



MRR – Material Recovery Right

Ein marktbasierter Anreiz-
mechanismus für zirkuläres
Bauen im Immobiliensektor

Prof. Dr. Peter Letmathe
Mari Hermanns
Johannes Bauer
Prof. Dr. Linda Hildebrand
Kim Ha Tran

Wiederverwendbare
Bauelemente als
Vermögenswerte nutzen

MRR kompensiert
Mehrkosten
zirkulären Bauens

Praktische Umsetzung
von MRR zeigt Potenziale
und Herausforderungen
des Zertifizierungssystems

Kurzfassung

Der Gebäudebetrieb ist für etwa 37 % der Gesamtemissionen verantwortlich (United Nations Environment Programme & Global Alliance for Buildings and Construction 2024), die Nutzung von Rohstoffen wird sich bis 2060 verdoppeln (International Finance Corporation, 2019; OECD, 2019) und die Abfallmenge im Immobiliensektor wird sich bis zum Jahr 2050 um 70 % erhöhen (Lutter et al. 2018). Damit trägt der Sektor zu drei aktuellen Krisen, dem Klimawandel, der Ressourcenverknappung und dem Abfallaufkommen, bei. Als ein zentraler Lösungsansatz für diese gesellschaftlichen Herausforderungen wird die Kreislaufwirtschaft im Immobiliensektor gesehen. Bei der Umsetzung einer kreislaufgerechten Baupraxis bestehen jedoch einige Barrieren, wie beispielsweise fehlende zirkuläre Designansätze, keine oder weitestgehend wirkungslose Anreize zur Wiederverwendung von Baumaterialien, zögerliche Einstellung von Investoren oder hohe Anfangsinvestitionen.

Das innovative Material Recovery Right (MRR) Konzept bietet im Vergleich zu bestehenden Ansätzen wie Produkt-Service-Systemen oder Rücknahmeinitiativen einen vielversprechenden Ansatz, die angesprochenen Hürden zu überwinden (Azcárate-Aguerre/Den Heijer/Klein 2018). Die Kernidee besteht in der Schaffung eines handelbaren Zertifikats an den gebrauchten Baumaterialien, indem das Eigentum an den Baumaterialien vom Eigentum am Gebäude getrennt wird. Durch eine ökonomische und ökologische Bewertung sowie Monetarisierung der gebrauchten Baumaterialien kann eine Anreizwirkung für ein zirkuläres Bauen geschaffen werden. Insbesondere die Berücksichtigung des ökonomischen Restwerts gebrauchter Materialien schließt damit eine existierende Forschungslücke, denn obwohl das ökonomische und technische Potenzial zirkulärer Bauweisen bereits gut erforscht ist (Adams et al. 2017; Hart et al. 2019; Kanters 2020; Heisel/Hebel 2021), bleibt die praktische Umsetzung aufgrund von ökonomischen, rechtlichen und institutionellen Herausforderungen begrenzt. Daraus ergeben sich die zentralen Forschungsfragen: Wie kann der Marktmechanismus „Material Recovery Rights“ gestaltet und umgesetzt werden, um die ökonomischen, rechtlichen und institutionellen Hürden zu überwinden? Wie kann der Materialrestwert in den Marktmechanismus integriert werden und wie reagieren zentrale Stakeholder auf das innovative Marktumfeld?

Material Recovery Right (MRR)

Das Material Recovery Right (MRR) ist ein Konzept, das Baumaterialien durch handelbare Zertifikate einen Wert zuweist und den Inhaber berechtigt, die Materialien am Ende des Lebenszyklus eines Gebäudes zurückzugewinnen und weiterzuverkaufen. Jedes Zertifikat listet die wiederverwertbaren Materialien, ihren Marktwert und Demontageanweisung auf. Das Zertifikat kann während der Lebensdauer des Gebäudes zwischen Investoren gehandelt werden.

Ziel des Projekts ist daher zunächst die theoretische Fundierung des MRR-Marktmechanismus sowie der ökonomischen und ökologischen Bewertung der gebrauchten Baumaterialien. Dazu werden unterschiedliche Methoden wie beispielsweise die Restwertmethode, CO₂-Bepreisung oder Circularity Score (Hildebrand et al. 2023) theoretisch fundiert und auf ihre jeweilige Eignung im MRR-Kontext untersucht. Ein weiterer zentraler Bestandteil der theoretischen Konzeptionierung besteht aus einer detaillierten Analyse aller am Marktmechanismus beteiligten Stakeholder. Das MRR-Konzept wird anschließend auf die Fassade des realen Entwicklungsprojekts Moringa in der Hamburger HafenCity angewendet. Um die praktische Anwendbarkeit detailliert beurteilen zu können, werden darüber hinaus Interviews mit zentralen Stakeholdern durchgeführt. Ziel der Interviews ist in erster Linie die Validierung der Projektergebnisse, die Beurteilung der Akzeptanz des MRR-Konzepts sowie die Identifizierung von weiterem Forschungsbedarf. Insgesamt können die Projektergebnisse einen wichtigen Beitrag hin zu einer kreislauffähigen Baupraxis leisten. Darüber hinaus werden im MRR-Konzept neue Finanzströme eingeführt, die Einfluss auf die Gebäudefinanzierung haben. Insgesamt hat das MRR-Konzept das Potenzial, ein Baustein des Transformationsprozesses der Immobilienbranche in Richtung Kreislaufwirtschaft zu sein. Es bedarf allerdings zusätzlicher Unterstützung seitens der Politik, dieses Ziel zu forcieren, da nicht alle Baumaterialien ausreichend inhärenten Wert für eine erfolgreiche Zertifizierung aufweisen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts lassen sich in vier Teilergebnisse gliedern. Zunächst geht es um die Implementierung des MRR-Frameworks, welches anschließend auf das reale Entwicklungsprojekt Moringa in der Hamburger HafenCity angewendet wird. Die theoretische Entwicklung des Frameworks beinhaltet auch die Analyse zentraler Stakeholder, die am MRR-Prozess beteiligt sind. Weitere zentrale Ergebnisse sind die Untersuchung verschiedener Methoden der ökonomischen und ökologischen Bewertung gebrauchter Baumaterialien sowie die Analyse der Passgenauigkeit der jeweiligen Methoden im Kontext des MRR-Frameworks. Abgerundet werden die Projektergebnisse mit umfangreichen Stakeholderinterviews, um den MRR-Mechanismus aus Sicht der Praxis beurteilen sowie die Akzeptanz analysieren zu können.

Da das MRR-Konzept finanzielle Anreize für zentrale Stakeholder zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Immobiliensektor vorsieht, ist zunächst die Ermittlung der zentralen Stakeholder nötig. Der MRR-Mechanismus wird bewusst in den bestehenden Prozess der Projektentwicklung eingegliedert, um den eher konservativen und unflexiblen Branchencharakter der Immobilien- und Bauwirtschaft zu berücksichtigen. Daher setzt die Stake-

holderanalyse auch im konventionellen Prozess der Projektentwicklung an, bezieht aber auch weitere Stakeholder mit ein, die im konventionellen Prozess nicht beteiligt sind. Die zentralen Stakeholder des MRR-Prozesses sind Projektentwickler, MRR-Zertifizierer, Finanzinstitute, Immobilieninvestoren und MRR-Investoren. Das Zusammenwirken und die Beziehungen der Stakeholder können der folgenden Abbildung entnommen werden.

Im Folgenden wird lediglich auf die im MRR-Framework neu hinzugekommenen Stakeholder, das heißt MRR-Zertifizierer und MRR-Investor, sowie auf die Besonderheiten des MRR-Zertifikats eingegangen. Der MRR-Zertifizierer nimmt im Gesamtprozess eine zentrale Rolle ein, indem er während der Entwicklungs- beziehungsweise Bauphase vom Projektentwickler mit der Zertifizierung des Gebäudes beauftragt wird. Neben der Bewertung des Gebäudes und der Auflistung aller verwertbaren Materialien, fällt dem MRR-Zertifizierer die Aufgabe zu, den Marktwert der Sekundärmaterialien, die für eine Zertifizierung infrage kommen, zu ermitteln sowie den Rückbau des zertifizierten Gebäudes zu beschreiben. Der MRR-Investor beschreibt einen privaten oder institutionellen Anleger, der an Investitionen in nachhaltige Vermögenswerte, durch Sachwerte besicherte Finanzanlagen oder

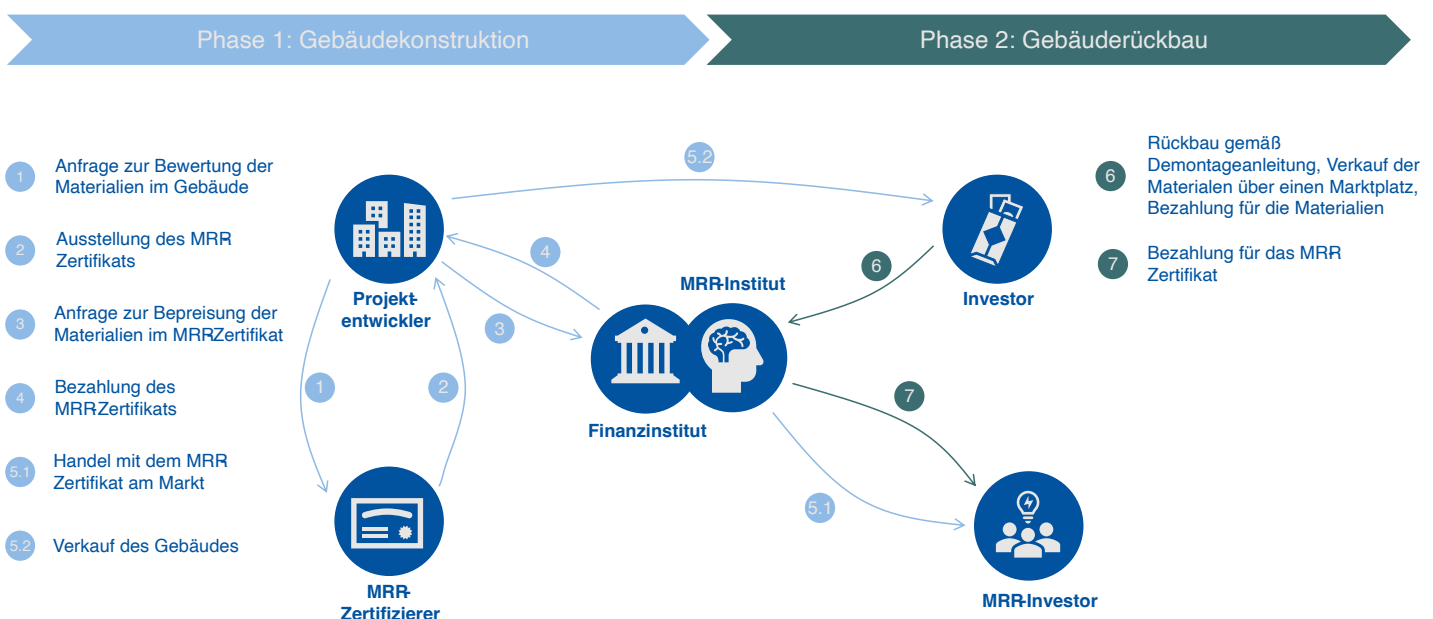


Abb. 1: Prozess des Material Recovery Right (MRR) in zwei Phasen erklärt: Bauphase und Rückbauphase; Quelle: Mari Hermanns

an der Risikominimierung des Portfolios interessiert ist. Des Weiteren kann der Anreiz des MRR-Investors in der Sicherstellung der Verfügbarkeit von kritischen Materialien oder Rohstoffen in der Zukunft sein. Am Ende der Zertifikatlaufzeit kann der MRR-Investor entscheiden, ob die zertifizierten Baumaterialien verkauft und die Erlöse an den Investor transferiert oder die Baumaterialien physisch zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist das Laufzeitende mit dem Ende des Gebäudelebenszyklus verknüpft, der allerdings vom Immobilieninvestor beziehungsweise dem Eigentümer der Immobilie bestimmt wird. Der MRR-Investor bezieht das Zertifikat mittelbar über ein Finanzinstitut. Neben der ökologischen und ökonomischen Bewertung der zertifizierten Materialien enthält das MRR-Zertifikat eine dezidierte Rückbaubeschreibung beziehungsweise -vorschrift, an die sich der Immobilieninvestor am Ende des Gebäudelebenszyklus halten muss. Somit sind auch alle konventionellen Stakeholder eines Entwicklungsprojekts durch die Gebäudezertifizierung tangiert. Eine genaue Beschreibung aller Prozesse und Stakeholderinteraktionen kann dem veröffentlichten Abschlussbericht entnommen werden.

Darüber hinaus werden im MRR-Framework zusätzliche Finanzströme eingeführt. Die Baumaterialien werden nicht länger mit einmaligen Kosten verknüpft, sondern als langfristiger Vermögenswert betrachtet, da sowohl während als auch nach der Bauphase Einnahmen generiert werden können. Da der Projektentwickler der initiierende Stakeholder ist, sollte die MRR-Zertifizierung eines Gebäudes keine negativen finanziellen Konsequenzen für den Projektentwickler nach sich ziehen. Im Folgenden werden daher kurz die zusätzlichen Finanzströme erläutert. Der MRR-Prozess wird parallel mit der Projektentwicklung gestartet, indem ein MRR-Zertifizierer und ein Finanzinstitut mit der ökologischen und ökonomischen Bewertung der Baumaterialien beauftragt werden. Diese

Beauftragungen stellen Mittelabflüsse aus Sicht des Projektentwicklers dar. Anschließend wird das Zertifikat an ein Finanzinstitut veräußert, sodass dem Projektentwickler zusätzliches Kapital während der Bauphase zufließt. Hierbei wird die zentrale Bedeutung der ökonomischen Bewertung des Zertifikats deutlich. Die Zertifikate werden durch das Finanzinstitut strukturiert und als neue Anlageklasse an einen MRR-Investor verkauft. Bei dieser Transaktion entstehen ebenfalls zusätzliche Finanzströme. Die vollständige Wirkung entfaltet das MRR-Konzept allerdings erst am Ende des Lebenszyklus eines Gebäudes. Nach dem Rückbau des Gebäudes werden die Baumaterialien im Standardfall dem Sekundärmarkt für Baustoffe zugeführt, sodass diese zur Wiederverwendung oder zum Recycling verkauft werden können. Nach Abzug der Kosten für Rückbau, Transport und Wiederaufbereitung wird der verbleibende Wert an den MRR-Investor ausgezahlt, sodass der Kreislauf der MRR-Investition geschlossen wird. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dem MRR-Investor die gebrauchten Baumaterialien physisch zur Verfügung zu stellen.

Der gesamte oben beschriebene MRR-Prozess wird auf die Fassade des Entwicklungsprojekts Moringa in der Hamburger HafenCity angewendet. Bei dem Gebäude handelt es sich um das erste Wohnhochhaus Deutschlands, welches nach dem Prinzip Cradle-to-Cradle geplant und gebaut wurde. Etwa 80 % der verwendeten Bau- und Einrichtungsmaterialien können sortenrein demontiert werden, sodass das Moringa-Gebäude als zirkuläres Gebäude gilt. Die Gesamtfläche des Gebäudekomplexes beträgt 24.000 m², wovon 17.700 m² als Wohnfläche und 5.300 m² für Kindertagesstätten, Gastronomie sowie Co-Working und Co-Living genutzt werden. Die Fertigstellung ist für das Jahr 2026 geplant (Moringa Hamburg o. J.). Eine Illustration des Gebäudekomplexes kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.



Abb. 2: Ansicht der Moringa-Fassade, Stand: Juli 2025
 Quelle: Rendering von kadawittfeldarchitektur GmbH /
 rendertaxi GmbH

Für die Anwendung des MRR-Konzepts auf ein reales Entwicklungsprojekt wurde die Fassade des Gebäudes ausgewählt, da diese durch den einfachen Schichtaufbau ein geeignetes Bauteil darstellt und gleichzeitig ist die Fassade für einen hohen Anteil der CO₂-Emissionen und Baukosten verantwortlich (Carroll et al. 2021). Die gesamte Fassade weist eine Fläche von ca. 4.000 m² auf und ist aus zwei Schichten aufgebaut. Die innenliegende Schicht besteht aus einer Massivholzwand beziehungsweise aus einem Holzrahmenbauelement und Mineralwolldämmung, während die äußere Schicht aus einer hinterlüfteten Vorhangfassade besteht, deren keramische Fassadenziegel auf einer Unterkonstruktion aus Aluminium montiert sind.

Die ökologische Bewertung der Fassade wird mittels des Circularity Scores (Hildebrand et al. 2023) durchgeführt. Im Status-quo-Szenario wird ein Score von 55,1 in der Kategorie Global Warming Potential (GWP) und 45,1 in

der Kategorie Raw Material Input (RMI) erreicht. Dies ist in erster Linie auf fehlende Aufbereitungs- beziehungsweise Recyclingverfahren für Holz, Ziegel und Mineralwolle zurückzuführen, was eine hochwertige Wertschöpfung in Kaskaden oder Kreisläufen erschwert. Bei der Annahme eines Reuse-Szenarios, in dem die Materialien eine höherwertige Nachnutzung erfahren, wird ein Circularity Score von 89,6 für GWP und 80,1 für RMI erreicht. Damit zeigt das Reuse-Szenario gegenüber dem Status quo einen Anstieg von über 60 %. Eine tiefergehende Analyse des Circularity Scores zeigt, dass die Fassadenziegel und die Unterkonstruktion die Haupttreiber des Circularity Scores sind. Beide Materialien weisen bei einer Wiederverwendung ein erhebliches CO₂-Einsparpotenzial auf. Daher eignen sich sowohl die Fassadenziegel als auch die Unterkonstruktion aus ökologischer Perspektive sehr gut für die Anwendung des MRR-Konzepts und die ökonomische Analyse.

Die ökonomische Bewertung der Fassadenziegel basiert auf einer Wiederverwendung der gebrauchten Ziegel und für die Aluminiumunterkonstruktion auf einem Recycling-szenario. Zentrale Parameter für die ökonomische Bewertung basieren zum einen auf Markt- beziehungsweise Branchenwerten wie beispielsweise dem Diskontierungszins oder den Recyclingkosten für die Aluminiumprofile und zum anderen auf Angaben der Hersteller. Die Herstellerangaben sind besonders für die ökonomische Bewertung der Fassadenziegel zentral, da dieses Szenario auf einer Rücknahmeinitiative der gebrauchten Ziegel seitens des Herstellers beruht. Alle Inputparameter für die ökonomische Analyse sowie die Ergebnisse in Form des Net Present Value (NPV) und der MRR-Ratio können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Variable	Abkürzung	Urban T Ziegel	Unterkonstruktion
Diskontierungszins	r	3 %	3 %
Lebensdauer	n	50 Jahre	50 Jahre
Rückbaukosten	d	0,00 €	0,00 €
Wiederaufbereitungs-kosten	c	0,95 €/St.	25,00 €/t
Gesamt mengen	v	64.000 St.	24 t
Neupreis	p	2,41 €/St.	6.290,24 €/t
Marktpreis gebrauchte Materialien	u	1,19 €/St.	2.147,07 €/t
Rückgewinnungsquote	rr	95 %	90 %
Kapitalwert	NPV	3.342 €	10.502 €
Kaufpreis	pp	144.000 €	151.689 €
MRR-Ratio	MRR-Ratio	2 %	7 %

Tab. 1: Dateninput und Ergebnisse der Restwertberechnung; Quelle: eigene Darstellung

Der Fassadenziegel weist eine MRR-Ratio von 2 % und die Unterkonstruktion von 7 % auf, das heißt dass 2 % beziehungsweise 7 % des ursprünglichen Investments durch den Verkauf der entsprechenden MRR-Zertifikate wiedergewonnen werden können. Die höhere MRR-Ratio kann mit einem höheren inhärenten Wert des Aluminiums verglichen mit den Fassadenziegeln erklärt werden. Damit weist die Unterkonstruktion eine höhere Resilienz hinsichtlich Preisfluktuationen auf und behält auch unter ungünstigen Marktbedingungen eine positive MRR-Ratio. Dagegen zeigen die Sensitivitätsanalysen der Fassadenziegel eine höhere Sensitivität hinsichtlich des Marktwerts der gebrauchten Materialien und der Aufbereitungs-

kosten. Insgesamt wird die MRR-Ratio am stärksten durch den Diskontierungszins, die Marktpreise und die Rückbaukosten beeinflusst.

Die finalen Interviews mit Projektentwicklern, Zertifizierern, Herstellern und Investoren als zentrale Stakeholder dienen zur Validierung und Spiegelung des Konzepts mit Vertretern aus der Praxis. Generell stößt das MRR-Konzept auf positive Resonanz, gleichzeitig wird allerdings der finanzielle Aspekt im Rahmen der Umsetzung hervorgehoben. So erwarten Projektentwickler beispielsweise eine MRR-Ratio in Höhe von 5 bis 10 % des Materialwertes. Zertifizierer heben die theoretische Fundierung der Bewertungsmethoden hervor, um aussagekräftige Ergebnisse und Bewertungen zu erzielen, während die Hersteller zwar grundsätzlich an einer Umsetzung der Kreislaufwirtschaft interessiert sind, jedoch häufig die eigenen Produkte vor einer systemischen Sicht priorisieren.

Basierend auf den dargestellten Ergebnissen lässt sich weiterer Forschungsbedarf ableiten. Erstens wurden die ökologischen und ökonomischen Analysen lediglich für ausgewählte Materialien einer Vorhangfassade durchgeführt. Daher sollten die Untersuchungen auf weitere Materialien ausgeweitet werden. Darüber hinaus handelt es sich bei dem Moringa-Gebäude um eine Wohnimmobilie. Auch hier besteht weiterer Forschungsbedarf, die Analysen auf gewerblich genutzte Immobilien auszuweiten, da für gewerblich genutzte Immobilien eine andere Nutzungsdauer und Intensität zu erwarten ist. Zweitens entstehen durch den MRR-Prozess zusätzliche Transaktionskosten, beispielsweise für die Zertifizierung der Materialien und Überwachung der Rückbaumaßnahmen. Diese Transaktionskosten sollten in weiteren Forschungsvorhaben strukturiert erfasst werden, sodass analysiert werden kann, ob der gesamte MRR-Prozess bei Betrachtung der Transaktionskosten weiterhin ökonomisch tragfähig ist. Drittens ist eine Untersuchung des rechtlichen Rahmens für eine erfolgreiche Umsetzung des MRR-Konzepts unerlässlich. Dies betrifft zum einen das politische und regulatorische Framework, in das der MRR-Prozess eingebettet ist und zum anderen die rechtliche Ausgestaltung des Zertifikats, sodass beispielsweise die Rückbauverpflichtungen eingehalten werden, das Eigentumsrecht an den gebrauchten Baumaterialien durchgesetzt werden kann oder Fragestellungen hinsichtlich der Gewährleistung geklärt werden können.

Nutzen für die Praxis

Aus dem vorliegenden Forschungsprojekt lassen sich unterschiedliche Implikationen für die Baupraxis ableiten. Zunächst führt die Implementierung des MRR-Konzepts zu einer grundlegenden Veränderung der Sichtweise auf gebrauchte Baumaterialien. In der konventionellen Perspektive werden diese in erster Linie als Bestandteile der physischen Infrastruktur betrachtet. Der ökonomische Wert eines Gebäudes bemisst sich für institutionelle Investoren primär anhand der Mieteinnahmen und der langfristigen Wertsteigerung des Objekts im Immobilienmarkt. Im Kontext von MRR ändert sich diese Sichtweise, sodass Gebäude im Sinne des Urban Minings als Lagerstätte rückgewinnbarer, wertvoller Materialien wahrgenommen werden.

Durch diese Änderung der Sichtweise werden Anreize für das Design for Dissassembly, eine erhöhte Transparenz über den gesamten Lebenszyklus und eine modulare Bauweise geschaffen. Somit ist bei einer erfolgreichen Einführung des MRR-Konzepts mit direkten Auswirkungen auf die Baupraxis zu rechnen, da das Konzept über die im Zertifikat vorgeschriebene Rückbauvorschrift unmittelbaren Einfluss auf die Baupraxis nimmt. Langfristig hat MRR das Potenzial, Einfluss auf die architektonischen und projektbezogenen Entwicklungsnormen zu nehmen und so bei der Gestaltung von Gebäuden die ökologische und ökonomische Performance in Einklang zu bringen.

Gleichzeitig wird im Rahmen der Anwendung des MRR-Konzepts auf die Fassade von Moringa deutlich, dass in der Wirtschaftlichkeit des Rückbaus eine zentrale Herausforderung für eine erfolgreiche Umsetzung des Konzepts liegt. Die Ergebnisse der aktuellen ökonomischen Analyse deuten darauf hin, dass bei einer Integration der Rückbaukosten der verbleibende Nettoerlös nicht ausreicht, um eine positive MRR-Ratio zu erreichen. Somit werden bei zukünftigen Bauprojekten die Rückbaupraktiken weiter an Relevanz gewinnen.

Darüber hinaus stellt das gesamte Design des Forschungsprojekts die Anschlussfähigkeit an die Praxis in den Fokus. Aufgrund des eher konservativen und unflexiblen Branchencharakter wurde bei der Entwicklung des MRR-Marktmechanismus darauf geachtet, dass dieser in die bestehenden Prozesse von Entwicklungsprojekten integriert werden kann. Somit bleiben die Rollen und Aufgaben der ursprünglichen Stakeholder weitestgehend unverändert. Mit diesem Ansatz sollen potenzielle Hür-



Abb. 3: Baufortschritt des Moringa-Gebäudes in der Hamburger HafenCity, mit Fokus auf die Fassade; Foto: Moringa GmbH

den für die Umsetzung möglichst niedrig gehalten werden. Gleichzeitig wird durch das MRR-Konzept und die getrennten Eigentumsrechte die Stakeholder Projektentwickler, Zertifizierer, Hersteller und Investoren stärker miteinander verbunden, was zu einer engeren Zusammenarbeit führt.

Die praktische Anschlussfähigkeit des MRR-Konzepts wird durch die Interviews mit zentralen Stakeholdern weiter vertieft. Dabei ist für Projektentwickler die ökonomische Tragfähigkeit des Immobilienprojekts zentral. Durch die Orientierung an den etablierten Entwicklungsprozessen ist der MRR-Mechanismus so gestaltet, dass in einer frühen Phase des Entwicklungsprojekts durch die Veräußerung der Zertifikate ein zusätzlicher Cashflow geschaffen wird, sodass etwaige Mehrkosten eines kreislauffähigen Designs nicht durch Fremdfinanzierung gedeckt werden müssen. Allerdings stellen die mit den aktuellen Restwerten erreichbaren MRR-Ratios eine

Hürde bei der praktischen Umsetzung dar, da der Anreiz für Projektentwickler noch nicht ausreichend für eine Umsetzung ist.

Darüber hinaus bietet das MRR-Konzept neue Anlageklassen für Finanzinstitute und Investoren, da das MRR-Zertifikat eine neue Klasse von asset-backed und Environmental-Social-und-Governance-(ESG)-orientierten Produkten darstellt. Gleichzeitig stellt die Zertifizierung eine Möglichkeit dar, das ESG-Rating eines Gebäudes zu verbessern. Insbesondere, da durch die rechtliche Ausgestaltung des Zertifikats eine Wiederverwendung der Baumaterialien sichergestellt ist. Durch die Wiederverwendung der Materialien in einem Reuse-Szenario kann der Circularity Score der Moringa-Fassade um 60 % erhöht werden. Dabei konnten die Aluminiumunterkonstruktion sowie die Fassadenziegel als Haupttreiber ermittelt werden. Durch den universellen Charakter des Circularity Scores kann diese Methode zur ökologischen Bewertung ebenso auf Fassaden mit einem anderen Schichtaufbau angewendet werden.



Ansicht der Moringa-Fassade aus Flussperspektive, Stand Juli 2025; Quelle: Rendering von kadawittfeldarchitektur GmbH / rendertaxi GmbH

Für eine erfolgreiche Umsetzung beziehungsweise Einführung des MRR-Konzepts müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein: Kostenmanagement des Rückbauprozesses, finanzielle Vorteile für zentrale Stakeholder, Ausrichtung der Stakeholderanreize sowie Einbettung des MRR-Konzepts in das rechtliche Framework.

Im Zuge der Einführung des MRR-Konzepts wird den Rückbauunternehmen eine deutlich zentralere Rolle zukommen, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Ein Bestandteil der MRR-Zertifikate sind Vorschriften zum Rückbau der zertifizierten Gebäude. Diese Vorschriften werden individuell für die zertifizierten Materialien erstellt und können sich sogar für ein ähnliches Produkt unterschiedlicher Hersteller unterscheiden. Gleichzeitig ist die Einhaltung der Rückbauvorschriften für die Qualität der gebrauchten Baumaterialien und somit für die Auszahlung an den MRR-Investor entscheidend. Somit ergeben sich in der Praxis weitere Beziehungen zwischen Stakeholdern.

Schließlich kann es durch eine Verknüpfung des MRR-Konzepts mit weiteren Anreizen wie beispielsweise beschleunigte Genehmigungsverfahren bei der Umsetzung zirkulärer Gebäudekonzepte, reduzierte Steuerlast für Gebäude mit zertifizierten Materialrückgewinnungsplänen, Schattenbepreisung und Fonds zu Internalisierung von Rückbaukosten sowie mögliche Anpassungen der Deponiegebühren zu weiteren konkreten Implikationen in der Baupraxis kommen. Diese Implikationen hängen zwar nur mittelbar mit dem MRR-Mechanismus zusammen, können aber große Effekte in der realen Baupraxis entwickeln.

Methodik und Projektverlauf

Ökologische Bewertung

Der MRR-Prozess setzt zum Zeitpunkt an, wenn die Entscheidung zum Rückbau bereits getroffen wurde und der Lebenszyklus des Gebäudes somit beendet ist. Daher wird eine längere Nutzungsdauer des Gebäudes nicht als Szenario für die ökologische Bewertung in Betracht gezogen, sodass die Umweltwirkungen der unterschiedlichen Nachnutzungspotenziale im Vordergrund stehen. Es wird untersucht, ob eine Einbeziehung der Umweltwirkungen in den Restwert möglich ist, da es anderenfalls zu Fehlanreizen kommen kann, wenn die Wahl des Nachnutzungsszenarios ausschließlich auf ökonomischen Überlegungen basiert. Im Rahmen des Projekts wurde der Circularity Score genutzt, um die Baumaterialien ökologisch zu bewerten (Hildebrand et al. 2023). Dabei dient die technische Eignung und das Potenzial eines Baumaterials für eine hochwertige Nachnutzung als Basis für die Berechnung des Scores. Die Berechnung des Circularity Scores erfolgt für einzelne Bauteile. Die Bauteile werden in einzelne Schichten aufgeteilt und die Bewertung erfolgt für einzelne Fraktionen aus den Schichten, die beim Rückbau zusammen anfallen. Jedem Bauteil kann somit ein Score von 0 bis 100 zugeordnet werden, wobei ein Score von 100 das höchste Potenzial für eine Nachnutzung aufweist.

Ökonomische Bewertung

Der ökonomische Wert eines Baumaterials am Ende der Lebensdauer wird nicht nur über den inhärenten Materialwert bestimmt, sondern auch durch das Marktpotenzial und die Kosteneffizienz bei der Rückgewinnung, Verarbeitung und Substitution. Die Bepreisung des MRR-Zertifikats basiert auf dem Restwert des gebrauchten Baumaterials. Der Restwert von konventionellen Gebäuden spielt in der Regel eine untergeordnete Rolle, da davon ausgegangen wird, dass der Materialwert bis zum Ende der Gebäudelebensdauer signifikant sinkt und daher nicht mehr berücksichtigt werden muss. Somit würde es an Anreizen fehlen, die Materialien einer weiteren Wertschöpfung zuzuführen.

Die zentrale Methode zur Analyse langfristiger Investitionsentscheidungen ist der Kapitalwertansatz (engl. Net Present Value, NPV). Dabei werden alle, mit der Investitions-

entscheidung verbundenen Cashflows auf den heutigen Wert diskontiert. Im MRR-Kontext quantifiziert der NPV-Ansatz (1) alle langfristigen Vorteile der Materialwiederverwendung. Außerdem können mit diesem Ansatz Zeit- und Risikokomponenten in die Berechnung integriert werden.

$$NPV_i = \frac{(RV_i - d_i - p_i) \cdot v_i \cdot rr_i}{(1 + r)^n}, \forall i \in \text{Materials} \quad (1)$$

Die ökonomischen Inputparameter bestehen aus dem Restwert der gebrauchten Materialien RV_i , den Kosten für den Rückbau d_i und den Aufbereitungskosten p_i , um die Baumaterialien einer Nachnutzung zuzuführen. Die verbaute Materialmenge v_i und die Rückgewinnungsrate rr_i führen zum gesamten Erlös am Ende der Lebensdauer des Gebäudes n . Der verwendete Diskontierungszinssatz ist mit r angegeben und der Index i gibt das jeweilige Baumaterial an.

Abschließen wird basierend auf dem Kapitalwert NPV_i der gebrauchten Baumaterialien und dem entsprechenden Neupreis die MRR-Ratio (2) berechnet, die den Anteil des zu erwartenden Erlöses durch den Verkauf der MRR-Zertifikate an den Kosten für neue Baumaterialien pp_i angibt.

$$MRR \text{ ratio}_i = \frac{NPV_i}{pp_i}, \forall i \in \text{Materials} \quad (2)$$

Projektverlauf

Das Gesamtprojekt ist in fünf Arbeitspakete unterteilt, die zusammen von den Projektpartnern bearbeitet wurden.

Das erste Arbeitspaket beinhaltet die übergreifende Projektkoordination bestehend auf dem Projektmanagement, der Öffentlichkeitsarbeit und dem Wissenstransfer in die Praxis. Insbesondere die Öffentlichkeitsarbeit ist innerhalb dieses Arbeitspakets hervorzuheben, da so die Ergebnisse des Forschungsprojekts bereits während der Projektlaufzeit der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden konnten. Um das MRR-Konzept bestmöglich in die bestehenden Prozesse und Rollen der Stakeholder im Bausektor integrieren zu können, war zunächst ein umfassendes Verständnis der Immobilienwirtschaft in Deutschland nötig. Dabei lag besonderer Fokus auf den beteiligten Akteuren von Entwicklungsprojekten, dem kreislauforientierten Bauwesen sowie regulatorischen Vorschriften und Rückbauaktivitäten. Ein zentraler Schritt dieses Arbeitspakets war die Stakeholderanalyse im MRR-Kontext mittels halbstrukturierter Interviews. Die Stakeholderanalyse und die soziale Netzwerkanalyse wurden auf die gesammelten Daten angewendet, um die Akteure mit dem größten Einfluss sowie dem größten Interesse hinsichtlich MRR zu untersuchen. Im dritten Arbeitspaket wurden die theoretischen Grundlagen sowie das ökonomische und ökologische Bewertungsmodell entwickelt. Dabei war die Juniorprofessur für Rezykliergerichtetes Bauen in erster Linie an der Erarbeitung

des ökologischen Modells beteiligt, welches in der Anwendung des Circularity Scores mündete und der Lehrstuhl für Controlling für Modellentwicklung für die ökonomische Bewertung von gebrauchten Baumaterialien verantwortlich. In Kooperation mit der Moringa GmbH wurde das entwickelte Modell auf die Fassade des Entwicklungsprojekt Moringa in der Hamburger HafenCity angewendet. Bei dem gewählten Bauteil handelte es sich um die zweischichtige Fassade des Gebäudes, bestehend aus einer Massivholzwand beziehungsweise Elementen aus Holzrahmenbauweise sowie einer hinterlüfteten Vorhangfassade, bestehend aus einer Aluminiumunterkonstruktion und darin eingehängten Fassadenziegeln. Aufgrund der langen Projektlaufzeit und einer Konstruktionsänderung der Fassade basiert die ökologische Bewertung auf der Massivholzwand und die ökonomische Bewertung auf den Holzrahmenbauelementen. Nach Abschluss der ökologischen und ökonomischen Modellierung wurden Interviews mit zentralen Stakeholdern basierend auf den Ergebnissen des Arbeitspakets 2 durchgeführt sowie umfangreiche Sensitivitätsanalysen zur Validierung der ökonomischen Ergebnisse durchgeführt. Abgeschlossen wurde das Projekt mit der Validierung beziehungsweise Optimierung des Modells. Dazu wurden die Ergebnisse der Stakeholderinterviews, der Literaturrecherche und der internen Diskussion zusammengeführt, um das MRR-Konzept zu validieren und optimieren. Außerdem wurden weitere Ideen für zukünftige Forschungsprojekte entwickelt.

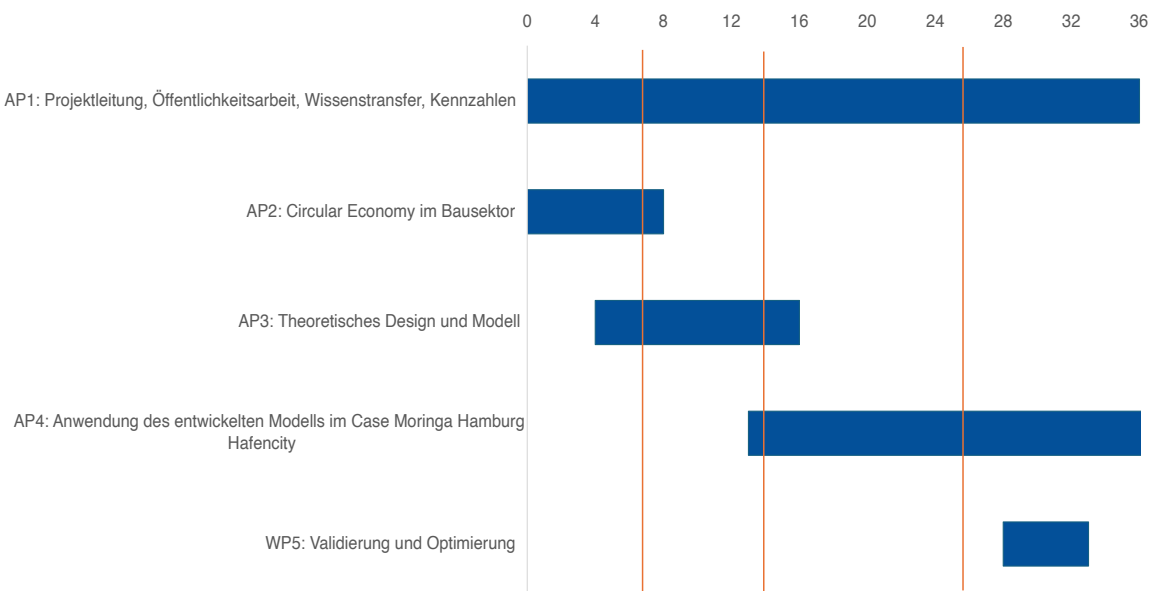


Abb. 4: MRR-Projektlaufzeit von 36 Monaten und jeweilige Arbeitspakete inklusive Markierung der Meilensteine; Quelle: Mari Hermanns

Literatur

Adams, K. T.; Osmani, M.; Thorpe, T.; Thornback, J., 2017: Circular economy in construction: Current awareness, challenges and enablers. Proceedings of Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management, 170 (1): 15–24. Zugriff: <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00011> [abgerufen am 07.08.2025].

Carroll, C.; Alves de Souza, Y.; Salter, E.; Hunziker, R.; De Giovanetti, L.; Contucci, V., 2021: Net-Zero Buildings: Where Do We Stand? Zugriff: <https://www.arup.com/globalassets/downloads/insights/net-zero-buildings-where-do-we-stand.pdf> [abgerufen am 28.07.2025].

Azcárate-Aguerre, J. F.; Den Heijer, A.; Klein, T., 2018: Integrated façades as a Product-Service System – Business process innovation to accelerate integral product implementation. Journal of Facade Design and Engineering, 6 (1): 41–56. Zugriff: <https://doi.org/10.7480/jfde.2018.11840> [abgerufen am 24.04.2023].

Hart, J.; Adams, K.; Gieseckam, J.; Tingley, D. D.; Pomponi, F., 2019: Barriers and drivers in a circular economy: The case of the built environment. Procedia CIRP, 80: 619–624. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.12.015>

Heisel, F.; Hebel, D. E. (Hrsg.), 2021: Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen: Die Stadt als Rohstofflager. Stuttgart. <https://doi.org/10.51202/9783738805642>

Hildebrand, L.; Tran, K.; Koßmann, M.; Kufeld, E.; Su, M.; Flamme, S.; Struck, F.; Weber, O.; Dosch, K.; Kretschmer, C.; Lichtinghagen-Wirths, M.; Hilgers, Y., 2023: Circularity Score – Entwicklung einer Ex-ante-Methode zur Bewertung von Kreislaufschließung. Konsortium: RWTH Aachen; FH Münster; ResScore GmbH; Bergischer Abfallwirtschaftsverband. Zugriff: https://www.resscore.de/fileadmin/uploads/231218_CS_Brosch%C3%BCre.pdf [abgerufen am 25.07.2025].

Parris, T. M., 2007: Green Buildings. Environment: Science and Policy for Sustainable Development, 49 (1): 3–7. <https://doi.org/10.3200/ENVT.49.1.3-7>

Kanters, J., 2020: Circular building design: An analysis of barriers and drivers for a circular building sector. Buildings, 10 (4): 1–16. <https://doi.org/10.3390/buildings10040077>

Lutter, S.; Giljum, S.; Gözet, B.; Wieland, H.; Manstein, C., 2018: Die Nutzung natürlicher Ressourcen: Bericht für Deutschland 2018. Umweltbundesamt. Zugriff: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/deuess18_de_bericht_web_f.pdf [abgerufen am 23.04.2021].

Moringa Hamburg, o. J.: Moringa. Zugriff: <https://moringa.eco/projekte/moringa-hamburg> [abgerufen am 28.07.2025].

OECD – Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Hrsg.), 2019: Global Material Resources Outlook to 2060. Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>

United Nations Environment Programme & Global Alliance for Buildings and Construction, 2024: Global Status Report for Buildings and Construction – Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector. Zugriff: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45095> [abgerufen am 26.03.2025].

Projektbeteiligte



RWTH Aachen
Lehrstuhl für Controlling
Prof. Dr. Peter Letmathe
Mitwirkende
Mari Hermanns, M. Sc.
Johannes Bauer, M. Sc.



RWTH Aachen
Juniorprofessur für
Rezykliergerichtetes Bauen
Prof. Dr. Linda Hildebrand
Mitwirkende
Kim Ha Tran, M. Sc.

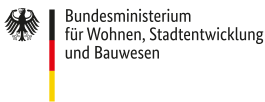


Moringa
by Landmarken AG

Moringa GmbH

Impressum

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZUKUNFT BAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG



Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-22.47
Projektlaufzeit: 10.22 bis 09.25
Bundesmittel in €: 261.893,70

Zuwendungsempfängende:
RWTH Aachen University

Über Zukunft Bau

Mit dem Innovationsprogramm Zukunft Bau stärkt das BMWSB gemeinsam mit dem BBSR die Zukunfts- und Innovationsfähigkeit des Bausektors. Die Zukunft Bau Forschungsförderung schafft Vorbilder, die die Machbarkeit von neuen Ideen ausloten und die Baupraxis weiterentwickeln. Gefördert werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die einen Gebäudebezug als Schwerpunkt haben und einen substantiellen Beitrag zur Bewältigung aktueller und künftiger Herausforderungen im Baubereich erwarten lassen.

zukunftbau.de


Herausgeber


Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung


Referat WB 3 „Forschung und Innovation im Bauwesen“
Daniel Wöffen
daniel.woeffen@bbr.bund.de

Autorinnen und Autoren

Prof. Dr. Peter Letmathe 
RWTH Aachen University
letmathe@controlling.rwth-aachen.de

Mari Hermanns 
RWTH Aachen University

Johannes Bauer
RWTH Aachen University

Prof. Dr. Linda Hildebrand 
RWTH Aachen University

Kim Ha Tran
RWTH Aachen University

Redaktion

Prof. Dr. Peter Letmathe
RWTH Aachen University

Stand

August 2025

Grafisches Konzept

www.sans-serif.de

Gestaltung, Satz und Barrierefreiheit

www.nolte-kommunikation.de

Bildnachweis

Titelbild: Rendering von
kadawittfeldarchitektur GmbH/
rendertaxi GmbH

Vervielfältigung



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative-Commons-Lizenz Attribution – Share Alike 4.0 (CC BY-SA 4.0). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers und der Weitergabe unter gleichen Bedingungen die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. Nähere Informationen zu dieser Lizenz finden sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de/>.

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitiervorschlag

Letmathe, P.; Hermanns, M.; Bauer, J.; Hildebrand, L.; Tran, K. H., 2025: MRR – Material Recovery Right: Ein marktbasierter Anreizmechanismus für zirkuläres Bauen im Immobiliensektor. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Zukunft Bau – Forschung KOMPAKT 9/2025. Bonn. <https://doi.org/10.58007/xdfr-7459>



Bonn 2025
ISSN 2944-067X

Dieses Werk ging aus folgendem Forschungsbericht hervor:

Letmathe, P.; Hermanns, M.; Bauer, J.; Hildebrand, L.; Tran, K. H., 2025: MRR – Material Recovery Right: Ein marktbasierter Anreizmechanismus für zirkuläres Bauen im Immobiliensektor. Aachen.

Hier geht es zum kostenfreien

Forschungsbericht:
<https://doi.org/10.18154/RWTH-2025-09234>

