



Entwicklung einer zirkulären Datenplattform zur Nutzung von Braunkohlekraftwerken als anthropogene Rohstofflager für den Infrastrukturbau

Standpunktpapier zum ersten Meilenstein

Dieses Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr aus Mitteln des 3. mFUND Förderaufrufs - Digitalisierung und datenbasierte Innovationen für Mobilität 4.0 und Daseinsvorsorge in den Braunkohlerevieren.

Förderkennzeichen: 19FS2062A - D

Projektlaufzeit: 09/2024 - 02/2027

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Autorinnen und Autoren

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Lehrstuhl und Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen (ICoM), RWTH Aachen University

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert | Lehrstuhl- und Institutsleitung

Fabian Edenhofner, M. Eng. | Projektleitung

edenhofner@icom.rwth-aachen.de

Dr.-Ing. Sven Mackenbach

mackenbach@icom.rwth-aachen.de

Emilia Barkmann, B. Sc.

Eva Bergmann, B. Sc.

Ella Levold, B. Sc. (cand.)

Geodätisches Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik und Geoinformationssysteme (gia), RWTH Aachen University

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Blankenbach | Lehrstuhl- und Institutsleitung

Mohamed Mansour, M. Sc.

mohamed.mansour@gia.rwth-aachen.de

Dr.-Ing. Ralf Becker

ralf.becker@gia.rwth-aachen.de

Institut für Baustoffforschung, Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite (ibac), RWTH Aachen University

Dr.-Ing. Christian Helm

helm@ibac.rwth-aachen.de

Wilhelm Knepper GmbH & Co. KG

Lea Kreimeier, B. Sc.

lea.kreimeier@knepper-gruppe.de

Stephan Dringenberger, M. Sc.

stephan.dringenberger@knepper-gruppe.de

Kempen Krause Ingenieure GmbH

Felix Kern, M. Sc.

felix.kern@kempenkrause.de

Sven Biebricher, M. Sc.

sven.biebricher@kempenkrause.de

Madaster Germany GmbH

Sarah-Caitleen Sauer, M. Sc.

sarah.sauer@madaster.com

Christian Blanke, M. Sc.

christian.blanke@madaster.com

Über das Förderprogramm mFUND des BMDV

Im Rahmen der Innovationsinitiative mFUND fördert das BMDV seit 2016 datenbasierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte für die digitale und vernetzte Mobilität der Zukunft. Die Projektförderung wird ergänzt durch eine aktive fachliche Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft, Verwaltung und Forschung. Die Bereitstellung von offenen Daten erfolgt über die [Mobilithek](#). Weitere Informationen finden Sie unter www.mFUND.de.

Stand

April 2025

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten. 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.

Hinweis zu geschlechtersensiblen Formulierungen

Im vorliegenden Dokument wird verallgemeinernd das generische Maskulinum verwendet. Die verwendeten Formulierungen beziehen sich - sofern nicht anders kenntlich gemacht - auf sämtliche Geschlechter. Alle Personen sind damit selbstverständlich gleichberechtigt angesprochen.

Vorwort

Der vorliegende Report widmet sich der Erreichung des ersten Meilensteins zum 31.01.2025 innerhalb des Forschungsprojektes DeConDB und stellt die bis dato erarbeiteten Ergebnisse in kurzer Form dar.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	I
Vorwort	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Das Forschungsprojekt DeConDB	1
1.1 Kurze Zusammenfassung des Projektes	1
1.2 Problemstellung und Zielsetzungen des Projektes.....	2
1.3 Forschungsfragen des Projektes	2
1.4 Meilensteine des Projektes	3
2 Ausarbeitungen im Rahmen des ersten Meilensteins	4
2.1 TAP 1.1 Bestandsdatenanalyse	4
2.2 TAP 1.2 Entwicklung der Anwendungsfälle	4
2.2.1 Bedeutung der Anwendungsfälle	4
2.2.2 Herleitung der Anwendungsfälle	5
2.2.3 Einordnung der Anwendungsfälle	8
2.3 TAP 1.3 Entwicklung der Anforderungen.....	9
2.4 TAP 1.4 Entwicklung des Vorgehensmodells	10
3 Zusammenfassung	12
Glossar	13
Literatur	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt aus dem im Rahmen der Gruppendiskussionen verwendeten Online-Whiteboard.....	6
Abbildung 2: Einordnung der AwF zueinander und Datenfluss für den Fall eines BIM-basierten Ablaufs	9
Abbildung 3: Entwickeltes Vorgehensmodell für das Projekt DeConDB	11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Meilensteine des Projektes.....	3
Tabelle 2: Entwickelte Anwendungsfälle	6

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
AwF	Anwendungsfall
BIM	Building Information Modeling
BIM-AwF	BIM-Anwendungsfall
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
DeConDB	Deconstruction Database
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
MBO	Musterbauordnung
PDA	Pre-Demolition-Audit
TAP	Teilarbeitspaket
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.

1 Das Forschungsprojekt DeConDB

1.1 Kurze Zusammenfassung des Projektes

Durch den Beschluss des Bundes zum Kohleausstieg bis 2038 stehen die deutschen Braunkohlereviere vor der Herausforderung des Strukturwandels. Die Erschließung zukunftssicherer Wirtschaftszweige unter Einhaltung umweltpolitischer Anforderungen ist somit unabdingbar.

Unter der Leitung des ICoM, dem [Lehrstuhl und Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen](#) der [RWTH Aachen University](#), will ein interdisziplinäres Team aus Wissenschaft und Praxis einen Beitrag zum Strukturwandel leisten. Das Ziel des Verbundvorhabens ist die Entwicklung einer zirkulären Datenplattform für die Nutzung von Braunkohlekraftwerken als menschengemachte Rohstofflager, um damit das Anwendungspotenzial von Sekundärrohstoffen zu erhöhen und gleichzeitig als Initiator für die Implementierung zirkulärer Geschäftsmodelle in den vom Strukturwandel betroffenen Braunkohleregionen zu dienen.

Das Projekt [DeConDB](#) startete zum 01.09.2024 und wird im Rahmen der Innovationsinitiative [mFUND](#) mit rund 1,74 Mio. Euro über eine Laufzeit von 30 Monaten durch das [Bundesministerium für Digitales und Verkehr](#) gefördert.

Für eine möglichst hochwertige Rückführung von Sekundärrohstoffen sind Bestandsinformationen hinsichtlich der Beschaffenheit und Zusammensetzung eines Bauwerks notwendig, welche bei älteren Bauten häufig nicht vorliegen. Innerhalb des Projektes DeConDB werden digitale mit manuellen Methoden verknüpft, um den Projektdemonstrator *Maschinenhaus am [Kraftwerksstandort Boxberg](#)* zu erfassen, in ein digitales 3D-Bauwerksinformationsmodell zu überführen und somit Aufschluss über das Bauwerk und seine verbauten Bauprodukte¹ zu erhalten. Darauf aufbauend folgen die Bewertung des Anschlussnutzungspotenzials der identifizierten Rohstoffe, die Entwicklung von digitalen Ansätzen zur Rückbauplanung, die Entwicklung einer zirkulären Datenplattform sowie eine Potenzialanalyse zur Verwendung von Sekundärrohstoffen. Schlussendlich werden die Projektergebnisse im Rahmen von interaktiven Workshops in den Braunkohleregionen verteilt. Durch die Vermittlung digitaler sowie zirkulärer Geschäftsmodelle wird ein direkter Beitrag zum Strukturwandel geleistet.

Das Projekt wird von der RWTH Aachen University ([ICoM - Lehrstuhl und Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen](#), [ibac - Institut für Baustoffforschung, Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite](#) und das [gia - Geodätisches Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik und Geoinformationssysteme](#)) unter Leitung des ICoM

¹ Nach der Musterbauordnung [1], welche sich wiederum an Art. 2 Nr.2. der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 [2] orientiert, sind Bauprodukte entsprechende Produkte, Baustoffe, Bauteile oder Anlagen als auch Bausätze, die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen verbaut zu werden. Außerdem werden unter dem Begriff Bauprodukte aus Produkten, Baustoffen, Bauteilen und Bausätzen vorgefertigte Anlagen verstanden, welche hergestellt werden, um mit dem Erdboden verbunden zu werden. Um den Tatbestand des Bauproduktes nach MBO [1] zu erfüllen, muss zudem eine Auswirkung auf die Anforderungen nach MBO § 3 Satz 1 [1] gegeben sein. Folglich muss ein Bauprodukt eine Auswirkung auf die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 [2] innehaben. [1]
Im Kontext des Projektes DeConDB und des vorliegenden Projektdemonstrators umfasst der Begriff Bauprodukt insbesondere strukturelle Bauteile, wie etwa Stahl- oder Stahlbetonträger, Produkte, wie etwa Stahltreppen oder Fenster, sowie Baustoffe, wie etwa Stahlbeton oder Klinker.

durchgeführt. Darüber hinaus wird das Projekt durch die Praxispartner [Madaster Germany GmbH](#), [Wilhelm Knepper GmbH & Co. KG](#) und [Kempen Krause Ingenieure GmbH](#) bearbeitet sowie durch ein umfangreiches Netzwerk an assoziierten Partnern unterstützt.

1.2 Problemstellung und Zielsetzungen des Projektes

Für einen umfangreichen Einblick in die Problemstellung sowie die Zielsetzungen des Projektes empfiehlt sich der Blick in die Präsentationsfolien vom Auftakttreffen. Diese stehen auf dem Projektblog <https://blog.rwth-aachen.de/decondb/> unter diesem [Link](#) zur Verfügung.

1.3 Forschungsfragen des Projektes

Im Zuge der Bearbeitung des ersten Arbeitspaketes kam es zu einer Evaluierung der im Förderantrag aufgelisteten Forschungsfragen. Hierbei wurden einerseits einzelne Forschungsfragen in ihrem Ausdruck geschärft, um die angestrebten Ziele des Projekts noch besser hervorzuheben. Zudem wurde eine weitere Forschungsfrage (Nr. 3) hinzugefügt, um die Forschung und Entwicklung im Bereich der effizienteren Gestaltung der Datenerfassungs- und -modellierungsprozesse abzudecken. Die Forschungsfragen aus dem Förderantrag können weiterhin unter diesem [Link](#) eingesehen werden und die aufgearbeiteten lauten wie folgt:

1. Welche Anwendungsfälle sind für den Rückbau von großen Industriegebäuden, wie z. B. Braunkohlekraftwerken, und die Anschlussnutzung von sekundären Bauprodukten mit innovativen Technologien, insbesondere für Infrastrukturprojekte, relevant?
2. Welche grundlegenden prozeduralen, geometrischen und semantischen Informationen sind unter der Prämisse einer zirkulären Nutzung von sekundären Bauprodukten, insbesondere bei Infrastrukturprojekten, innerhalb der definierten Anwendungsfälle erforderlich?
3. Wie kann der Prozess der Datenerfassung und geometrisch-semantischen Datenmodellierung der Wirklichkeit durch innovative Technologien effizienter gestaltet werden?
4. Wie gestaltet sich eine Klassifizierungstaxonomie zur Bestimmung der Anschlussnutzungspotentiale von Bauprodukten?
5. In welchem Umfang kann die Rückbauplanung von großen Industriegebäuden, wie etwa Braunkohlekraftwerken, durch innovative digitale Optimierungsansätze, z. B. BIM-basierte Ansätze, verbessert werden?
6. Inwiefern kann eine zirkuläre Datenplattform die Verwendung von sekundären Bauprodukten unter dem Einsatz von Variantenplanungen sowie die Umsetzung zirkulärer Geschäftsmodelle innerhalb des Infrastruktursektors unterstützen?
7. Welche Änderungen stellen sich durch die Verwendung von sekundären Bauprodukten in den Planungs- und Beschaffungsprozessen von Infrastrukturmaßnahmen ein?

1.4 Meilensteine des Projektes

Über die Projektlaufzeit von 30 Monaten sind innerhalb des Projektes fünf Projektmeilensteine angesetzt. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind ebenjene Meilensteine aufgelistet.

Tabelle 1: Meilensteine des Projektes

Nr.	Name
1	Bestimmung des Anforderungskatalogs und der Anwendungsfälle (erreicht nach dem fünften Projektmonat)
2	Fertigstellung des digitalen Bauwerksmodells mit semantischen und geometrischen Informationen (erreicht nach dem 18. Projektmonat)
3	Fertigstellung der zirkulären Datenplattform (erreicht nach dem 24. Projektmonat)
4	Vollständige Validierung der aufgestellten Use Cases zur Implementierung der Sekundärrohstoffe in den Infrastrukturbau (erreicht nach dem 27. Projektmonat)
5	Erfolgreiche Dissemination der Projektergebnisse (erreicht nach dem 30. Projektmonat).

2 Ausarbeitungen im Rahmen des ersten Meilensteins

Der Abschluss des ersten Arbeitspaketes (AP) mit dem 31.01.2025 stellt auch die Erreichung des ersten Meilensteins *Bestimmung des Anforderungskatalogs und der Anwendungsfälle* dar. Die geforderten Liefergegenstände (Anwendungsfälle sowie definierte Anforderungen) des ersten Meilensteins lassen sich aus den Teilarbeitspaketen (TAP) des ersten AP ableiten. AP 1 widmet sich der Schaffung der notwendigen Grundlagen für die weiteren Tätigkeiten innerhalb des Projektes und gliedert sich in die folgenden TAP:

- TAP 1.1: Bestandsdatenanalyse
- TAP 1.2: Entwicklung der Anwendungsfälle
- TAP 1.3: Anforderungsdefinition
- TAP 1.4: Entwicklung des Vorgehensmodells

In Abstimmung mit dem gesamten Projektkonsortium wurde bei der chronologischen Anordnung eine Abänderung gegenüber dem Förderantrag vorgenommen. Es erwies sich als zielführender, die Entwicklung der eigentlichen Anwendungsfälle (AwF) zunächst abzuleisten, bevor die entsprechenden Anforderungen hierfür definiert werden, da somit die Anforderungen den einzelnen Anwendungsfällen kontextuell zugeordnet und damit das inhaltliche Niveau erhöht werden konnte.

Im Folgenden wird im Detail auf die einzelnen TAP eingegangen.

2.1 TAP 1.1 Bestandsdatenanalyse

Ziel des TAP 1.1 ist das Schaffen eines Überblicks zum Projektdemonstrator, um somit den Betrachtungsrahmen des Projektes abstecken zu können. Hierfür fand im November 2024 eine initiale Ortsbegehung des Projektdemonstrators *Maschinenhaus* am Kraftwerksstandort Boxberg statt. Die Mitarbeitenden des assoziierten Partners LEAG ermöglichten hierbei dem Projektkonsortium einen umfangreichen Einblick in das Bauwerk sowie in seine Historie. Das Maschinenhaus gliedert sich in zwei Abschnitte und insgesamt zwölf einzelne Kraftwerksblöcke und umfasst eine Länge ungefähr 600 Metern, eine Breite von rund 40 Metern und eine Höhe von rund 30 Metern. Die einzelnen Kraftwerksblöcke zeichnen sich durch ihren ähnlichen konstruktiven Aufbau aus. Aufgrund der Sensibilität der Kraftwerks-bezogenen Informationen können zu diesem Zeitpunkt keine weiteren Informationen publiziert werden. Im Zuge der Begehung wurden zudem bestehende Unterlagen zum Projektdemonstrator aufgezeigt, welche nach der Bestimmung des konkreten Betrachtungsrahmens hinsichtlich ihrer Relevanz begutachtet und folglich ausgewertet werden sollen.

2.2 TAP 1.2 Entwicklung der Anwendungsfälle

2.2.1 Bedeutung der Anwendungsfälle

Die im Rahmen von DeConDB zu entwickelnden AwF dienen dem Projektkonsortium zum einen als Rahmenprozesse für die Projektarbeit. Andererseits sollen sie im Rahmen der angestrebten Ergebnisverbreitung geteilt und kommuniziert werden und auf andere Projekte übertragbar sein. Damit soll aufgezeigt werden, wie durch den Einsatz digitaler Technologien die Entwicklung von

urbanen Minen und zirkulären Wertschöpfungsketten optimiert und gewinnbringend genutzt werden kann.

Die zu entwickelnden digitalen und zirkulären AwF sollen grundsätzlich bezüglich ihrer Struktur auf BIM-Anwendungsfällen aufbauen. Ein BIM-Anwendungsfall (BIM-AwF) ist hierbei definiert als die Realisierung einer bestimmten Aufgabe oder eines Prozesses unter Verwendung BIM-basierter Methoden. Bei der Ausarbeitung der BIM-AwF dient die VDI-Richtlinie 2552 Blatt 12.1 Building Information Modeling - Strukturelle Beschreibung von BIM-Anwendungsfällen [3] als richtungsweisend. Der BIM-Bezug in den AwF in DeConDB wird bewusst offengehalten, da er je nach Praxisszenario ggf. nicht notwendig, gefordert oder wirtschaftlich vertretbar ist.

2.2.2 Herleitung der Anwendungsfälle

Für die Entwicklung der AwF berücksichtigt das Konsortium den derzeitigen Stand der Forschung und Praxis, indem es zunächst vorhandene relevante Literatur zusammentrug. Darüber hinaus leitete das ICoM aus dem Projektantrag und damit den Forschungsbereichen entsprechende initiale AwF ab. Um diese theoretisch abgeleiteten Konzepte praxisorientiert zu validieren, harmonisierte das Projektkonsortiums die aufgestellten AwF innerhalb von Gruppendiskussionen. In der ersten Gruppendiskussion schärften die Mitarbeitenden des ICoM zunächst das Verständnis für BIM-AwF und die Bedeutung der AwF innerhalb des Projektes. Im nächsten Schritt wurden die initialen AwF präsentiert sowie zur Diskussion gestellt. Im Rahmen des zweiten Workshops galt es, die AwF zu konkretisieren. Den Projektpartnern wurde bis zur Abhaltung des zweiten Workshops Zeit gegeben, die bisherig aufgestellten AwF mit der jeweilig spezifischen Stakeholder-Betrachtung zu überdenken. Zur Abhaltung der Gruppendiskussionen nutzte das Konsortium ein Online-Whiteboard (siehe Abbildung 1).

Übersicht denkbarer (BIM-)AwF					
Bezeichnung AwF	Definition	BIM Bezug?	BIM-AwF vorhanden?	Anmerkungen	
Pre-Demolition-Audit	Begehung des Bauwerks und Beurteilung des Anschlussnutzungspotenzials; Ableitung entsprechender Bauprodukt-orientierter Informationen; ggf. BIM-Bezug durch Bauprodukt-orientierte Verortung (alternativ bspw. tabellarische Auflistung; ggf. in Kombination mit BIM-AwF Bestandserfassung und Modellierung; Orientierung an DIN SPEC 91854	Abhängig vom Projekt	Nein		
Fachgutachten zur Bestimmung des Anschlussnutzungspotenzials von Bauprodukten	Als untergliederter BIM-AwF zum Pre-Demolition-Audit; Baustoffanalyse, Werkstofftypen & Schadensfaktoren auf Basis von zerstörenden und/oder zerstörungsfreien Verfahren; Ableitung entsprechender Bauprodukt-orientierter Informationen; ggf. BIM-Bezug durch Bauprodukt-orientierte Verortung;	Abhängig vom Projekt	Nein		
BIM-basierter Ansatz zur Quantifizierung des Diagnosebedarfs zur Bestimmung des Anschlussnutzungspotenzials	Als untergliederter BIM-AwF zum Fachgutachten zur Bestimmung des Anschlussnutzungspotenzials von Bauprodukten; BIM-basierter Ansatz zur Quantifizierung des Untersuchungsbedarfs	tbd	Nein		Sichwort-Matrix-Icon
Bestandserfassung und -modellierung	Erstellung des As-B-BIM-Modells; Anreicherung mit geforderten semantischen Informationen; (BIM-AwF ist ggf. optional)	Ja	Ja (- bspw. BIM Deutschland oder UCM)		Modell-p-Set als Bsp.
BIM-basierter Ansatz zur (teil-)automatisierten Ableitung von Bauproduktseigenschaften aus Bestandsunterlagen sowie -aufnahmen	Als untergliederter BIM-AwF zur Bestandserfassung und -modellierung; teil-automatisierte Ableitung semantischer Bauproduktseigenschaften (Bspw. Material, Befestigungskategorie etc.) aus den zur Verfügung stehenden Bestandsunterlagen und/oder den aufgenommenen Bestandsaufnahmen	Ja	tba		
Bewertung des Anschlussnutzungspotenzials	Bewertung des Anschlussnutzungspotenzials von Bauprodukten aufbauend auf multikriterieller Rahmenbedingungen/Anforderungen; ggf. aufbauend auf einem entsprechend semantisch angereicherten BIM-Modell	Abhängig vom Projekt	Nein		
Erstellung Gebäuderessourcenpass	Erstellung eines Gebäuderessourcenpasses; Aufbauend auf BIM-Modell oder tabellarische Auflistung; ggf. Materialdatenbankverknüpfung;	Ja (bzw. abhängig vom Projekt)	Ja (bspw. UCM)		
Rückbauplanung und -simulation	Planung und Simulation des Bauwerksrückbaus mit BIM-basierten Methoden;	Ja	Ja (bspw. UCM)		
Erstellung des Bauprodukt-/Materialinventars	Sortierung und Clustering der tatsächlich zur Verfügung stehenden Materialien und Produkte; Hinterlegung auf der zirkulären Datenplattform; Bauprodukt-orientierte Kopplung mit dem Gebäuderessourcenpass; (Erstellung von Digitalen Produktplätzen)	tbd	Nein		
Wiedereingliederung Sekundärrohstoffe in Planungs- und Beschaffungsprozesse der Verkehrsinfrastruktur	Verknüpfung der zirkulären Datenplattform mit entsprechenden Planungssoftwares/ BIM-Subsoftwares; Variationskreation verschiedener ökologischer sowie ökonomischer Bauprodukt- bzw. Materialkombinationen; Zugriff auf das Materialkatester zur Planung optimierter Lieferlogistikprozesse	Ja	Nein		
Öffentlichkeitsbeteiligung	BIM-basierte Methoden (bspw. Extended Reality Anwendungen) zur Öffentlichkeitsbeteiligung; Schaffen von Verständnis; Aufklärungspatch und Ergebnisdemonstration	Ja	Nein		

Abbildung 1: Ausschnitt aus dem im Rahmen der Gruppendiskussionen verwendeten Online-Whiteboard

In der nachfolgenden Tabelle 2 können die spezifizierten AwF eingesehen werden.

Tabelle 2: Entwickelte Anwendungsfälle

Nr.	Name
1	Pre-Demolition-Audit
1.1	Realisierung der Fachgutachten
1.1.1	Quantifizierung der Notwendigkeit der Fachgutachten
1.2	Bestimmung des Anschlussnutzungspotentials von Bauprodukten
2	Bestandserfassung und -modellierung
3	Rückbauplanung und -simulation
4	Erstellung des Gebäuderessourcenpasses
5	Zusammenstellung des Bauproduktinventars
6	Wiedereingliederung klassifizierter sekundärer Bauprodukte in Planungs- und Beschaffungsprozesse von Verkehrsinfrastrukturprojekten
7	Öffentlichkeitsbeteiligung

Der AwF *Pre-Demolition-Audit* (PDA) stellt den ersten elementaren AwF für die Inspektion eines Bauwerks dar, einschließlich einer Bewertung des Anschlussnutzungspotentials seiner Bauprodukte. Aufbauend auf den Ergebnissen der Recherchen sowie der Gruppendiskussionen wird der AwF in weitere AwF untergliedert. Damit soll sichergestellt werden, dass die verschiedenen Prozessschritte eines PDA adäquat adressiert werden und eine praxisorientierte Übertragbarkeit ermöglicht wird. In Abhängigkeit von der Verfügbarkeit eines BIM-Modells ist ein denkbarer BIM-Kontext gegeben, indem einerseits relevante Informationen aus einem Modell für die Prozessschritte des PDA verwendet werden können, aber auch Informationen aus dem PDA entsprechend im Modell für nachfolgende AwF verortet werden.

Baustoffanalysen, Materialanalysen und Schadstoffgutachten sind in dem untergliederten AwF *Realisierung der Fachgutachten* angesiedelt. Der wiederum untergliederte AwF *Quantifizierung der Notwendigkeit der Fachgutachten* widmet sich der Ermittlung der quantitativen Notwendigkeit der Fachgutachten.

Der nächste AwF *Bestimmung des Anschlussnutzungspotentials von Bauprodukten* widmet sich der eigentlichen Ermittlung der Anschlussnutzungspotentiale der im Rahmen des PDA identifizierten Bauprodukte unter Berücksichtigung multikriterieller Rahmenbedingungen und Anforderungen.

Der AwF *Bestandserfassung und -modellierung* steht im Kontext des PDA als optional und adressiert die Ableitung eines digitalen As-Is-Bauwerksmodells, einem digitalen Abbild der physischen Welt. Dieser AwF eignet sich besonders für Bauwerke, für die die vorhandene Dokumentation knapp, unzureichend oder nicht aktuell ist. Präzise digitale Informationen bestehender Strukturen in BIM sind entscheidend für weitere BIM-bezogene AwF im Kontext der Erschließung anthropogener Rohstofflager sowie zirkulärer Wertschöpfungsketten. Die Gruppendiskussionen zeigten, dass im Kontext von Urban Mining nicht nur die rein geometrische Darstellung eines Bauwerks und seiner Komponenten von Interesse ist, sondern auch semantische Informationen, z. B. Materialeigenschaften oder Informationen zur Rückbaubarkeit. Eine entsprechend semantisch angereicherte digitale Repräsentation kann daher nicht nur für reine Massenermittlungen, sondern auch für andere AwF im vorliegenden zirkulären Kontext genutzt werden, z. B. als Eingangsdaten für die Ermittlung von Anschlussnutzungspotentialen. Der innerhalb des Projektes zu entwickelnde Scan-to-BIM-Ansatz bildet die physischen Bauwerksstrukturen als ein digitales 3D-Bauwerksmodell ab, indem er multimodale Datenströme aus Laserscanning, Photogrammetrie und vorhandene Planunterlagen nutzt und in ein geometrisch-semantisches Bauwerksmodells überführt. Es entsteht somit eine aussagekräftige Grundlage für die Bestandsdokumentation und -analyse.

Aufbauend auf den klassifizierten sekundären Bauprodukten aus dem PDA widmet sich der AwF *Rückbauplanung und -simulation* der BIM-basierten Planung des Rückbaukonzepts und der entsprechenden Simulation.

Als ersten Schritt in Richtung der Reintegration von klassifizierten Bauprodukten bildet der nächste AwF die *Erstellung des Gebäuderessourcenpasses* auf einer entsprechenden zirkulären Datenplattform ab. Je nach Projekt und verfügbaren Daten kann der AwF auf einem BIM-Workflow basieren oder es können die bauprodukt-spezifischen Informationen auch über Tabellenblätter eingegeben werden.

Im nächsten AwF *Zusammenstellung des Bauproduktinventars* werden die nach dem Rückbau eines Bauwerks tatsächlich vorhandenen Bauprodukte in einem Inventar auf der zirkulären Datenplattform zur weiteren Verteilung zusammengestellt. Das Inventar soll produktorientiert mit den Gebäuderessourcenpässen verknüpft werden. Vorhandene Informationen aus dem BIM-Modell können so mit den Positionen des Inventars verknüpft und für den Vertrieb genutzt werden.

Der darauffolgende AwF *Wiedereingliederung klassifizierter sekundärer Bauprodukte in Planungs- und Beschaffungsprozesse von Verkehrsinfrastrukturprojekten* widmet sich dem Prozess der Nutzung der zirkulären Datenplattform zur Reintegration von klassifizierten Sekundärbauprodukten in Infrastrukturplanungs- und Beschaffungsprozesse.

Der letzte AwF *Öffentlichkeitsbeteiligung* ist unabhängig von den eigentlichen Prozessen der Erschließung von urbanen Mienen sowie der Wiedereingliederung von klassifizierten sekundären Bauprodukten. Er baut auf den vorab beschriebenen AwF auf und widmet sich dem Einsatz von BIM-basierten Methoden, um interessierte Personen/Institutionen/Unternehmen von den Vorteilen einer Zirkularwirtschaft zu überzeugen und sie über digitale und zirkuläre Geschäftsmodelle zu informieren. Dies steht im Einklang mit dem Ziel von DeConDB, einen Beitrag zum Strukturwandel in deutschen Braunkohleregionen zu leisten.

Wie bereits erwähnt, dienen die definierten AwF als Rahmenprozesse für die Forschungsarbeit von DeConDB. Der konsequente nächste Schritt ist die Ermittlung der prozeduralen, geometrischen und semantischen Anforderungen an das Bauwerksmodell und somit die Datenerfassung in den multimodalen Datenströmen. Im Anschluss daran erfolgt die Konzeption der Umsetzung der einzelnen Anwendungsfälle und die eigentliche Realisation. Im Laufe des Projektes werden die AwF kontinuierlich spezifiziert und validiert. Abschließend werden sie gemäß der VDI-Richtlinie 2552 Blatt 12.1 [3] entwickelt und anschließend disseminiert.

2.2.3 Einordnung der Anwendungsfälle

Wie unter Kapitel 2.2.1 beschrieben, wird der BIM-Bezug in den AwF in DeConDB offengehalten, da er je nach Praxisszenario ggf. nicht notwendig, gefordert oder wirtschaftlich vertretbar ist. In Abstimmung mit dem Projektkonsortium erfolgt im Rahmen des Projektes die Fokussierung auf die Umsetzung jener AwF mit BIM-basierten Methoden, um somit etwaige Potentiale und Herausforderungen in jenem jungen Forschungsfeld aufdecken zu können.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine denkbare Einordnung der AwF zueinander unter Einbezug einer BIM-basierten Arbeitsweise. Mögliche andere Konstellationen der AwF würden sich

beispielsweise durch eine fehlende BIM-basierte Arbeitsweise ergeben oder wenn bereits ein As-Is-BIM-Modell vorliegen würde.

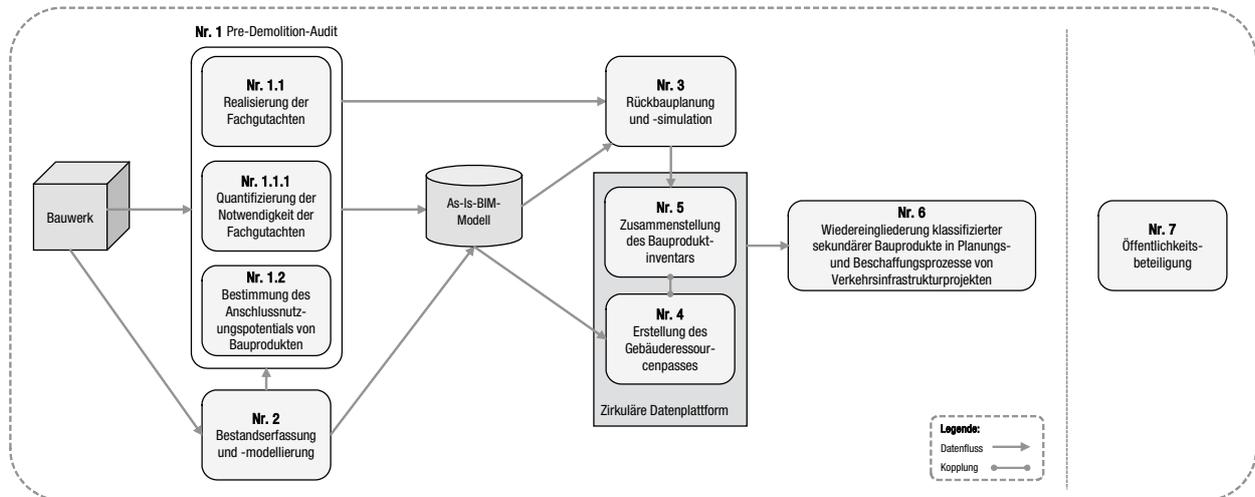


Abbildung 2: Einordnung der AwF zueinander und Datenfluss für den Fall eines BIM-basierten Ablaufs

Die AwF Nr. 1 - 6 stehen im Zusammenhang mit der Erschließung von urbanen Mienen sowie der Integration von Sekundärrohstoffen in die Neubauplanung. Die AwF Nr. 4 & 5 gliedern sich hierbei in den Kontext der zu entwickelnden zirkulären Datenplattform ein. AwF Nr. 7 ist bewusst exkludiert dargestellt, da er von dem zuvor genannten Kontext unabhängig ist und stattdessen eine BIM-basierte Öffentlichkeitsbeteiligung zur Vermittlung von Wissen über digitale und zirkuläre Methoden angestrebt wird.

2.3 TAP 1.3 Entwicklung der Anforderungen

Aufbauend auf den in Kapitel 2.2 vorgestellten AwF sollen im TAP 1.3 die prozessualen, geometrischen sowie semantischen Anforderungen zur Umsetzung ebenjener AwF erarbeitet werden. In Abweichung zum Förderantrag kann dieses Arbeitspaket nicht innerhalb des ersten AP abgeschlossen werden. Der Grund hierfür liegt darin, dass die AwF im direkten Kontext zu den Forschungstätigkeiten der Projektpartner stehen und diese ggf. zu einem anderen Projektzeitpunkt angeordnet sind. Die Erarbeitung der Anforderungen soll somit sinnvollerweise konsekutiv über die Projektlaufzeit erfolgen. Die Zielerreichung des Projektes wird durch diese Änderung nicht riskiert.

Zur Erarbeitung der Anforderungen der AwF und somit zur Umsetzung der spezifischen Forschungstätigkeiten der einzelnen Projektpartner werden multi-methodische Ansätze herangezogen. Zunächst wird literaturgeleitet ein holistischer Aufschlag an Anforderungen für den vorliegenden Kontext erarbeitet, welcher als Rahmen dienen soll. Hierbei sollen Rahmendokumente wie etwa die DIN SPEC 91484 [4] oder der europäische Bericht *EU Construction & Demolition Waste Management Protocol* [5] einfließen. Darauf aufbauend werden die AwF-spezifischen Anforderungen von den einzelnen Fachexperten des Projektkollegiums definiert und in Zusammenarbeit mit dem Kollegium in den gesamthaften Rahmen eingegliedert.

2.4 TAP 1.4 Entwicklung des Vorgehensmodells

Aufbauend auf den definierten AP des Förderantrags wurde im TAP 1.4 ein übergeordnetes Vorgehensmodell aufgestellt, welches die angestrebten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Projektes holistisch abbildet. Das Vorgehensmodell stellt die prozessuale sowie strategische Grundlage für die ganzheitliche Koordination der Projektbeteiligten sowie für die Nachvollziehbarkeit der Erreichung der Forschungsziele dar.

Bisherige Erkenntnisse aus der Projektbearbeitung, bspw. dass die AwF und die Anforderungen über den Projektverlauf hinweg spezifiziert werden, flossen zudem in die Aufstellung mit ein. Im Rahmen einer weiteren Gruppendiskussion wurde das Modell im Konsortium geprüft sowie konkretisiert.

In der nachfolgenden Abbildung kann das entwickelte Vorgehensmodell eingesehen werden.

Ausarbeitungen im Rahmen des ersten Meilensteins

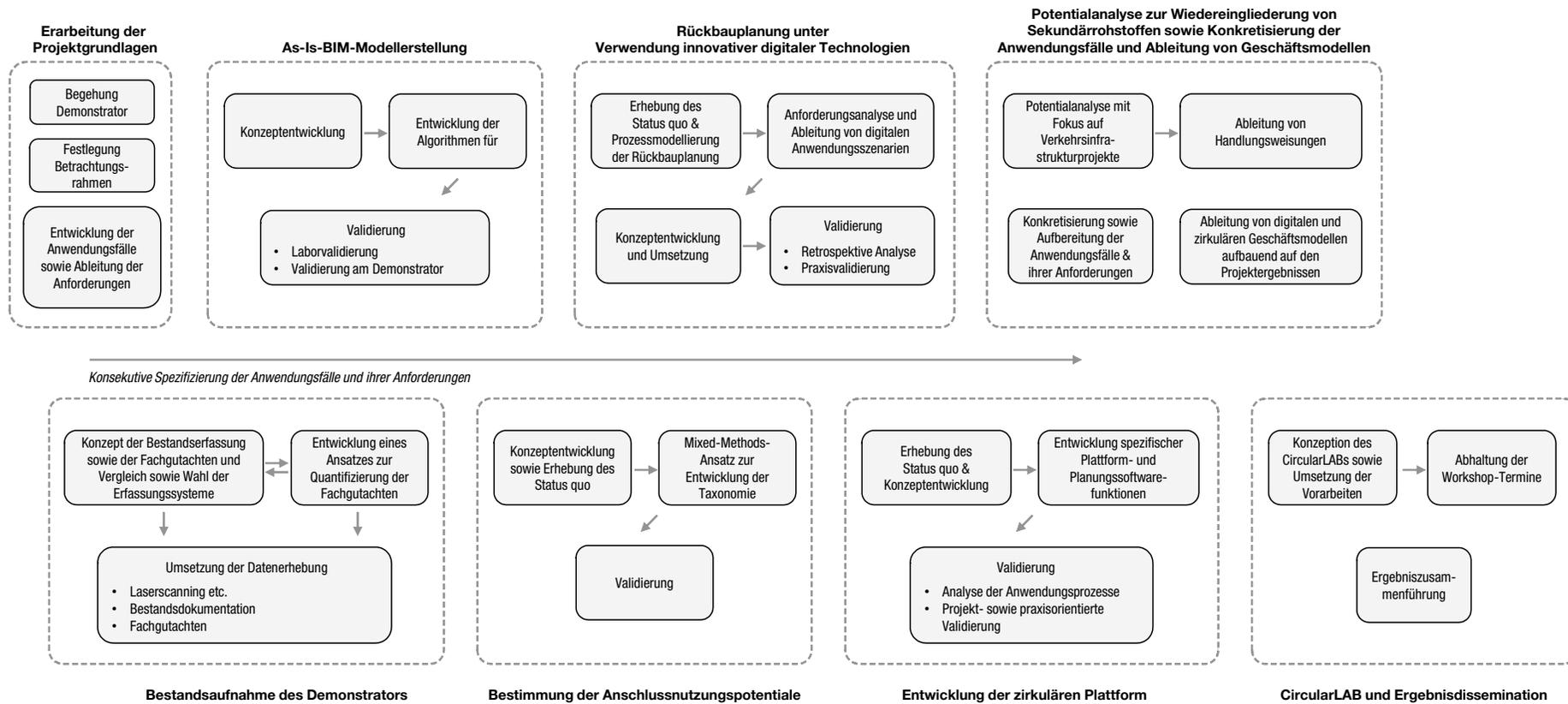


Abbildung 3: Entwickeltes Vorgehensmodell für das Projekt DeConDB

3 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des ersten Meilensteins im Forschungsprojekt DeConDB zusammen und geht auf weitere getätigte Arbeiten ein, welche im Rahmen des ersten Arbeitspaketes erbracht wurden.

Mit der Erreichung des ersten Meilensteins wurden die AwF des Projektes definiert, welche einerseits als Rahmenprozesse für die Projektarbeit dienen und andererseits für die angestrebte Dissemination verwendet werden sollen. In Abweichung vom Förderantrag werden die Anforderungen des Projektes sukzessive über die Projektlaufzeit hinweg erarbeitet.

Im Rahmen des nun anstehenden AP 2 wird der Betrachtungsrahmen des Demonstrators sowie das Erfassungskonzept konkretisiert und darauf aufbauend die Erfassung und Analysen des Demonstrators und der ausgewählten Bauprodukte vorgenommen.

Glossar

As-Is-BIM-Modell

Ein As-Is-BIM-Modell bildet den tatsächlichen Ist-Zustand eines Bauwerks ab. Der Begriff As-Is wird in Forschung und Praxis häufig synonym mit dem Begriff As-Built verwendet. Im Rahmen des Forschungsprojektes DeConDB wird sich an der Definition von Becker et al. [6] orientiert. Becker et al. [6] spezifizieren die Begrifflichkeiten As-Planned, As-Built und As-Is wie nachfolgend beschrieben. Das Vorhandensein eines As-Planned Modells stellt das grundlegende Merkmal für die Unterscheidung zwischen einem As-Built- und einem As-Is-Modell dar. Das As-Built-Modell entsteht während oder nach der Ausführung des Bauwerks durch die Aktualisierung des As-Planned-Modells aufgrund der festgestellten Übereinstimmungen oder Unterschiede zwischen der tatsächlichen As-Built-Situation und dem As-Planned-Modell. Das As-Is-Modell hingegen ist ein Modell, das aus einem bestehenden Bauwerk erstellt wird, für welches ggf. keine verlässlichen Planunterlagen existieren. [6]

Bauprodukt

Nach der Musterbauordnung [1], welche sich wiederum an Art. 2 Nr.2. der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 [2] orientiert, sind Bauprodukte entsprechende Produkte, Baustoffe, Bauteile oder Anlagen als auch Bausätze, die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen verbaut zu werden. Außerdem werden unter dem Begriff Bauprodukte aus Produkten, Baustoffen, Bauteilen und Bausätzen vorgefertigte Anlagen verstanden, welche hergestellt werden, um mit dem Erdboden verbunden zu werden. Um den Tatbestand des Bauproduktes nach MBO [1] zu erfüllen, muss zudem eine Auswirkung auf die Anforderungen nach MBO § 3 Satz 1 [1] gegeben sein. Folglich muss ein Bauprodukt eine Auswirkung auf die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 [2] innehaben. [1]

Im Kontext des Projektes DeConDB und des vorliegenden Projektdemonstrators umfasst der Begriff Bauprodukt insbesondere strukturelle Bauteile, wie etwa Stahl- oder Stahlbetonträger, Produkte, wie etwa Stahltreppen oder Fenster, sowie Baustoffe, wie etwa Stahlbeton oder Klinker.

Building Information Model

Ein Building Information Model (dt. Bauwerksinformationsmodell) stellt ein umfängliches digitales Abbild eines Bauwerks dar, welches üblicherweise neben der Geometrie eines Bauwerks und seiner Bauteile auch semantische Informationen bereithält. [7]

Building Information Modeling

Building Information Modeling (BIM) stellt einerseits den Prozess zur Erstellung, Veränderung sowie Verwaltung eines Bauwerksinformationsmodells dar. Andererseits wird der Begriff BIM verwendet, um eine kooperative Arbeitsmethode zu beschreiben, mit welcher Projektbeteiligten auf Basis von digitalen 3D-Bauwerksinformationsmodellen eines Bauwerks ein lebenszyklusübergreifendes Informationsmanagement ermöglicht wird. [7]

Pre-Demolition-Audit (PDA)

Unter einem Pre-Demolition-Audit ist die systematische Erfassung eines Bauwerks sowie seiner Bauprodukte vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten zur Bestimmung der Anschlussnutzungspotentiale ebenjener Bauprodukte zu verstehen. [4]

Scan-to-BIM

Scan-to-BIM bezeichnet den Prozess der Überführung des Ergebnisses einer digitalen Objekterfassung (bspw. per 3D-Laserscanning) in ein Bauwerksinformationsmodell. [7]

Literatur

- [1] Bauministerkonferenz, *Musterbauordnung: MBO*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bauministerkonferenz.de/suchen.aspx?id=762&o=7590762&s=musterbauordnung>.
- [2] *Verordnung (EU) Nr. 305/2011*, 2011. [Online]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0305-20140616>
- [3] *VDI/DIN-EE 2552 Blatt 12.1: Building information modeling - Struktur zu Beschreibung von BIM-Anwendungsfällen*, VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdidin-ee-2552-blatt-121-building-information-modeling-struktur-zu-beschreibung-von-bim-anwendungsfaelen>
- [4] *DIN SPEC 91484:2023-09: Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit); Text Deutsch und Englisch*, Deutsches Institut für Normung e.V., (DIN), Berlin, Sep. 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.din.de/de/wdc-beuth:din21:371235753>
- [5] A. Oberender *et al.*, *EU construction & demolition waste management protocol: including guidelines for pre-demolition and pre-renovation audits of construction works*. Updated edition 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d63d5a8f-64e8-11ef-a8ba-01aa75ed71a1>.
- [6] R. Becker *et al.*, "Enabling BIM for Property Management of Existing Buildings Based on Automated As-is Capturing" in *36th International Symposium on Automation and Robotics in Construction*, Banff, AB, Canada, 2019, doi: 10.22260/ISARC2019/0028.
- [7] A. Borrmann, M. König, C. Koch und J. Beetz, Hg., *Building information modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*, 2. Aufl. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg, 2021.