode, Nutzung) mit material-spezifischen Intensitäts-Kennwerten zu einer räumlich aufgelösten Material-Lager-Bilanz — ein reproduzierbares „Materialkataster“ aus vorhandenen Geodaten, ohne Einzel-Begehung (*high confidence; medium evidence, high agreement*) [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Der Wiener Gebäudebestand bindet ein dreistelliges Millionen-Tonnen-Lager, dominiert von mineralischen Baustoffen, mit recyclingrelevanten Metall- und Holzanteilen [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Ein 25-Jahre-Längsschnitt (1990–2015) zeigt: der Material-Input übersteigt die Abbruch-Freisetzung deutlich, das Lager wächst — die zeitliche Inkongruenz begrenzt das Sekundärrohstoff-Aufkommen strukturell (*medium confidence; robust evidence, high agreement*) [[2019-lederer-vienna-building-material-stocks]]. Die Skalierbarkeit ist belegt: ein AT/DE-weiter Raster-Datensatz (50 m) leitet Material in Gebäuden und Infrastruktur aus Fernerkundung plus Intensitäts-Faktoren ab — ein Kataster braucht kein manuell gepflegtes Register [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]].

Forschungslücken

Drei Lücken sind belastbar. Erstens ist die Bauteil-Tiefe unzureichend: die GIS-/Fernerkundungs-Bilanz liefert aggregierte Material-Mengen, nicht bauteilscharfe Demontage-Information — Innenausbau, Haustechnik und Verbindungsdetails bleiben unterbestimmt, obwohl sie über die tatsächliche Kreislauffähigkeit entscheiden [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Zweitens bleibt die Datenqualität für den Vorkriegs-/Gründerzeit-Bestand und für Material-Zusammensetzungen einzelner Bauteilschichten der schwächste Punkt jeder Bilanz — ein konkreter Erhebungsbedarf [[2019-lederer-vienna-building-material-stocks]]. Drittens fehlt ein verbindliches Datenmodell für die laufende Pflege: viele Pass-/Kataster-Ansätze verlassen sich auf unverifizierte Hersteller-Deklarationen, ohne unabhängige Verifikation und ohne standardisierte Datenformate — was die Zuverlässigkeit für Kreislauf-Entscheidungen einschränkt [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]].

Trends & Entwicklungen

Im Horizont 2025–2030 zeichnen sich drei Entwicklungen ab. Erstens verschiebt sich die Datenquelle von manuellen Registern zu offenen Geo- und Fernerkundungsdaten: hochaufgelöste, gerasterte Stock-Bilanzen aus Sentinel/Landsat plus Intensitäts-Faktoren setzen einen reproduzierbaren Referenz-Standard, an den ein behördliches Kataster-Modell andockt (*medium confidence; medium evidence, high agreement*) [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Zweitens werden Materialpässe als laufende Daten-Schicht des Katasters für Neubauten diskutiert, gestützt auf konkrete Adoptions-Empfehlungen — Voraussetzung sind standardisierte Datenformate und rechtliche Haftungsklä rung [[2025-costa-hoolahan-material-passports-review]]. Drittens wächst die räumlich differenzierte Auswertung: Karten der Material-Dichte priorisieren Urban-Mining-Quartiere, Rückbau-Logistik und Sekundärrohstoff-Kreisläufe und machen das Gebäude-Lager als Rohstoffquelle planbar [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]].

KI-Eignungs-Bewertung

Hohe Eignung (Score high). Die Kataster-Aufgabe ist stark algorithmisierbar: **Pattern-Recognition** klassifiziert Bauepoche und Gebäudetyp aus Geo- und Fernerkundungsdaten und weist epochen-spezifische Material-Intensitäten zu; **Prediction** prognostiziert das künftige Sekundärrohstoff-Aufkommen aus der Abbruch-Pipeline; **Generation** füllt fehlende Intensitäts-Faktoren mit synthetischen Daten [[2021-haberl-material-stocks-maps-austria-germany]]. Die Datenlage ist exzellent — die offenen Wiener Geodaten und die AT-weiten Material-Raster sind direkt nutzbar [[2017-kleemann-vienna-material-stock-buildings]]. Methoden-Reife: GIS-Material-Bilanz und Fernerkundungs-Workflows sind produktiv, die ML-gestützte Bauteil-Disaggregation (die Aufschlüsselung aggregierter Mengen auf einzelne Bauteile) bleibt hybrid [[2016-brunner-rechberger-mfa-handbook]]. Datenschutz-Folgenabschätzung (DSGVO Art. 35): das aggregierte Material-Lager ist personen-frei und unkritisch; erst die Verknüpfung mit Eigentümer- oder Adressdaten wäre DPIA-pflichtig — dies ist aber kein Kernbestandteil des Katasters und über Bezirks-Aggregation mitgierbar. EU-AI-Act: kein Anhang-III-Treffer, kein Hochrisiko-Block.

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; die einschlägige MFA-/Urban-Mining-Literatur liegt überwiegend auf Englisch vor. 3. **Stand der Recherche: 2026-06-25**. Die Datengrundlagen (3D-Stadtmodell, Fernerkundungs-Datensätze) werden laufend aktualisiert; halbjährliches Re-Screening empfohlen, Updates 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/AT-Anker (Kleemann, Lederer, Haberl) liefern erprobte Stock-Bilanzen, jedoch keine fertige Spezifikation eines behördlich gepflegten, fortschreibbaren Kataster-Datenmodells; die Modellentwicklung selbst bleibt Forschungsaufgabe.

Quellen

2025-costa-hoolahan-material-passports-review — Costa, Ana Rute; Hoolahan, Rachel; Charef, Rabia (2025). Eight recommendations to adopt materials passports and accelerate material reuse in construction: insights from academia and practice. *npj Materials Sustainability (Nature Portfolio)*. [GOLD] DOI: [10.1038/s44296-025-00079-3](https://doi.org/10.1038/s44296-025-00079-3)

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)

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)

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)

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)

Wiener Forschende

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

ORCID: 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>

- **Fridolin Krausmann** [Hochschule] — BOKU University

ORCID: 0000-0002-9995-2372

ORCID-Eintrag (Selbstauskunft): Anstellung University of Natural Resources and Life Sciences · Registry-Stand 04.2020 · abgerufen 13.08.2026

Profil: <https://orcid.org/0000-0002-9995-2372>

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

ORCID: 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>

Patenschaft

Magistratsdirektion – Baudirektion, Stabsstelle für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit im Bauwesen

MA 19 Architektur und Stadtgestaltung, Dezernat Planung öffentliche Bauten