

Zweitveröffentlichung



Warda, Johannes; Schiller, Georg; Ditze, Barbara; Knippschild, Robert

Wer macht die Materialwende? : Zur Rolle von zirkulären und denkmalpflegerischen Ansätzen für die Transformation des Bauwesens

Datum der Zweitveröffentlichung: 13.12.2024

Verlagsversion (Version of Record), Zeitschriftenartikel

Persistenter Identifikator: urn:nbn:de:bvb:473-irb-1054312

Erstveröffentlichung

Warda, Johannes; Schiller, Georg; Ditze, Barbara; Knippschild, Robert (2024): Wer macht die Materialwende? : Zur Rolle von zirkulären und denkmalpflegerischen Ansätzen für die Transformation des Bauwesens, in: Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis : TATuP = Journal for technology assessment in theory and practice, München: oekom verlag GmbH, Jg. 33, Nr. 3, S. 28–34, doi: 10.14512/tatup.7135.

Rechtehinweis

Dieses Werk ist durch das Urheberrecht und/oder die Angabe einer Lizenz geschützt. Es steht Ihnen frei, dieses Werk auf jede Art und Weise zu nutzen, die durch die für Sie geltende Gesetzgebung zum Urheberrecht und/oder durch die Lizenz erlaubt ist. Für andere Verwendungszwecke müssen Sie die Erlaubnis der Rechteinhaberinnen und Rechteinhaber einholen.

Für dieses Dokument gilt eine Creative-Commons-Lizenz.



Die Lizenzinformationen sind online verfügbar:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

RESEARCH ARTICLE

Wer macht die Materialwende?: Zur Rolle von zirkulären und denkmalpflegerischen Ansätzen für die Transformation des Bauwesens

Johannes Warda¹ , Georg Schiller² , Barbara Ditze³ , Robert Knippschild^{2,4} 

28

Zusammenfassung • Eine Wende hin zur Kreislaufwirtschaft ist mit einer langfristigen Umstellung aller Abläufe im Bauwesen verbunden. Den Erfolgen in Forschung und Entwicklung stehen die Trägheit des Bausektors und weitere Umsetzungshemmnisse entgegen. Entscheidungen, die den Ressourcenverbrauch und die Klimawirkung des Bauens minimieren, können dagegen sofort getroffen werden – insbesondere wenn es darum geht, den Gebäudebestand möglichst lange in Nutzung zu halten oder Leerstand zu revitalisieren. Die praktische Expertise dafür findet sich in der Denkmalpflege. Wie keine andere Disziplin fokussiert sie auf die Erfassung und Bewertung des Bestands und verfügt über Strategien und Methoden zur langfristigen Erhaltung. Bisher als Nischenbereich auf einen exklusiven Bestand beschränkt, können denkmalpflegerische Prinzipien als Bestandteil zirkulären Bauens für alle Bauaufgaben fruchtbar gemacht werden.

Who initiates the material transition?: On the role of circular economy and heritage conservation approaches for the transformation of the construction industry

Abstract • The transition to a circular economy involves a long-term transformation of the construction industry. Recent successes in research and development are counteracted by the sluggishness of the construction sector and other obstacles to implementation. However, decisions that minimize the consumption of resources and the climate impact of construction can be made immediately – especially by keeping existing buildings in use for as long as possible or revitalizing vacant buildings. The practical expertise for this can be found in the field of historic preservation. Like no other discipline, it focuses on recording and evaluating the inventory and has strategies and methods for long-term preservation. Previously a niche area limited to an exclusive portfolio, preservation principles can be fruitfully applied to all construction tasks as part of a circular building economy.

Keywords • circular economy, resource sufficiency, historic preservation, urban renewal, building reuse

This article is part of the Special topic “Material transitions in architecture and construction: Social implications, appropriation, and outcomes for sustainability,” edited by C. Kropp and S. Aicher. <https://doi.org/10.14512/tatup.7157>

Einleitung

Das Bauwesen verursacht 35-45 % der globalen Materialflüsse und setzt 30-40 % des weltweiten Abfallaufkommens frei (Hertwich et al. 2020; Mhatre et al. 2021). Es wird erwartet, dass der Baubestand weiter wächst und damit auch das darin enthaltene anthropogene Materiallager, das weltweit inzwischen 318,7

* Corresponding author: johannes.warda@uni-bamberg.de

¹ Lehrstuhl für Denkmalpflege, Universität Bamberg, Bamberg, DE

² Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) e. V., Dresden, DE

³ Denkmalnetz Sachsen, Leipzig, DE

⁴ Internationales Hochschulinstitut Zittau, Technische Universität Dresden, Dresden, DE





Abb. 1 Bauteillager Rittergut Trebsen (2018). Foto: Thomas Kube

Gigatonnen erreicht (Deetmann et al. 2020). Die wohlhabenden Länder im globalen Norden tragen trotz geringerer Wachstumsraten am stärksten zum Materialkonsum bei (Schiller und Roscher 2023). Dieser Ressourcenkonsum hat enorme ökologische Wirkungen – auf Klima, Flächen, Landschaften und Biotope. Das größte Potenzial, diese Auswirkungen zu verringern, liegt in einer konsequenten Hinwendung zum Baubestand sowie zu Ansätzen des zirkulären Bauens. Eine Veränderung des Bauwesens in diesem Sinne verfolgen Akteure der Denkmalpflege seit geraumer Zeit (Warda 2015). Voraussetzung dafür war im Anschluss an die Umweltdiskurse der 1970er-Jahre ein Paradigmenwechsel in der Wahrnehmung des Bestandes nicht nur als kulturelle, sondern auch als materielle Ressource (Petzet und Hassler 1996; Hauser 2001). Im Vordergrund stehen dabei denkmalpflegerische Praktiken wie Instandhaltung und Reparatur (Lipp 1994) sowie der Umgang mit nicht mehr zu haltender Bausubstanz im selektiven Rückbau, d.h. die Bergung und Einlagerung von Bauteilen und Material (Schrader 2000; Abb. 1).

Dieser Beitrag erörtert die Bedeutung zirkulärer Strategien für eine Materialwende im Bauwesen unter dem Aspekt der Ressourceneffizienz und Klimaschutz. Anhand von Fallbeispielen wird gezeigt, dass Denkmalpflege als Kulturtechnik zirkulären Bauens betrachtet werden kann. Unter Denkmalpflege wird ein multilateraler Wirkzusammenhang aus rechtlichen und behördlichen Rahmenbedingungen, bürgerschaftlicher Initiative und handwerklicher Expertise gefasst.

Wie den Ressourcen hunger im Bausektor stoppen? Befunde, Wirkungen, Konzepte

Durch Baumaterial verursachte Klimawirkungen resultieren aus den sogenannten grauen Emissionen, die bei der Verarbeitung von Materialien und beim Transport verursacht werden. Deren Anteil gemessen an den globalen Treibhausgasemissionen nimmt ständig zu. Einer Studie der Vereinten Nationen zufolge stieg dieser Anteil von 15% im Jahr 1995 auf 23% im Jahr

2015 (Hertwich et al. 2020). Nahezu die Hälfte davon kommt aus dem Bausektor. Die Ressourcenflüsse und Umweltwirkungen im Bausektor resultieren daraus, dass die Materialflüsse hier überwiegend linear organisiert sind (López Ruiz et al. 2020). Eine Lösung bietet die Transformation des Bauwesens hin zu zirkulären Systemen, Strukturen und Praktiken (EC 2020). Potting et al. (2017) untersetzen dies mit den sogenannten ‚9Rs‘, die zirkuläre Ansätze beschreiben – von der Vermeidung von Ressourcenströmen, der effizienteren Bereitstellung oder suffizienteren Nutzung von Produkten bis hin zur Hinterfragung von deren Notwendigkeit sowie deren längerer Nutzung, Herstellung mit Sekundärressourcen sowie deren energetische Verwertung. Bocken et al. (2016) fassen dies zu drei Strategien zirkulären Wirtschaftens zusammen: ‚Closing, Slowing, Narrowing‘, und ergänzen dies später um eine vierte, ‚Regenerate‘ (Konietzko 2020, S. 2). Die Anwendung dieser Begriffe auf das Bauwesen lässt sich wie folgt untersetzen:

- ‚Closing‘ bezieht sich auf das Schließen von Materialkreisläufen, also auf Baustoffrecycling. Es kann Ansätze einschließen die Recycling erleichtern, indem z. B. die Trennbarkeit von Baustoffen bereits in der Konstruktionsweise berücksichtigt wird. Closing orientiert vor allem auf die ‚End-of-Life‘-Phase von Gebäuden und Bauteilen, also dem Umgang mit freiwerdenden Materialien nach dem Abriss.
- ‚Slowing‘ umfasst das Feld des Bestandserhalts. Durch Verlängerung der Nutzungsdauer werden Materialflüsse verlangsamt. Im Bauwesen ist die Frage der Materialkreisläufe stark auf Materialqualitäten und Qualitätsanforderungen an das Recyclingprodukt fokussiert. Die Wiederverwendung von Bauteilen ist dagegen komplexer: Neben technischen sind z. B. juristische Aspekte zur Gewährleistung sowie gestalterische bei der Einbindung gebrauchter Bauteile zu beachten. Insofern ist die Bauteilwiederverwendung den per se komplexen Fragestellungen des Bestandserhalts näher. Adressiert wird damit die Nutzungsphase, die es zu verlängern gilt, indem Gebäude und Bauteile repariert, saniert, revitalisiert oder umgenutzt werden.
- ‚Narrowing‘ bedeutet ‚weniger Materialeinsatz‘. Dies wird durch effizientere Materialien und Konstruktionsweisen erreicht oder Änderungen im Konsumverhalten, z. B. Verringerung der Wohnfläche oder Shared-economy-Ansätze (z. B. Gemeinschaftsräume).
- ‚Regenerate‘ wird in der angegebenen Quelle mit ‚make clean‘ untersetzt. Adressiert werden die Schadstoffproblematik, der Einsatz erneuerbarer Energien und sich regenerierende natürliche Ökosysteme.

Potting et al. (2017) bringen die Hauptstrategien im Hinblick auf das erreichbare Level an Zirkularität in eine Rangfolge, gemessen an der Wirkung der Teilstrategien auf Ressourcenschonung und Abfallvermeidung. Das höchste Potenzial besitzt demnach ‚Narrowing‘ gefolgt von ‚Slowing‘ und ‚Closing‘. Für das Bauwesen gilt es, dies zu hinterfragen. Technische Innovationen zur

Effizienzsteigerung bergen in der Tat hohe Potenziale der Ressourcenschonung sowie der Minderung von Emissionen. Unberücksichtigt bleibt jedoch der erforderliche sozio-institutionelle Wandel, um neuen Technologien zur Marktdurchdringung zu verhelfen. Zudem sind technische Innovationen auf Neubau ausgerichtet. Eine Bewirtschaftung des Gebäudebestandes bliebe davon unberührt. Suffizienzansätze, denen Potenziale der Ressourcenschonung attestiert werden, die weit über technische Potenziale hinausgehen (Hertwich et al. 2020), setzen bewussten Verzicht und damit einen tiefgreifenden gesellschaftlichen Wertewandel voraus.

„Slowing“-Ansätze greifen unmittelbar am vorhandenen Bestand an. Neben ökologischen sind vielschichtige architektonische, stadtplanerische, soziale und baukulturelle Aspekte zusammenzuführen. Der Bund Deutscher Architekten hat hierfür den Begriff des ‚kreativen Unterlassens‘ geprägt (BDA 2021). Durch ‚Slowing‘ erzielte Effekte wirken unmittelbar: Mit jedem neuen Nutzungszyklus werden Ressourcen eingespart und graue Emis-

sionen vermieden. Erhaltung und Revitalisierung greifen i. d. R. wenig in die massive Rohbaustanz ein. Hierfür erforderliche materielle Aufwände fallen deshalb gegenüber den realisierbaren Einsparungen kaum ins Gewicht (Schiller et al. 2024). Dies gilt insbesondere dann, wenn es gelingt, hohe Renovierungsstandards zu vermeiden und stattdessen suffizienzorientierte Sanierungskonzepte zu verfolgen. Die aktuelle Diskussion um einen ‚Gebäudetyp E‘, der Abweichungen von den anerkannten Regeln der Technik für einfacheres und ressourcenschonenderes Bauen ermöglichen soll, eröffnen hierfür erfolgsversprechende Perspektiven (BMWSB 2024). Tradeoffs, die sich aus einer geringeren Energieeffizienz der Gebäudenutzung einstellen können, gilt es jedoch zu berücksichtigen, etwa mittels Lebenszyklusanalyse (Gravagnuolo et al. 2021).



Abb. 2 ‚Werkschau‘ der Bauhütte Bamberg auf dem Hof einer Bedachungsfirma (1976). Fotograf: Emil Bauer. Quelle: Stadtarchiv Bamberg, D 2088 82962-11

„Closing“ durch Recycling setzt auf Sekundärressourcen, schont dabei natürliche Rohstoffe und leistet einen Beitrag zur Reduzierung grauer Emissionen. Voraussetzung ist, dass die Qualität des Ausgangsmaterials, also des Bauabfalls, den Anforderungen an das neue Produkt entspricht und Transporte kurz gehalten werden (Gruhler et al. 2023). Zum Nulltarif ist Recycling nicht zu haben. Produkte und Gebäude länger zu nutzen ist deshalb in der Regel vorzuziehen.

Bauteilmanagement als zirkuläre Kulturtechnik: Ansätze in der Denkmalpflege und Stadtsanierung im 20. Jahrhundert

Als Kulturtechniken eines Baustoff- und Bauteilmanagements finden sich zirkuläre Ansätze in der denkmalpflegerischen Praxis als Reaktion auf die großmaßstäblichen Veränderungen in den Stadtsanierungen der Nachkriegsjahrzehnte. In einem bis heute

Zum Nulltarif ist Recycling nicht zu haben.

andauernden Prozess flossen Wiederaufbau, Neuplanungen und Sanierung ineinander. Ausgehend von städtebaulichen Leitbildern aus den Jahrzehnten vor und nach 1900, implementierten die Planungseliten zunächst die Grundsätze des modernistischen Städtebaus für die hygienische, funktionsentflochtene und autogerechte Stadt (Göderitz 1962). Die Sanierungspolitik war von Anfang an breiter gesellschaftlicher Kritik ausgesetzt. Auf die Klage über die Zerstörung des Alten und die ‚Unwirtlichkeit‘ des Neuen (Mitscherlich 1965) folgte ein Paradigmenwechsel von der Flächensanierung hin zu Objektsanierung und erhaltender Erneuerung. Die zivilgesellschaftlich getragene Wertschätzung für die Altbaubestände erreichte 1975 mit dem vom Europarat initiierten Europäischen Denkmalschutzjahr einen Höhepunkt.

Konzepte und Infrastrukturen für das zirkuläre Bauen: dem Fachkräftemangel begegnen

Die Neuausrichtung der Stadtsanierung als übergreifende Erhaltungsaufgabe bedeutete nicht nur einen planungspolitischen Spurwechsel. Auch die Sanierungsmaßnahmen am Objekt lagen außerhalb dessen, was Bauträger leisten konnten. Das Beispiel der kaum kriegszerstörten Städte Bamberg und Regensburg zeigt, welche Ansätze der Erhaltung entwickelt wurden. Aufgrund der Bedeutung des historischen Baubestands waren die Sanierungsanforderungen in diesen Städten besonders hoch. Mit dem sogenannten Bamberger Modell unterstützte die Stadt seit den 1960er-Jahren Privatpersonen bei der Sanierung (Hanschuller und Dengler-Schreiber 2011). Zugleich herrschte ein Fachkräftemangel im Handwerk selbst für die alltägliche Instandhaltung wie Putzarbeiten und Fensterreparaturen. Um der Situation offensiv und mit neuen Strukturen zu begegnen, schlug

der Regensburger Oberbaudirektor vor, „eine Forschungs- und Ausbildungsstätte in Form eines Handwerkerhofes oder einer Bauhütte“ einzurichten (Schlienzy 1973). Als Förderprojekt konzipiert, sollte die Bauhütte auch mit der Bundesanstalt für Arbeit kooperieren und langfristig als Stiftung geführt werden. Allerdings konnten sich die Handwerkskammern zunächst nicht aktiv beteiligen (Suttner 1975). Die Stärkung des Handwerks blieb als Thema dennoch virulent. In Bamberg wurde zum 1000-jährigen Stadtjubiläum eine Bauhütte initiiert, die ab 1975 mehrere Jahre existierte (Seifert 1975). Sie verstand sich als Zusammenschluss des Handwerks und fördernder Mitglieder (Abb. 2).

Ziele waren die „Pflege und Förderung“ alter Handwerkstechniken, vor allem in der Ausbildung, und die „Anwendung dieser [...] Techniken für denkmalpflegerische Arbeiten, bei

fen (Pletzer 1976, S. 1). Mit dieser dezentralen Struktur versprach man sich größere Effekte als durch Fortbildungszentren (Petzet 1979, S. 7). Finanzierungsschwierigkeiten und fehlendes Personal verhinderten die vollständige Umsetzung des Konzeptes. Dennoch entstanden vielerorts kommunale Bergelager – auch in Flächenkreisen, wie Beispiele aus Schleswig-Holstein zeigen (SHLT 1986). Diese standen oft im Zusammenhang des geförderten zweiten Arbeitsmarktes („ABM-Maßnahmen“), verschwanden aber mit dessen Auslaufen (Hempel 2019). In der besonderen Situation Ostdeutschlands nach 1990 entstanden mit gezielter Förderung ähnliche Strukturen. So förderte die Deutsche Bundesstiftung Umwelt zwischen 2002 und 2010 Aufbau und Vernetzung von Bauteillagern und -börsen. Ein Beispiel ist das inzwischen aufgelöste Bergelager Ritter-

Engagement, Druck auf die Politik und die Entwicklung kreativer Wege waren Ende des 20. Jahrhunderts die Instrumente der Zivilgesellschaft.

denen die Verwendung industrieller und Serienprodukte oder die Anwendung industrieller Fertigungstechniken nicht möglich sind“ (o. A. 1976, S. 3). Außerdem forcierten die Mitglieder ihre Zusammenarbeit bei denkmalpflegerischen Bauvorhaben und demonstrierten ihre Arbeitstechniken öffentlichkeitswirksam (o. A. 1976, S. 3 f.; Abb. 3).

Ähnliche Einrichtungen folgten, so die bis heute bestehende Probstei Johannesberg als denkmalpflegerisches Ausbildungszentrum und 1977 das „Europäische Ausbildungszentrum für Handwerker“ in Venedig. Die erste Jugendbauhütte errichtete die Deutsche Stiftung Denkmalschutz 1999 in Quedlinburg. Das Bayerische Landesdenkmalamt entwickelte diese Ansätze weiter. Handwerkliche Kompetenzen sollten in der Ausbildung verankert, aber auch Material aus Abbrüchen für die Weiterverwendung geborgen werden – von eigens bei Freilichtmuseen und den Dienststellen des Amtes eingerichteten Bauhö-

gut Trebsen in Sachsen. Dort wurden Materialien und Bauteile wie Balken, Keramikfliesen, Steine, Holztüren und Parkett aus überwiegend gründerzeitlichen Bauten gelagert und weitervermittelt (Abb. 4). Die Materialien wurden aus dem sogenannten selektiven Rückbau gewonnen, einer Vorgehensweise, die Abrisse und Entkernungen überwiegend händisch Teil für Teil durchführt.

Bürgerschaftliches Engagement als Initiator neuer Wege

Engagement, Druck auf die Politik und die Entwicklung kreativer Wege waren Ende des 20. Jahrhunderts die Instrumente der Zivilgesellschaft. Im West-Berlin der 1980er-Jahre machten Hausbesetzungen auf Spekulation und Leerstand aufmerksam. Dem durch Vernachlässigung und Materialmangel in weiten Teilen der DDR gefährdeten Altbaubestand widmeten sich in vielen Städten bürgerschaftliche Initiativen. Die Besorgnis der Bevölkerung zeigt eindrücklich die Reportage „Ist Leipzig noch zu retten“, die drei Tage vor dem Mauerfall im DDR-Fernsehen ausgestrahlt wurde (Marquardt 1989). In Halle/Saale entstand z. B. 1983 der bis heute aktive Arbeitskreis Innenstadt (StadtWende 2024). Im Zuge der Altstadtsanierungen nach 1990 erlebten unkonventionelle Ansätze eine Renaissance (IRS et al. 2008). In dieser Phase entstand z. B. das Konzept der ‚Wächterhäuser‘ des HausHalten e.V. Leipzig, Genossenschaften wie die DAKSBAU eG in Dessau, die digitale Plattform für bedrohte Baudenkmäler der Leipziger Denkmalstiftung (jetzt denkmalradar.de) oder im Weser-Ems-Gebiet der ‚Monumentendienst‘, eine bürgerschaftlich getragene präventive Bauinstandhaltung nach niederländischem Vorbild. Die Projekte versammeln Fachleute aus Architektur, Handwerk und Kunstgeschichte ebenso wie politisch motivierte mit Hands-on-Mentalität, die Brücken zu professionellen und behördlichen Akteuren bauen.



Abb. 3 Willy Kaschenreuther präsentiert das Tischlerhandwerk an der Bauhütte Bamberg (1976). Fotograf: Emil Bauer. Quelle: Stadtarchiv Bamberg, D 2088 83325-2-21



Abb. 4 Einlagerung überwiegend gründerzeitlicher Treppenhäfen und Geländerstäbe im Bergelager Rittergut Trebsen (2018). Foto: Thomas Kube

32

Vom Einzeldenkmal zum Baubestand

Die alternativen Sanierungsstrategien der Denkmalpflege beschränkten sich nicht auf den geschützten Einzelfall. 1978 stellte das Bayerische Landesamt fest, dass der Neubaubedarf gedeckt sei und sich das Baugeschehen auf die Sanierung und Unterhaltung des Altbaubestands konzentrierte (Petzet 1979, S. 4). Auch hinsichtlich rechtlicher Rahmenbedingungen gewann die Erhaltung historischer Bausubstanz an Bedeutung (Reinboth 1985). In der DDR wurde die Bestandsrevitalisierung in die Lösung der Wohnungsfrage einbezogen. Auf Basis eingehender Untersuchungen zu Material und Konstruktionsweisen wurden standardisierte Sanierungsverfahren entwickelt (Putz 2019; Schulze und Walther 1990) und ein flächendeckendes, präventives Instandhaltungsmanagement konzipiert (Bauakademie der DDR 1987). Nach dem politischen Umbruch kamen diese Ansätze jedoch nicht mehr zum Tragen. Unter den Vorzeichen der Schrumpfung wurden Abrisse gefördert (u.a. im Rahmen von „Stadtumbau Ost“) und das Leitbild der ‚perforierten Stadt‘ propagiert (Lütke-Daldrup 2001). Andererseits wurde 1991 das Förderprogramm ‚Städtebaulicher Denkmalschutz‘ aufgelegt, mit dem viele Objekte saniert und private Initiativen unterstützt wurden (BMVBS 2009). Heute hat sich in der Planungspolitik der Begriff der besonders erhaltenswerten Bausubstanz etabliert. Gemeint ist, dass neben dem Denkmalbestand von ca. 3 % auch der übrige Baubestand zur Erhaltung und Weiterentwicklung städtebaulicher Qualitäten beiträgt und zunehmend als Teil lokaler Leitplänen ausgewiesen wird (BMUB 2014, S. 11).

Fazit

Denkmalschutz und Denkmalpflege mit ihrem ganzheitlichen Blick haben in Deutschland eine lange Tradition und sind eng mit der Stadtentwicklung verbunden. So ist der Denkmalschutz integrierter Bestandteil der Städtebauförderung von Bund, Ländern und Kommunen. Allerdings spielt dies in den Debatten um

Effizienz und Ressourcenschutz im Bauwesen kaum eine Rolle. Die Erfahrungen mit der bestandsorientierten Stadtentwicklung seit den 1970er-Jahren und der Modernisierungswelle nach 1990 haben gezeigt, dass die erprobten Ansätze des Bestandserhalts als wichtige Säule im System des zirkulären Bauens dienen können. Diese entfalten unmittelbar Wirkung auf Ressourcenschonung und Verringerung grauer Emissionen durch Vermeidung von Neubau. Nicht zuletzt ergibt sich eine bauwirtschaftliche Relevanz: bereits heute werden etwa zwei Drittel aller Bauleistungen im Bestand erbracht (BSBK 2023, S. 21). Für die Umsetzung erscheinen vier Faktoren wesentlich:

- ein grundsätzlicher gesellschaftlicher Konsens für den Bestandserhalt (bei gleichzeitiger Förderung einer strukturellen und institutionalisierten Untersetzung der behutsamen, bestandsorientierten Baupraxis),
- die Aktivierung lokaler Ressourcen (personell und materiell), insbesondere mit einem Fokus auf Strukturen der Aus- und Weiterbildung im Handwerk durch teils öffentlich geförderte oder betriebene Einrichtungen,
- die vernetzende Rolle zivilgesellschaftlicher Akteure für einen sektor- und fachübergreifenden Wissensaustausch,
- die Flankierung der Erhaltungsbemühungen durch Änderung von Gesetzen und Verordnungen sowie Festlegung von Standards.

Die zwischen den 1970er- und 80er-Jahren aufgebauten Strukturen sind bis auf wenige Ausnahmen nicht mehr vorhanden. Gerade deshalb gilt es, sie vor dem Hintergrund der aktuellen Erkenntnisse des zirkulären Bauens als Wissensreservoir für eine sektorübergreifende Transformation des Bauwesens zu reaktivieren und praktisch weiter zu entwickeln. Ein geeignetes Format hierfür können Reallabore sein.

Competing interests • The authors declare no competing interests.

Funding • This work received no external funding.

Literatur

- Bauakademie der DDR (1987): Grundlagen zur Entwicklung von Erzeugnissen und Verfahren zur Instandhaltung, Instandsetzung und Modernisierung von Wohnungs- und Gesellschaftsbauten nach 1990. Berlin: Bauakademie der DDR, Institut für Wohnungs- und Gesellschaftsbau, Forschungszentrum Erhaltung und Modernisierung.
- BDA – Bund Deutscher Architekten (2021): Kreatives Unterlassen. Online verfügbar unter <https://www.bda-bund.de/events/kreatives-unterlassen-bauen-nachdem-wachstum-bda-tag-2021>, zuletzt geprüft am 08.05.2024.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hg.) (2014): Die besonders erhaltenswerte Bausubstanz in der integrierten Stadtentwicklung. Erkennen – Erfassen – Entwicklung steuern. Kommunale Arbeitshilfe Baukultur. Berlin: BMUB, Referat SW 16 Baukultur, Städtebaulicher Denkmalschutz.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; BBSR im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hg.) (2009): Bilanz und Perspektiven Städtebaulicher Denkmalschutz. Online verfügbar unter <https://www.staedtebau>

- foerderung.info/SharedDocs/downloads/DE/WeitereProgramme/Denkmalchutz/Informationsdienste_34.pdf?__blob=publicationFilev=2, zuletzt geprüft am 10.09.2024.
- BMWSB – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hg.) (2024): Gebäudetyp E. Leitlinie und Prozessempfehlung. Einfaches Bauen. Online verfügbar unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/bauen/gebaeudetyp-e-leitlinie.pdf?__blob=publicationFilev=7, zuletzt geprüft am 10.09.2024.
- Bocken, Nancy; de Pauw, Ingrid; Bakker, Conny; van der Grinten, Bram (2016): Product design and business model strategies for a circular economy. In: *Journal of Industrial and Production Engineering* 33 (5), S. 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- BSBK – Bundesstiftung Baukultur (2023): Baukulturbericht 2022/23. Neue Umbaukultur. Potsdam: Bundesstiftung Baukultur. Online verfügbar unter https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/content/publikationen/BBK_BKB-22-23-D.pdf, zuletzt geprüft am 10.09.2024.
- Deetman, Sebastiaan; Marinova, Sylvia; van der Voet, Ester; van Vuuren, Detlef; Edelembosch, Oreane; Heijungs, Reinout (2020): Modelling global material stocks and flows for residential and service sector buildings towards 2050. In: *Journal of Cleaner Production* 245, S. 118658. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118658>
- EC – European Commission (2020): The new Leipzig Charter. The transformative power of cities for the common good. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/brochure/new_leipzig_charter/new_leipzig_charter_en.pdf, zuletzt geprüft am 10.09.2024.
- Gravagnuolo, Antonia; Angrisano, Mariarosaria; Nativio, Matteo (2021): Evaluation of environmental impacts of historic buildings conservation through life cycle assessment in a circular economy perspective. In: *AESTIMUM* 2020, S. 241–272. <https://doi.org/10.13128/aestim-10004>
- Gruhler, Karin; Schiller, Georg (2023): Grey energy impact of building material recycling. A new assessment method based on process chains. In: *Resources, Conservation and Recycling Advances* 18, S. 200139. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200139>
- Göderitz, Johannes (1962): Stadterneuerung. Organisatorische, wirtschaftliche und rechtliche Voraussetzungen für die Sanierung ungesunder Wohngebiete. Forschungsarbeit durchgeführt im Auftrage des Bundesministeriums für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung. Wiesbaden: Bauverlag.
- Hans-Schuller, Christine; Dengler-Schreiber, Karin (2011): Vom Aschenputtel zum Welt-erbe. Das ‚Bamberger Modell‘ der städtischen Denkmalpflege. Regensburg: Pustet.
- Hauser, Susanne (2001): Metamorphosen des Abfalls. Strategien für alte Industrie-areale. Frankfurt a. M.: Campus.
- Hempel, Nadja (2019): Die Bauteilwiederverwendung als Soziale Innovation für eine nachhaltige Entwicklung (Bachelorarbeit). München: Hochschule München. Online verfügbar unter https://socialdesign.de/wp-content/uploads/2020/05/200505_Bachelorarbeit_Nadja-Hempel_Die-Bauteilwiederverwendung-als-Soziale-Innovation-f%C3%BCr-eine-nachhaltige-Entwicklung_digital-2.pdf, zuletzt geprüft am 10.09.2024.
- Hertwich, Edgar et al. (2020): Resource efficiency and climate change. Material efficiency strategies for a low-carbon future. Paris: United Nations Environment Programme. Online verfügbar unter <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34351/RECCR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, zuletzt geprüft am 10.09.2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3542680>
- IRS - Leibniz-Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung e.V.; Tille, Dagmar; Prömmel, Jan; Bugenhagen, Jorinde; Küster, Lydia (2008): Gute Beispiele. Private Initiative im Städtebaulichen Denkmalschutz. Handlungsleitfaden. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- Konietzko, Jan; Bocken, Nancy; Hultink, Erik (2020): Circular ecosystem innovation. An initial set of principles. In: *Journal of Cleaner Production* 253, S. 119942. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119942>
- Lipp, Wilfried (1994): Vom modernen zum postmodernen Denkmalkultus? Aspekte zur Reparaturgesellschaft. In: Wilfried Lipp und Michael Petzet (Hg.): Vom modernen zum postmodernen Denkmalkultus? Denkmalpflege am Ende des 20. Jahrhunderts. München: Lipp. S. 6–12.
- López Ruiz, Luis; Roca Ramón, Xavier; Gassó Domingo, Santiago (2020): The circular economy in the construction and demolition waste sector. A review and an integrative model approach. In: *Journal of Cleaner Production* 248. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119238>
- Lütke-Daldrup, Engelbert (2001): Die perforierte Stadt. Eine Versuchsanordnung. In: *Bauwelt* 92 (24), S. 40–45.
- Marquardt, Gerlinde (1989): Ist Leipzig noch zu retten? (Video). Online verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=7AZT05N0j4st=0s>, zuletzt geprüft am 10.09.2024.
- Mhatre, Purva; Gedam, Vidyadhar; Unnikrishnan, Seema; Verma, Sanjeev (2021): Circular economy in built environment. Literature review and theory development. In: *Journal of Building Engineering* 35, S. 101995. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2020.101995>
- Mitscherlich, Alexander (1965): Die Unwirtlichkeit unserer Städte. Anstiftung zum Unfrieden. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- o. A. (1976): Bauhütte Bamberg – ein Modell zur Pflege und Förderung althergebrachter Handwerkstechniken. In: *Denkmalpflege Informationen*, Ausgabe B (14), S. 2–4.
- Petzet, Michael (1979): Chancen und Möglichkeiten des Handwerks im Bereich der Denkmalpflege. In: *Denkmalpflege Informationen* A 23, S. 1–8.
- Petzet, Michael; Hassler, Uta (Hg.) (1996): Das Denkmal als Altlast? Auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft. München: Lipp.
- Pletzer, Gerhard (1976): Bewahrung handwerklicher Traditionen. In: *Denkmalpflege Informationen* 14(B), S. 1–2.
- Potting, José; Hekkert, Marko; Worrell, Ernst; Hanemaaijer, Aldert (2017): Circular economy. Measuring innovation in the product chain. Policy Report. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Putz, Andreas (2019): Housing Paul and Paula. Building repair and urban renewal in the German Democratic Republic. In: *Architectural Histories* 7 (1), S. 11. <https://doi.org/10.5334/ah.302>
- Reinboth, Michael (1985): Wechselwirkungen zwischen Bebauungsplan und Denkmalschutz. Einzelbaudenkmalpflege und städtebauliche Denkmalpflege. In: *Deutsche Kunst und Denkmalpflege* 43 (1), S. 20–24.
- Schiller, Georg; Gruhler, Karin; Zhang, Ning; Blum, Andreas (2024): From material cadastres to a materiality informed city information modelling. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1363 (1), S. 012084. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1363/1/012084>
- Schiller, Georg; Roscher, Julia (2023): Impact of urbanization on construction material consumption. A global analysis. In: *Journal of Industrial Ecology* 27 (3), S. 1021–1036. <https://doi.org/10.1111/jiec.13392>
- Schlienz, Paul (1973): Kopie des Schreibens von Oberbaudirektor Schlienz, Regensburg, an Präsident Suttner, Handwerkskammer Niederbayern/Oberpf., 22.11.1973. Stadtarchiv Bamberg, C6 2146.

- Schrader, Mila (2000): Auf der Suche nach historischem Baumaterial. Selektiver Rückbau statt Abbruch. In: Hartwig Schmidt (Hg): Das Konzept ‚Reparatur‘. Ideal und Wirklichkeit. München: Lipp, S. 81–89.
- Schulze, Hans-Joachim; Walther, Petra (1990): Gebäudeatlas. Mehrfamilienwohngebäude der Baujahre 1880 bis 1980. Berlin: Bauakademie der DDR.
- Seifert, Gerhard (1975): Durchschlag des Schreibens von Baureferent Seifert, Bamberg, an Oberbaudirektor Schlien, Regensburg, 24.07.1975. Stadtarchiv Bamberg, C6 2146.
- SHLT – Schleswig-Holsteinischer Landtag (1986): Große Anfrage der SPD-Fraktion, 14.08.1986. Drucksache 10/1649.
- Stadtwende (2024): Kartierung der baubezogenen Bürgerproteste in der DDR. BMBF-Forschungsverbund Stadtwende. Online verfügbar unter <https://stadtwende.de/karte>, zuletzt geprüft am 10.09.2024.
- Suttner, Bernhard (1975): Kopie des Schreibens von Präsident Suttner, Handwerkskammer Niederbayern/Oberpfalz, an Oberbaudirektor Schlien, Regensburg, 09.01.1975. Stadtarchiv Bamberg, C6 2146.
- Warda, Johannes (2015): Architektur reparieren in der ‚Wegwerfgesellschaft‘. Zur ressourcenökonomischen Dimension des Denkmalbegriffs. In: Maria Grewe und Markus Tauschek (Hg.): Knappheit, Mangel, Überfluss. Kulturwissenschaftliche Positionen zum Umgang mit begrenzten Ressourcen. Frankfurt a. M.: Campus, S. 309–326.

**DR.-ING. JOHANNES WARDA**

ist Historiker und Architekturwissenschaftler. Akademischer Rat auf Zeit am Lehrstuhl für Denkmalpflege, Universität Bamberg. Schwerpunkte in Forschung und Lehre sind Geschichte und Theorie der Denkmalpflege, ländliche Entwicklung sowie Ressourcenaspekte des Planens und Bauens.

**DR.-ING. GEORG SCHILLER**

leitet die Forschungsgruppe Anthropogene und Natürliche Ressourcen am IÖR. Schwerpunkte sind ressourceneffiziente Siedlungsentwicklung und Daseinsvorsorge. Dies beinhaltet neben stoffstrom- und flächenbezogenen Themen auch Folgekostenbetrachtungen technischer und sozialer Infrastrukturen.

**BARBARA DITZE**

gehört dem Leitungsteam des 2022 gegründeten Denkmalnetzes Sachsen an. Seit mehr als 25 Jahren arbeitet sie an der Schnittstelle zwischen Non-Profit und Wirtschaft. Ihr Fokus liegt auf der Entwicklung innovativer Teilhabe-Formate für die gesellschaftliche Transformation. Sie besitzt einen Masterabschluss in Ägyptologie, Vor- und Frühgeschichte, Kunstgeschichte.

**PROF. DR.-ING. ROBERT KNIPPSCHILD**

leitet das Interdisziplinäre Zentrum für transformativen Stadtbau und ist Professor an der TU Dresden. Er studierte und promovierte an der Fakultät Raumplanung der TU Dortmund und beschäftigt sich mit der Revitalisierung geschrumpfter Städte, mit urbanen und regionalen Transformationsprozessen sowie der Steuerung in Mehrebenensystemen und grenzüberschreitenden Kontexten.