

Bergische Universität Wuppertal
Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft
Lehrstuhl für Werkstoffe im Bauwesen

Building Information Modeling (BIM) als Basis für den Umgang mit digitalen Informationen zur Optimierung von Stoffkreisläufen im Bauwesen

Abschlussbericht

Az: 33110-01

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Anders
PD Dr.-Ing. habil. Anica Meins-Becker
Dipl.-Ing. Holger Kesting
M.Sc Andreas Bresser
M. Sc. Nils Koch to Krax

Wuppertal, den 20.05.2020

Bearbeitung durch: Bergische Universität Wuppertal

Projektleitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Anders
PD Dr.-Ing. habil. Anica Meins-Becker

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Holger Kesting
M.Sc Andreas Bresser
M.Sc. Nils Koch to Krax

Studentische Mitarbeiter: Carsten Gröpper
Robin auf der Springe
Tim Kleine-Tebbe
B.Sc Simon Watermeiner

Beteiligte Studierende: Philipp Gymnich
David Kott

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



AZ	33110	Referat	25	Fördersumme	124.897,00 €
Antragstitel		Building Information Modeling (BIM) als Basis für den Umgang mit digitalen Informationen zur Optimierung von Stoffkreisläufen im Bauwesen			
Stichworte		BIM, Lebenszyklus Stoffkreislauf, Lebenszyklusphase Abbruch, Bauwerksinformationsmodell, Informationsprozesse, BIM-Anwendungsfall			
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
30 Monate	01.01.2017	30.06.2019	1		
Zwischenberichte					
17.08.2017	22.12.2017	06.07.2018	01.02.19		
Bewilligungsempfänger		Bergische Universität Wuppertal Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft		Tel.: 0202-439 4114 Fax: 0202-439 4314	
		Lehrstuhl für Werkstoffe im Bauwesen		Projektleitung : Prof. Helmus Prof. Anders PD.Dr.-Ing. habil. Meins-Becker	
		Pauluskirchstr. 7 42285 Wuppertal		Bearbeiter : Holger Kesting Andreas Bresser Nils Koch-to-Krax	
Kooperationspartner		Paul Kamrath Ingenieurrückbau GmbH Hamburger Straße 97 44135 Dortmund			
		otris Software AG Königswall 21 44137 Dortmund			
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens					
<p>Informationen, die für die Lebenszyklusphase Rückbau und den eigenständigen Lebenszyklus von Baumaterialien vonnöten sind, wurden bisher bei der Erstellung von Bauwerksinformationsmodellen während der Planung nicht berücksichtigt. Ein Ziel des gegenständlichen Forschungsprojektes war es, eine Darstellung des digitalisierten Prozesses der Rückbauphase unter Zugrundelegung der BIM-Methode bzw. in idealtypischer Weise abzubilden. Ein weiteres Ziel war es, durch die Verwaltung von Informationen in Dateninformationsmodellen über den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken, die lückenlose digitale Dokumentation der Bauwerksbeschreibung, Transparenz und Weiterverwendbarkeit der Daten sowie der Reduzierung von Reibungsverlusten zu realisieren. Des Weiteren sollte die Existenz von redundanten Daten bzw. inkonsistenten Bearbeitungsständen an verschiedenen Standorten vermieden werden, um den Stoffkreislauf zu optimieren.</p>					
Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden					
<p>Neben Literaturrecherchen war die Aufstellung von Prozessdefinitionen, die Lebenszykluseinordnung sowie die Vernetzung mit weiteren BIM-Projekten vorgesehen. Darauf aufbauend fand eine Analyse der IST-Prozesse des Stoffkreislaufs und der Lebenszyklusphase Abbruch einer Liegenschaft statt. Hierbei wurde das Ziel der Standardisierung verfolgt. Zusätzlich wurden Definitionen der relevanten Informationsinhalte und Detaillierungsgrade je Prozess wissenschaftlich aufbereitet und festgelegt. Basierend auf den gewonnen Erkenntnissen fand die Ermittlung der relevanten Prozesse durch eine Auswertung der vernetzten Prozessmodellierung statt. Hieraus wurde der Anforderungskatalog aus Sicht der Stoffkreislaufoptimierung an digitale Bauwerksdatenmodelle abgeleitet.</p>					
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • http://www.dbu.de					

Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen des Forschungsprojektes konnten, unter Einbindung der Praxispartner, 1798 Prozesse der Ebene 1 bis 5 modelliert und in Beziehung zueinander gesetzt werden. Im Verlauf der Projektdurchführung ist deutlich geworden, dass die Analyse und Modellierung von Informationsprozessen erheblich aufwendiger ist, als zuvor angenommen. Anhand des BIM-Anwendungsfalls „Schadstoffmanagement“ wurde die Aufstellung eines AIA und BAP anhand der Prozessmodellierung exemplarisch dargelegt. Die Aufstellung des Mindestanforderungskatalogs an Bauwerksdatenmodelle hat ergeben, dass nachfolgende Attribute für die Produktbezeichnung (Artikelname bzw. Produktidentifikator), die Herstellerdaten des Bauproduktes, die EG-Nr., die CAS-Nr., der Abfallschlüssel, Eigenschaftswerte der Bauprodukte, welche tatsächlich verbaut wurden, hinterlegt werden sollten. Bei den erzielten Ergebnissen für den Mindestanforderungskatalog an digitale Bauwerksdatenmodelle wurde aufgezeigt, dass nicht alle Informationen bei der Erstellung eines Datenmodells in der Planungsphase für den Rückbau bzw. für die Optimierung des Stoffkreislaufs hinterlegt werden können. Aufgrund weiterer nutzerabhängiger Auswirkungen auf verwendete Bauprodukte kann es erforderlich werden, Proben der Bauprodukte vor dem Rückbau zu entnehmen. Hierbei ist ebenfalls zu berücksichtigen, aus welchem Anlass die Beprobungen erfolgen, um den notwendigen Informationsgehalt für die Weiternutzung innerhalb der BIM-Prozesse zu liefern. Diese Attribute sollten zukünftig mit im Fokus stehen, wenn es darum geht, ein Bauwerksdatenmodell in der Planungsphase zu erstellen.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Vorträge

20.09.2017, Doktorandensymposium 2017, 58. Forschungskolloquium des DAfStb, Kaiserslautern, Vortrag: „**BIM zur Optimierung von Stofffreisläufen**“

Artikel

20./21.9.2017, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – Beiträge zur 5. DAfStb-Jahrestagung mit 58. Forschungskolloquium ab S. 272, Band 1 – 20./21. September 2017 – Technische Universität Kaiserslautern, Artikel: „**Building Information Modeling (BIM) als Basis für den Umgang mit digitalen Informationen zur Optimierung von Stoffkreisläufen im Bauwesen**“

September 2018, Atlas Recycling, Detail Verlag, Artikel: „**BIM zur Optimierung von Stoffkreisläufen im Bauwesen**“

Abschlussarbeiten

Philipp Gymnich, 2017: **Building Information Modeling zur Optimierung vom Rückbau – Aufstellung wesentlicher Informationen für den Rückbau unter Verwendung der Methode BIM**

David Kott, 2017: **Building Information Modeling zur Optimierung vom Recycling – Aufstellung wesentlicher Informationen für das Recycling unter Einsatz der Methode BIM in der Rückbauphase von Gebäuden**

Fazit

Zusammenfassend lässt sich ableiten, dass die Methode des Building Information Modeling, unter dem Ansatz der Prozessmodellierung bis auf Attributebene, eine wesentliche Optimierung von Stoffkreisläufen ermöglicht. Es wurde aufgezeigt, dass mit den heute zur Verfügung stehenden Informationen schadstoffhaltige Bauprodukte identifizierbar sind, wenn sie konsequent in die Bauwerksinformationssysteme gepflegt werden. Ebenfalls wurde dargestellt, dass Einflüsse aus der Nutzung auf ein Bauwerk durch Proben an Bauprodukten zu identifizieren sind. Diese Informationen können erst im Zuge der Rückbauplanung gewonnen werden und sind dann im Rückbau-Datenmodell zu ergänzen. Die hierfür notwendigen Attributfelder sind beim Erstellen des Bauwerks-Datenmodells in der Planungsphase zu berücksichtigen. Um eine Datenredundanz zu vermeiden, die Dateigröße von Bauwerksinformationsmodellen zu begrenzen und die Rückverfolgbarkeit eindeutig zu gewährleisten, sind weitere Analysen und Forschungsarbeiten notwendig. Hierbei rückt der Ansatz über die Verknüpfung der Informationen anhand unterschiedlicher Datenbanken über eine UUID in den Vordergrund.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
Glossar	XI
1 Allgemeine Anmerkungen	26
2 Ausgangssituation – Zielsetzung – Arbeitspakete	27
2.1 Ausgangssituation	27
2.2 Zielsetzung	28
2.3 Einbindung in weitere Forschungsprojekte	29
2.4 Arbeitspakete.....	30
3 Grundlagen: Informationen – Prozesse – BIM	32
3.1 Informationen in der Bau- und Immobilienwirtschaft.....	32
3.2 Prozesse.....	33
3.2.1 Prozessinhalt.....	33
3.2.2 Prozessmodell und Prozessfluss	34
3.3 Building Information Modeling	36
3.3.1 BIM-Ziel.....	37
3.3.2 BIM-Anwendung.....	37
3.3.3 BIM-Anforderungen.....	38
3.3.4 Zusammenhang BIM-Ziel, BIM-Anwendung und BIM-Anforderung	38
3.3.5 Auftraggeber-Informationen-Anforderungen	40
3.3.6 BIM-Abwicklungsplan	40
3.4 Der BIM-Prozess.....	40
3.5 BUW-Prozessmodell.....	42
3.5.1 Beschreibung der Prozessstruktur	42

3.5.2	Gliederungsebenen der Prozesse	43
4	IST-Prozesse.....	45
4.1	Lebenszyklusphase der Liegenschaft	45
4.2	Lebenszyklus Bauprodukt – Stoffkreislauf	50
4.3	Relevante Prozesse	53
5	Anforderungskatalog.....	58
5.1	Klassifizierung von Informationen / der Informationsanforderungen.....	58
5.2	BIM-Anwendungsfall und BIM-Prozesse.....	60
5.2.1	BIM-Anwendungsfall: Schadstoffmanagement	60
5.2.2	BIM-Prozesse aus Anwendungsfall Schadstoffmanagement	61
5.3	Mindestanforderung an das Bauwerksdatenmodell	63
5.4	Gefahrstoff-Datenbankvergleich.....	67
6	Nachträgliche Gebäudedigitalisierung	69
7	Erweiterbare Applikation.....	69
8	Resümee und Fazit	70
Anhang 1: Nachträgliche Gebäudedigitalisierung		75
Anhang 2: Erweiterbare Applikation.....		81
Anhang 3: BIM-Anwendungsfallprozesse.....		107
Anhang 4: Ermittlung relevanter Prozesse BIM-Anwendungsfall.....		117
Anhang 5: Datenbanken		119
Anhang 6: Modellierete Prozesse der Ebene 1 bis Ebene 5.....		123

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eingliederung der BUW Forschungsprojekte in dem Immobilienlebenszyklus	30
Abbildung 2: Information im Kontext zu Wissen und Daten [VRZ15, S.5]	32
Abbildung 3: Schematischer Prozessinhalt	34
Abbildung 4: Schichtenmodell Prozessmodelle und -flüsse [in Anlehnung an FR14, S. 168]	36
Abbildung 5: BIM-Prozessinhalt – BIM-Ziel, -Anwendung und –Anforderung	39
Abbildung 6: Zusammenhang BIM-Ziel vom „kleinen“ zum „großen“	39
Abbildung 7: Schichtenmodell Prozessmodelle und -flüsse [in Anlehnung an FR14, S. 168]	41
Abbildung 8: Definition Informationsprozess	41
Abbildung 9: Definition Informationsmanagementprozess	42
Abbildung 10: Gliederungsebenen der Prozesse	44
Abbildung 11: Lebenszyklusphasen der Liegenschaft - Hauptprozesse	47
Abbildung 12: Lebenszyklusphasen Bauprodukt	51
Abbildung 13: Überlagerung der Lebenszyklusphasen einer Liegenschaft mit den des Bauproduktes	54
Abbildung 14: Output – Input Prozesszusammenhang	55
Abbildung 15: Informationsentwicklung entlang des Lebenszyklus der Liegenschaft (schematisch)	59
Abbildung 16: Prozessmodel BIM-Anwendungsfall Schadstoffmanagement	61
Abbildung 17: Back-End Übersicht	86
Abbildung 18: Back-End Benutzer anlegen	87
Abbildung 19: Back-End Objekt anlegen	88
Abbildung 20: Back- End Objekt hinzufügen	88
Abbildung 21: Back- End Etagen	90
Abbildung 22: Back- End Etagen hinzufügen	90
Abbildung 23: Back- End Funde	91
Abbildung 24: Back- End Dokumente	91
Abbildung 25: Back- End Dokumente hinzufügen	92

Abbildung 26: Back- End Fotos.....	92
Abbildung 27: Back- End Fotos hinzufügen.....	93
Abbildung 28: Back- End Kontakte.....	93
Abbildung 29: Back- End Kontakte hinzufügen.....	94
Abbildung 30: Back- End Firmen.....	94
Abbildung 31: Back- End Firmen hinzufügen.....	95
Abbildung 32: Back- End Apps.....	95
Abbildung 33: Front-End Login.....	96
Abbildung 34: Front- End Objekte.....	97
Abbildung 35: Front- End Menüübersicht.....	98
Abbildung 36: Front- End Detailansicht Menüpunkt Fotos.....	98
Abbildung 37: Front- End Detailansicht Menüpunkt Dokumente – Etagenpläne.....	99
Abbildung 38: Front- End Detailansicht Menüpunkt Kontakte.....	99
Abbildung 39: Front- End Objektdetails.....	101
Abbildung 40: Front- End Etagen Details.....	101
Abbildung 41: Front- End Funde Detailansicht.....	102
Abbildung 42: Front- End Schadstoffdetailansicht.....	103
Abbildung 43: Front- End Änderung Schadstofffund.....	104
Abbildung 44: Front- End Schadstofffund Details Logübersicht.....	105
Abbildung 45: Front- End Schadstofffunddarstellung auf dem Plan.....	106

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Matrix zur Veranschaulichung der Anforderungen für die Anwendungsfälle	80
Tabelle 2: Prozessdarstellung Rückbau- und Entsorgungskonzept	108
Tabelle 3 Prozessdarstellung Gefahrstoffkataster und Begleitgutachten Schadstoffe	108
Tabelle 4: Prozessdarstellung Leistung (Rückbau) (Schadstoffe)	110
Tabelle 5: Prozessdarstellung Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)	112
Tabelle 6: Prozessdarstellung Probeentnahmeprotokoll	113
Tabelle 7: Prozessdarstellung Rückbaubeprobungsprotokoll	114
Tabelle 8: Prozessdarstellung Warenannahmeprotokoll Beseitigung	116
Tabelle 9: Relevante Prozesse BIM-Anwendungsfall	118
Tabelle 10: Datenbankübersicht mit Suchtrefferanzahl Projektbaustoffe	120
Tabelle 11: Datenbankübersicht mit Suchtrefferanzahl für die ausgewählten Gefahrstoffe	122
Tabelle 12: Prozesse Ebene 1 bis 5	158
Tabelle 13: Ermittlung der Prozessanzahl Ebene 1 bis 5	158

Abkürzungsverzeichnis

3D	dreidimensional
Abb.	Abbildung
AHO	Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V.
AIA	Auftraggeber Informationsanforderungen
AP	Arbeitspaket
App	Application Software (Anwendungssoftware)
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
AZ	Aktenzeichen
BAP	BIM Abwicklungsplan
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Building Information Modeling
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPM	Business Process Management
Brep	boundary representation
bSDD	buildingSMART Data Dictionary
bspw.	Beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa

CDE	Common Data Enviroment
CEN	Europäisches Komitee für Normung
cm	Zentimeter
CPI	Construction Process Integration
d.h.	das heißt
DBE	Dokumentarische Bezugseinheit
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DRL	Dokumentationsrichtlinien
dwg	drawing
EDV	Elektronische Daten-Verarbeitung
EKT	Einzelkosten der Teilleistung
ERM	Entity-Relationship-Modell
etc.	et cetera
e. V.	eingetragener Verein
GAEB	Gemeinsame Ausschuss Elektronik im Bauwesen
Ggf.	gegebenenfalls
GUID	Globally Unique Identifier
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HBCD	Hexabromcyclododecan
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure

ID	Identifikator
i. d. R.	in der Regel
IDM	Information Delivery Manual
IFC	Industry Foundation Classes
i.S.	im Sinne
ISO	Organization for Standardization
Kap.	Kapitel
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LOD	Level of development, Level of detail
LPh.	Leistungsphase
LuF BB	Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft
LV	Leistungsverzeichnis
LzPh.	Lebenszyklusphase
MVD	Model View Definition
n. d.	nicht definiert
o. ä.	oder ähnlich
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PDF	Portable Document Format
QR-Code	Quick Response Code
QTO	Quantity Takeoff

RFID	radio-frequency identification
SiGeKo	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator
sog.	sogenannt
STLB-Bau	Standardleistungsbuch für das Bauwesen
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
u.a.	unter anderem
UUID	Universally Unique Identifier
v.a.	vor allem
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	Vergleiche
VgV	Vergabeverordnung
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VOF	Vergabeordnung für freiberufliche Leistungen
VOL	Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen
XML	Extensible Markup Language
z. B.	zum Beispiel

Glossar

3D-Flächenmodell

Bei einem (3D-) Flächenmodell handelt es sich um einen Modelltyp, der insbesondere zur Visualisierung von Infrastrukturmodellen (z.B. für digitale Geländemodelle) zur Anwendung kommt. In Flächenmodellen werden Objekte häufig durch nicht geschlossene Dreiecksnetze bzw. -horizonte im 3D-Raum beschrieben. Trotz 3D-Bezug beinhaltet ein Flächenmodell keine Volumenobjekte.

Aggregations- und Koolaborationsmodell

Aus den Informationen mehrerer Fachmodelle zusammengesetztes Modell.

As-Built Kontrolle

Bei der As-built-Kontrolle wird ein Bestandsmodell auf Übereinstimmung mit dem Planungsmodell geprüft; sie entspricht einem klassischen Soll/Ist-Vergleich im Rahmen von Abnahmen und Abrechnungsprozessen. Infolge der hohen Datendetaillierung zum Planungsmodell kann die As-built-Kontrolle in baubegleitende Kontrollprozesse eingebunden werden, z.B. durch unmittelbares Einpflegen von Liefer- oder Einbaudaten in das Bestandsmodell mit automatisierter Abgleichkontrolle auf Übereinstimmung mit den Anforderungen aus dem Planungsmodell.

As-Built Modell

Das As-Built-Modell wurde im Zuge der Ausführung aufgenommen und stellt eine Fortschreibung der Ausführungs- bzw. Revisionsplanung dar. Es spiegelt den Ist-Zustand bis zum gewählten Detaillierungsgrad in Gänze wider. In Abhängigkeit von den in den AIA und BAP definierten Absichten kann es im weiteren Verlauf als Grundlage für das Bestandsmodell dienen.

Attribut (Eigenschaft/Merkmal/Ausprägung/Objektinformationen)

Ein Attribut, auch Eigenschaft genannt, gilt im Allgemeinen als Merkmal, Kennzeichen, Informationsdetail etc., das einem Objekt zugeordnet ist. Dabei wird unterschieden zwischen der Bedeutung (z. B. „Augenfarbe“) und der konkreten Ausprägung (z. B. „blau“) des Attributs. In der Informatik wird unter Attribut die Definitionsebene für diese Merkmale verstanden. Als solche werden sie analytisch ermittelt, definiert und beschrieben sowie für einen bestimmten Objekttyp als

Elemente seiner Struktur festgelegt („modelliert“). Daten über die Objekte werden in dieser Struktur und nur mit ihrem Inhalt, den Attributwerten gespeichert. Jedes Objekt repräsentiert sich somit durch die Gesamtheit seiner Attributwerte.

Bauabfälle

Bauabfälle sind alle im Zusammenhang mit Bau- und Abbruchmaßnahmen anfallenden Stoffe [DA15].

Bauwerksdaten/Gebäudedaten/Bauwerksinformationen/Gebäudeinformationen

Bauwerksdaten/Gebäudedaten/Bauwerksinformationen/Gebäudeinformationen sind im engeren Sinne Daten, die ein Bauwerk bzw. ein Gebäude, im weiteren Sinne Daten, die eine Liegenschaft betreffen.

Bauwerksdaten(informations)-Modell (BIM-Modell)

Unter einem Bauwerksdaten(informations)-Modell (BIM-Modell) (auch digitales Bauwerksdatenmodell) versteht man eine Datei oder ein Datenpaket, in dem strukturierte Informationen über ein Bauwerk zusammengefasst sind. Es ist gekennzeichnet durch eine objektbasierte Strukturierung, in der Objekte in beliebigem Detaillierungsgrad durch Attribute bzw. Parameter und deren Ausprägungen definiert und zueinander in Relation gesetzt werden. Für das Arbeiten mit BIM-Modellen ist spezielle Software erforderlich. BIM-Modelle können für verschiedene Fachdisziplinen erstellt werden (vgl. Fachmodelle). BIM-Modelle können auch zur Aggregation und/oder Verknüpfung verschiedener Fachmodelle erstellt werden (vgl. Aggregationsmodelle, Multi-Modelle, Linkmodelle). D.h. Es wird bei dem Begriff Bauwerksdatenmodell nicht von einem monolithischen Gesamtmodell ausgegangen, sondern von der Koordination mehrerer Fachmodelle einzelner beteiligter Fachplaner (z.B. Architekturmodell, Tragwerksmodell, TGA-Modell, etc.).

BCF XML

BCF XML ist ein offenes XML-basiertes Datenformat zur Unterstützung der Workflow-Kommunikation in BIM-Prozessen, welches den Austausch von Nachrichten und Änderungsanforderungen zwischen BIM-Viewern und BIM-Software unterstützt. BCF steht für BIM Collaboration Format.

Bestandsmodell

Ein Bestandsmodell bildet im Gegensatz zum Planungsmodell den Ist-Zustand ab bzw. dokumentiert diesen.

Bottom- Up

Bottom- up geht vom Konkreten bzw. Untergeordneten schrittweise hin zum Übergeordneten, Allgemeinen, Abstrakten. Es ist eine Verfahrensweise um komplexe Sachverhalte zu verstehen. Wird zusammen mit Top- down angewendet.

Big BIM

Der Begriff Big BIM ist ein Sammelbegriff für Ansätze, die BIM-Methode durchgängig über alle Fachdisziplinen und Lebenszyklusphasen eines Bauwerks einzusetzen.

Big Closed BIM

Der Begriff Big Closed BIM ist ein Sammelbegriff für Ansätze, die BIM-Methode durchgängig über alle Fachdisziplinen und Lebenszyklusphasen eines Bauwerks und dabei softwarespezifische, proprietäre Dateiformate einzusetzen.

Big Open BIM

Der Begriff Big Open BIM ist ein Sammelbegriff für Ansätze, die BIM-Methode durchgängig über alle Fachdisziplinen und Lebenszyklusphasen eines Bauwerks und dabei softwareunabhängige, offene Dateiformate einzusetzen.

BIM Einführungsplan

Strategisches Dokument, das BIM-Vision, BIM-Ziele und darauf aufbauend auch BIM-Anwendungen, Werkzeuge, Prozesse, Verantwortlichkeiten beschreibt, um diese in die Geschäftsprozesse eines Unternehmens oder eines Projektes einzuführen.

BIM-(Projekt-)Koordinationsbesprechung

Eine BIM-(Projekt-)Koordinationsbesprechung ist eine regelmäßig durchzuführende Besprechung zum Informationsaustausch und zur Abstimmung zwischen allen beteiligten Akteuren unter Leitung des BIM-(Projekt-)Koordinators.

BIM-(Projekt)-Koordinator

Der BIM-(Projekt)-Koordinator ist ein Projektbeteiligter, der den BIM-Projekt-Abwicklungsplan erstellt, die Abstimmung unter den BIM-Verantwortlichen der verschiedenen beteiligten Akteure sicherstellt, und überwacht, dass die definierten BIM-Anforderungen von allen Akteuren erfüllt werden.

BIM-(Projekt)-Management

Das BIM-(Projekt-)Management übernimmt die Managementfunktionen zur Vorgabe, Steuerung und Überwachung von BIM-Zielen und -Prozessen in einem BIM-Projekt. Es benennt den bzw. übernimmt die Rolle des BIM-Koordinators, erstellt den BIM-(Projekt-) Management-Plan sowie den BIM-Projekt-Abwicklungsplan.

BIM-Anforderung

Eine BIM-Anforderung beschreibt die Anforderungen an den Informations-Output einer BIM-Anwendung (Aufgabe), so dass dieser in einer im BIM-Prozess nachgelagerten BIM-Anwendung (Aufgabe) als Informations-Input effizient und effektiv nutzbar ist.

BIM-Anwendung

Eine BIM-Anwendung ist die Abwicklung einer spezifischen Aufgabe unter Anwendung der Methode BIM zum Erreichen eines BIM-Ziels der untersten Ebene. Jede BIM-Anwendung hat einen Informations-Input und ein Informations-Output, der i.d.R. mit dem BIM-Ziel gleichgesetzt werden kann. Der Informations-Output kann in einer weiteren BIM-Anwendung als Informations-Input genutzt werden. Durch die Verkettung von BIM-Anwendungen entstehen BIM-Prozesse.

BIM-Autor/BIM-Modeler

Ein BIM-Autor / BIM-Modeler ist ein Projektbeteiligter, der für die Erstellung, Änderung (Anpassung) und die Inhalte eines Fach- oder Teilmodells verantwortlich ist. Der BIM-Autor hat lesenden und schreibenden Zugriff auf "sein" Fach- oder Teilmodell.

BIM-Modelchecker

Als BIM-checker wird eine Software bezeichnet, mit der BIM-Datenmodelle hinsichtlich spezifischer Kriterien überprüft werden können. Unterschieden wird Software zur internen Prüfung eines Fach- oder Teilmodells, z.B. auf Einhaltung der BIM-Anforderungen (z.B. Code Compliance Checker) von Software zur Prüfung von Aggregations- und/oder Koordinationsmodellen (z.B. Software zur Kollisionsprüfung).

BIM-Datenpaket

Ein BIM-Datenpaket ist ein für einen speziellen Zweck zusammengestelltes Bündel an Bauwerksdaten im Sinne eines Ausschnittes von zu einem Bauwerk bzw. Projekt insgesamt vorliegenden Bauwerksdaten, das meist zum Datenaustausch oder zur Datenablage erstellt wird.

BIM-fähige Software

BIM-fähige Software ist Software, die geeignet ist, BIM-Daten zu verarbeiten. BIM-fähige Software sind z.B. parametrische, dreidimensionale und bauteilorientierte CAD Systeme (CAD Systeme der zweiten Generation) und vielfältige Auswertungs- und Simulationstools.

BIM-model viewer/3D-viewer

Ein BIM-model viewer ist eine Software zur Darstellung und interaktiven Betrachtung dreidimensionaler Bauwerksinformationen, jedoch ohne Möglichkeiten, diese zu modifizieren.

BIM-Projekt-Abwicklungsplan

Im BIM-Projekt-Abwicklungsplan werden projektspezifisch die Grundlagen einer BIM-basierten Zusammenarbeit festgehalten. Er beinhaltet die Ziele, die Zuordnung der Aufgaben zu den organisatorischen Strukturen und Akteuren sowie Rahmenbedingungen für die BIM-Leistungen; er definiert die BIM-Prozesse und BIM-(Austausch-)Anforderungen. Er entspricht damit einem Plan zur BIM-spezifischen Projekt-Ablauforganisation.

BIM-Prozess

Ein Prozess ist die logische Verknüpfung von Aufgaben und Tätigkeiten für die Erreichung eines definierten Zieles in Form eines „Produktes oder einer Dienstleistung“. Mit einem BIM-Prozess wird die Erreichung eines übergeordneten BIM-Ziels durch eine oder mehrere BIM-Anwendungen

durch einen oder mehrere BIM-Akteure inkl. der ggf. erforderlichen Informationsflüsse mit ihren In- und Outputbeziehungen erreicht. (Vgl. den abweichenden Begriff BIM-Modellierung-Prozess!)

BIM-Ziel

Ein BIM-Ziel kann ein neues oder vorhandenes Produkt bzw. eine Dienstleistung sein, welches durch BIM erzeugt oder verbessert werden soll. Übergeordnete BIM-Ziele geben den zu betrachtenden Rahmen für die BIM-Prozessmodellierung vor; diese übergeordneten BIM-Ziele werden dann durch Abarbeiten eines BIM-Prozesses erreicht. BIM-Ziele der untersten Ebene werden durch Abarbeiten einer BIM-Anwendung durch einen Akteur erreicht bzw. die BIM-Anwendung für diesen Akteur wird zur Erreichung dieser Ziele gestaltet.

Closed BIM

Der Begriff Closed BIM ist ein Sammelbegriff für Ansätze, die BIM-Methode für Projekte unter Verwendung softwarespezifischer, proprietärer Dateiformate umzusetzen.

Computer-Aided Design (CAD)

Unter Computer-Aided Design (CAD) versteht man das computergestützte Arbeiten beim Entwurf von Produkten auf Basis von 2D- und 3D-Modellen. Früher wurde auch der Begriff Computer-Aided Drafting verwendet, um den digitalen Entwurf auf der Basis von 2D-Plänen hervorzuheben.

Computer-Aided Engineering (CAE)

Unter Computer-Aided Engineering (CAE) versteht man das computergestützte Arbeiten in der Entwicklung. [bim19]

Datenaustauschform

Der Datenaustausch kann in verschiedenen Formen stattfinden. Zwischen Datenaustauschform, Dokumentenübergabeformen und Kommunikationsmittel bestehen Abhängigkeiten. Beispiele für Formen des Datenaustausches sind der Datenaustausch nach dem Push- und Pull-Prinzip oder der Datenaustausch in bidirektionaler, interaktiver Kommunikation.

Datenaustauschformat

Das Datenaustauschformat ist eine Spezifikation, in welchem Dateiformat, Kodierung und in welcher Form Daten beim Datenaustausch übertragen werden.

Datendurchgängigkeit

Datendurchgängigkeit bedeutet, dass Sender und Empfänger einer kontextbezogenen Information die Information ohne Transformation austauschen können und diese gleich verstehen.

Datenraum/Projektraum/Datenplattform/Projektplattform/Datenserver/Projektserver

In Zusammenhang mit der Lehrveranstaltung wird mit den Begriffen Datenraum/Projektraum/Datenplattform/Projektplattform/Datenserver/Projektserver ein Speicherplatz im Netzwerk verstanden, an dem in strukturierter Form und nach Vorgaben eines Administrators projektbezogene Daten gespeichert werden und auf den verschiedene Nutzer nach definierten Regeln Zugriff haben. Er ist i.d.R. Bestandteil eines Project Content and Communication Management Systems (PCCMS).

Datenverfügbarkeit

Unter der Datenverfügbarkeit wird das Maß der Zugänglichkeit zu Daten oder Informationen für Akteure in Abhängigkeit des Speicherortes und der Zugriffsberechtigung verstanden.

Detaillierungsgrad

Der Detaillierungsgrad bzw. der Informationstiefegrad eines Informationsmodells, z.B. eines Bauwerksdatenmodells, bezeichnet den Arbeits- bzw. Projektfortschritt der Modellierung hinsichtlich der zu erreichenden Genauig- und Kleinteiligkeit.

Drawing Exchange Format (DXF)

Das Drawing Exchange Format (DXF) ist ein Dateiformat zur Übergabe von vektorisierten Daten. Es wird von den meisten CAD-Programmen unterstützt. Der Austausch von Objektinformationen wird nicht unterstützt.

DWG

Das DWG-Dateiformat der Firma Autodesk (AutoCAD) dient zum Abspeichern von Vektordaten. Das Format hat sich als Standard im Bereich von CAD-Zeichnungen etabliert. Die Abkürzung DWG steht für das englische Wort drawing.

Fachmodell/Applikationmodell/Teilmodell/Elementarmodell

Ein Fachmodell/Applikationmodell/Teilmodell/Elementarmodell ist ein fachspezifisches Datenmodell. Nachfolgende Auflistung führt exemplarisch einige mögliche Fachmodelle auf: Raummodell, Architekturmodell, Tragwerksmodell, Fassadenmodell, TGA-Modell, Ablaufmodell, Baustelleneinrichtungmodell, Bauphasenmodell, Finite Elemente Modell, Beleuchtungsmodell, Betreibermodell, Facility Management Modell, Revisionsmodell.

Fertigstellungsgrad**Level of Development (LoD)**

Der Fertigstellungsgrad eines Informationsmodells bezeichnet den Arbeits- bzw. Projektfortschritt der Modellierung innerhalb eines vorgegebenen Detaillierungsgrades. Der Fertigstellungsgrad beschreibt auch, wie vollständig und belastbar die Informationen eines Bauwerksmodells für eine bestimmte Auswertung sind. In dem Beitrag "The American Institute of Architects Document E202 – 2008 Building Information Modeling protocol Exhibit" werden fünf LOD-Stufen (LOD "100" bis "500") beschrieben. [BIMF16]

Level of Geometry (LoG)

Das Level of Geometry definiert den notwendigen Detaillierungsgrad der geometrischen Modellierung und visuellen Darstellung von Modellelementen bzw. Modellen auf einer sich aufbauenden Skala von 100 bis 500. Mit Fortschritt des Projektes und entsprechend genauer werdenden Anforderungen an die geometrische Detaillierung wird so Rechnung getragen.

Level of Information (LoI)

Jedem Modellelement werden Informationen in Form von Attributen mit entsprechenden Ausprägungen bzw. Werten, welche zum jeweiligen Zeitpunkt notwendigen Eigenschaften darstellen, zugeordnet. Die Attribute können dabei verschiedene Datentypen aufweisen. Typische Formate sind Text, Zahl oder Datum. Die Informationstiefe bzw. der Grad der Attribuierung der Modellelemente werden über das Level of Information definiert. Es wird zwischen LoI 100 bis LoI 500 unterschieden. Die Informationen in den Modellelementen dienen zur Auswertung von Modelleigenschaften und Parametern und beschreiben die Mindestinformationstiefe der jeweiligen Projektphase

Firewall

Firewall ist ein Sicherungssystem, das Computer- und Netzwerksysteme vor unerwünschten Zugriffen aus dem Netz schützt.

Gesamtbauwerksdatenmodell

Ein Gesamtbauwerksdatenmodell ist ein vollumfängliches Bauwerksdatenaggregationsmodell, d.h. ein Modell, das alle relevanten Bauwerksfachmodellen beinhaltet; es dient z.B. zum Projektabschluss als Teil der Projektdokumentation.

Globally Unique Identifier (GUID)

Ein Globally Unique Identifier (GUID) ist eine global eindeutige Zahl mit 128 Bit (16 Bytes), die in verteilten Computersystemen zum Einsatz kommt. GUID stellt eine Implementierung des Universally-Unique-Identifier-Standards (UUID) dar. GUID werden z.B. von BIM-Software bei der Erstellung neuer Objekte vergeben und dienen dort als Schlüssel für das Tracking des Objektes über die Zeit, d.h. im Projektverlauf.

IFC XML

IFC XML ist als XML-basiertes Austauschformat eine hersteller- und länderübergreifende Schnittstelle für den modellbasierten Daten- und Informationsaustausch in allen Planung-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen. buildingSMART International entwickelt und etabliert IFC als offenen Standard für das Bauwesen. IFC ist unter ISO 16739 als internationaler Standard registriert. IFC steht für Industry Foundation Classes. [bSI19]

Information Delivery Manual (IDM)

Eine Information Delivery Manual (IDM) beschreibt die Informationsanforderungen, die unter geschäftlichen Rahmenbedingungen erzeugt und verwendet werden. Die Internationale Organisation für Normierungen entwickelt derzeit eine ISO-Norm, die sich ausschließlich mit der Verwendung und Weitergabe von Informationen eines BIM-Gebäudemodells befasst (erster Entwurf, die ISO/DIS 29481-1)

Kollisionsprüfung**Clash detection**

Bei der Kollisionsprüfung werden computergestützt geometrische Überschneidungen von Volumen-Modellelementen eines oder mehrerer Fachmodelle detektiert und dokumentiert, z.B. um Planungsfehler zu erkennen. (Hinweis: Modellelemente können auch erforderliche Arbeits- und/oder Transporträume und/oder Abstandszonen (z.B. baurechtlich oder arbeitssicherheitstechnisch) sein.)

Laser Scanning

Beim Laser Scanning handelt es sich um ein dreidimensionales, berührungsloses Aufmaßverfahren. Dabei wird eine Umgebung durch einen Laser rasterförmig abgetastet, wodurch ein fein aufgelöstes Abbild der Oberfläche entsteht. Aus den gewonnenen Daten (Punktwolke) lassen sich beispielsweise verformungstreue Pläne oder 3D-Modelle ableiten (siehe auch As-Built-Model und Bestandsmodell).

Little BIM

Der Begriff Little BIM ist ein Sammelbegriff für Ansätze, die BIM-Methode auch beschränkt auf einzelne Fachdisziplinen und/oder Lebenszyklusphasen eines Bauwerks einzusetzen.

Little Closed BIM

Der Begriff Little Closed BIM ist ein Sammelbegriff für Ansätze, die BIM-Methode auch beschränkt auf einzelne Fachdisziplinen und/oder Lebenszyklusphasen eines Bauwerks und dabei softwarespezifische, proprietäre Dateiformate einzusetzen.

Little Open BIM

Der Begriff Little Open BIM ist ein Sammelbegriff für Ansätze, die BIM-Methode auch beschränkt auf einzelne Fachdisziplinen und/oder Lebenszyklusphasen eines Bauwerks und dabei softwareunabhängige, offene Dateiformate einzusetzen.

Model View Definition (MVD)

Die Model View Definitions (MVD) sind Bestandteil der Information Delivery Manual (IDM)-Methode. Mit ihnen erfolgt die Spezifikation der Teilmenge eines Modells oder Schemas (z.B. der

IFC), das konkreten Anforderungen an den Datenaustausch (Exchange Requirements) zur Lösung einer bestimmten Aufgabe (z.B. Energiebedarfsermittlung) genügt. [bSe19]

Modell

Ein Modell ist ein vereinfachtes bzw. abstrahiertes Abbild eines Wirklichkeitsausschnittes. Die Vereinfachung kann gegenständlich oder theoretisch geschehen.

Modellprüfung

Model checking

Unter einer Modellprüfung versteht man sowohl die Prüfung einzelner Fachmodelle als auch die Prüfung mehrerer Modelle auf Konformität durch Bildung von Koordinations- oder Aggregationsmodellen aus verschiedenen Teilmodellen. Die Durchführung der Modellprüfung kann regelbasiert erfolgen. Beispiele für teilweise automatisierbare Prozesse der Modellprüfung sind die Kollisionsprüfung oder das Code Compliance Checking.

Open BIM

Der Begriff Open BIM ist ein Sammelbegriff für Ansätze, die BIM-Methode für Projekte unter Verwendung softwareunabhängiger, offene Dateiformate umzusetzen.

Punktwolke

Menge von Punkten in einen dreidimensionalen Raum.

Rolle

Als Rolle bezeichnet man die Funktion eines Akteurs in einem Prozess oder einem System. In einer Rolle nimmt ein Akteur eine oder mehrere Aufgaben wahr.

Selektiver Rückbau

Selektiver Rückbau ist ein auszuführender Abbruch mit vorhergehender Beräumung unter Berücksichtigung von Forderungen zum sortenspezifischen Erfassen und Entsorgen von Abbruchmaterial. [DA15]

Stand der Technik

Als Stand der Technik wird auch der Ausdruck „beste verfügbare Technik“ verwendet. Dieser Beschreibt „den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der bestimmte Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt.“ [KA15, S. 73]

Terminlisten und Projekt- bzw. Bauablaufpläne (BAP)

Terminlisten und Projekt- bzw. Bauablaufpläne sind Darstellungen alphanumerisch erfasster Informationen zur zeitlichen Entwicklung eines Bauprojektes. Ihnen liegt ein Vorgangsmodell zu Grunde.

Top- Down

Top- down geht vom Abstrakten bzw. Allgemeinen schrittweise hin zum Konkreten. Es ist eine Verfahrensweise, um komplexe Sachverhalte zu verstehen.

Verantwortungssphären

Unter einer Verantwortungssphäre wird ein Verantwortungsbereich einer Entscheidungsinstanz verstanden, der infolge arbeitsteiliger Methoden infolge ggf. die Verantwortungsbereiche mehrerer einzelner Akteure zusammenfasst. Z.B. kann aus der Verantwortungssphäre des Akteur Bauherrn ein Verantwortungsbereich an einen Akteur Projektsteuerer outgesourct werden - der Projekt Steuerer handelt dann in seinem Verantwortungsbereich für die Verantwortungssphäre, d.h. im Interesse bzw. zu Lasten des Bauherren. [AHO14]

Visualisierung

Mit Visualisierung bezeichnet man die grafische Darstellung von abstrakten Daten oder Informationen zur visuellen Erfassung (z.B. Plan, Karte, Diagramm, Schaubild, 3D-Darstellung eines Bauwerks oder einer städtebaulichen Situation).

Zusammenfassung

Durchgeführte Untersuchungen

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde der Stoffkreislauf im Bauwesen aus Sicht der Informationsprozesse hergeleitet und analysiert. Den Schwerpunkt der Analyse bilden die Informationsprozesse aus der Lebenszyklusphase Abbruch sowie ihre Zusammenhänge mit dem Kreislauf der Baustoffherstellung. Hierbei stand die Integration und Vernetzung der relevanten Prozesse, lebenszyklusübergreifend, bei der prozessualen Darstellung im Vordergrund. Hierdurch konnten die relevanten Prozesse im Hinblick auf die Optimierung des Stoffkreislaufs unter Berücksichtigung der informationstechnisch noch weitgehend getrennten Kreisläufe der Baustoffherstellung und seiner Nutzung im Bauwerk identifiziert werden. Im Zuge von Fachgesprächen mit Kooperations- und Praxispartnern sind die Prozesse validiert worden. Basierend auf den Ergebnissen ist eine erweiterbare mobile Applikation für das Smartphone entwickelt worden. Hierbei handelt es sich um eine Anwendung, mit der Schadstoffe innerhalb eines Gebäudes digital ortsspezifisch erfasst, verwaltet und projektübergreifend verfügbar gemacht werden kann. Im Zuge von Praxisanwendungen ist die Applikation validiert und fertig gestellt worden. Parallel sind Untersuchungen für die digitale Nacherfassung der Gebäudegeometrie unter Anwendung von Laserscannern und der Photogrammetrie von Gebäuden umgesetzt worden.

Erzielte Ergebnisse

Die heute zur Verfügung stehenden Informationen aus dem Stoffkreislauf können unter Anwendung der BIM-Methode für eine Optimierung der Stoffkreisläufe herangezogen werden. Dabei ist zu unterscheiden, ob bei heutigen Neubauten auf Grundlage von AIA bereits detaillierte Informationen zu den Baustoffen hinterlegt werden können. Beim Bauen im Bestand sind diese Informationen oft nur für Produktfamilien aus Datenbanken zu erheben, auf Grund derer detailliertere Beprobungen stattfinden können. Aufgrund zusätzlicher Nutzungseinflüsse auf die verwendeten Bauprodukte reichen die heute in Bestandsprojekten zur Verfügung stehenden Informationen in der Regel allein nicht aus. Eine Probenentnahme ist mitunter anzusetzen und die so gewonnenen Ergebnisse sind im Bauwerksinformationsmodell bereit zu stellen. Mittels der BIM-Methode sind zukünftige Schadstoffidentifikationen, deren Lage und Menge gesicherter möglich.

Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Basierend auf den Ergebnissen sind weitere Analysen und Forschungen im Bereich der uneindeutigen Rückverfolgbarkeit von eingesetzten Bauprodukten zu empfehlen. Zusätzlich sollte untersucht werden, welche Möglichkeiten der nachträglichen Attributanreicherung eines Bauwerksdatenmodells umgesetzt werden kann. Ebenfalls sollte die Verknüpfung von Informationen anhand von un-

terschiedlichen Datenbanken über den Ansatz der UUID betrachtet werden. Zusätzlich ist das bidirektionale Lesen und Schreiben aus einem Bauwerksdatenmodell in eine Datenbank und zurück mit einzubinden. In Bezug auf die Weiterentwicklung der Applikation sollte die Einbindung von Bauwerksdatenmodellen untersucht und entwickelt werden. Das Erstellen einer Machbarkeitsstudie für die Entwicklung von digitalen Standards für die Bereitstellung von Informationsdokumenten (wie z. B. eine erweiterte Leistungserklärung) ist zu überlegen.

1 Allgemeine Anmerkungen

Der Endbericht zum Forschungsprojekt „Building Information Modeling (BIM) als Basis für den Umgang mit digitalen Informationen zu Optimierung von Stoffkreisläufen im Bauwesen“ setzt sich aus einem allgemeinen Grundlagenbericht „Building Information Modeling und Prozesse“ sowie dem zugehörigen Fachbericht zum gegenständlichen Forschungsprojekt zusammen.

Die Kapitel 3 und 4 geben den Grundlagenbericht in verkürzter Form wieder. Die darauffolgenden Kapitel sowie die zugehörigen Anlagen stellen die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes dar.

Die in dem Grundlagenbericht eingeflossenen Forschungsprojekte (vgl. Kap.2.1) wurden mit Mitteln der Fördermittelgeber des BBSR, der DBU und der DGUV gefördert.

Zu den Autoren des Grundlagenberichtes zählen nachfolgend aufgeführte Personen des Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft der Bergischen Universität Wuppertal:

- Anica Meins-Becker, PD Dr.-Ing. habil.
- Agnes Kelm, M.Sc. Elektrotechnik
- Brian Klusmann, M.Sc. REM+CPM, M.Sc. Raumplanung
- Carla Pütz, M.Eng. Bauing.
- Christoph Bodtländer, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH), M.Eng.
- Daiki Feller, M.Sc. Bauing.
- Gamze Celikdis, M.Sc. Arch.
- Holger Kesting, Dipl.-Ing. Bauing.
- Maike Eilers, M.Sc. Wirt.-Ing.
- Matthias Kaufhold, M.A. Wirtsch.-Ing.
- Michael Zibell, M.Sc. Bauing.
- Nahid Khorrami, M.Sc. Bauing.
- Nils Koch to Krax, M.Sc. Bauing.
- Norbert Damerau, M.Sc. Arch.
- Pietro Scarpino Dipl.-Ing. Bauing., M.Sc. REM+CPM

2 Ausgangssituation – Zielsetzung – Arbeitspakete

2.1 Ausgangssituation

Die Digitalisierung sowie die Schonung natürlicher Ressourcen stehen weit oben auf der politischen Agenda von Deutschland [BBB17] [MBWi17]. Im Bereich der Bau- und Immobilienbranche trägt die Methode des Building Information Modeling (BIM) zur Digitalisierung bei und findet zunehmend Akzeptanz und Anwendung. In vielen Organisationen (CEN, DIN, VDI, buildingSmart e.V., etc.) werden Standards definiert, die die Anwendung der Methode BIM vorantreiben.

Die Initiative Kreislaufwirtschaft Bau befasst sich seit ca. 20 Jahren mit dem Aufkommen und dem Verbleib mineralischer Bauabfälle [KB18]. In Zweijahreszyklen werden Monitoringberichte veröffentlicht. Aus dem aktuellen Monitoringbericht Nr. 11 geht hervor, dass im Jahr 2016 ca. 214,6 Mio. t mineralische Bauabfälle angefallen sind. Darüber hinaus wurden in der Vergangenheit viele Baumaterialien verbaut, die heute als schadstoffhaltig eingestuft werden (Asbest, HBCD, etc.). Im Fall von Asbest ist eine Verwendung bis Mitte der 90er Jahre bekannt [VDI19].

Darüber hinaus wird der Wandel in den Abbruchtechniken weiterhin vollzogen. Vor dem Hintergrund immer knapper werdender Ressourcen und Endlagermöglichkeiten (Deponien), ist man von dem konventionellen Abbruch her dazu übergegangen, den selektiven Rückbau als den Stand der Technik dar zu stellen. Gleichzeitig stehen der stagnierenden Deponiekapazität strenger werdende Anforderungen an Recyclingbaustoffe gegenüber [Woe18] [UBA19]. Die erforderlichen Entsorgungswege werden weiterhin ansteigen. Auf Grundlage dessen, erhöhen sich ebenfalls die Entsorgungskosten, welche sich auf den Rückbauangebotspreis auswirken.

Vor dem Hintergrund, die Effektivität und Effizienz der deutschen Bauwirtschaft und den Stoffkreislauf zu optimieren und somit die Ressourcenschonung zu stärken, ist die Anwendung der Methode BIM auch für den Rückbau unabdingbar.

Immer häufiger werden Bauwerksinformationsmodelle bereits während der Planung zur Verbesserung der Abläufe erzeugt, jedoch sind sie häufig nicht entsprechend einer Weiternutzung in nachgelagerten Phasen wie der Bauausführung und des Betriebs, noch weniger auf die Informationsanforderungen des Rückbaus abgestimmt. Informationen, die für die Lebenszyklusphase Rückbau und den eigenständigen Lebenszyklus von Baumaterialien vonnöten sind, werden bisher nicht berücksichtigt.

Selbst in der heutigen Zeit besteht eine große Aufgabe darin, die Geometrie abzubrechender Bauwerke zu erfassen, da Pläne zu Bestandsbauten oft nicht vorhanden sind. Die Fragestellungen: Was ist wo und welche Materialien, Schadstoffen, etc. sind im Objekt verbaut worden? Welche Abmessungen haben die einzelnen Bauteile? Um hierdurch auch die Frage nach den verbauten Massen bzw. Mengen zu beantworten. Letztlich ergeben sich aus den verbauten Baustoffen unter dem An-

satz der Multiplikation mit dem Angebotspreis je Mengeneinheit die entstehenden Rückbaukosten für den Bauherrn. Damit wird deutlich, dass Möglichkeiten eines hochwertigen Recyclings wesentlich von der Kenntnis Abmessungen eines Bauwerkes abhängen. .

Da man zu Beginn der Erstellung eines Bauwerkes noch nicht die Information vorliegen hat, welches der verwendeten Materialien eventuell in der nahen Zukunft zu einem Schadstoff werden kann, bzw. welche Auswirkungen Nutzungseinflüsse haben, ist es unabdingbar die Zusammensetzung der verwendeten Bauprodukte zu kennen. Jüngste Beispiele (Asbest, HBCD) zeigen dies auf. Auch die Auswirkungen auf den Entsorgungsweg sind hierdurch weiterhin spürbar.

Erste digitale Versuche zur nachträglichen Digitalisierung von Gebäuden mit Drohnen oder Laserscanning finden schon statt. Hierbei beschränkt sich die digitale Aufbereitung oft auf die planerische Seite des Rückbaus. Die Prozesse für die eigentlichen Rückbauumsetzung und Anforderungen des Recyclings bleiben unberücksichtigt.

Damit sich die Methodik BIM auch im Rückbau und zur Stoffkreislaufverbesserung etablieren kann, bedarf es der Entwicklung eines entsprechenden Anforderungskatalogs an die Informationsinhalte von Bauwerksinformationsmodellen aus Sicht des Rückbaus und somit auch des Stoffkreislaufs.

2.2 Zielsetzung

Das Forschungsprojekt „Building Information Modeling (BIM) als Basis für den Umgang mit digitalen Informationen zur Optimierung von Stoffkreisläufen im Bauweisen“ (BIM - Prozesse - Rückbau) steht in engem Austausch mit anderen Projekten des Lehr- und Forschungsgebiets Baubetrieb und Bauwirtschaft an der Bergischen Universität Wuppertal. Unter Inbezugnahme des Immobilien-Lebenszyklus', untermauert durch vielfältige Gremienarbeit und dem Austausch mit anderen Experten im Bereich BIM, Prozesse, Rückbau und Kreislaufwirtschaft, soll mit dem vorliegenden Dokument eine Basis für laufende und zukünftige Anwendungs- und Forschungsvorhaben geschaffen werden.

Damit sich die Methode des Building Information Modeling in der deutschen Bau- und Immobilienwirtschaft in vollem Umfang etablieren kann, ist die Entwicklung von Standards im digitalen Prozess der Rückbauphase einer Immobilie hoher von Bedeutung. Bei einer durchschnittlichen Gebäudelebensdauer von 50 Jahren fallen viele neue Informationen nach der Errichtung des Bauwerks an. Diese gilt es im Zuge der Realisierungs- und Nutzungsphase konsequent zu dokumentieren.

Ein Ziel des gegenständlichen Forschungsvorhabens ist es, eine Darstellung des digitalisierten Prozesses der Phase des Rückbaus unter Zugrundelegung der BIM-Methode, bzw. in idealtypischer Weise, abzubilden. Ein weiteres Ziel ist es, durch die Verwaltung von Informationen in Dateninformationsmodellen über den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken, die lückenlose digitale Dokumentation der Bauwerksbeschreibung, Transparenz und Weiterverwendbarkeit der Daten sowie der

Reduzierung von Reibungsverlusten zu realisieren und die Existenz von redundanten Daten bzw. inkonsistenten Bearbeitungsständen an verschiedenen Standorten zu vermeiden. Zusätzlich muss ein verbesserter Informationsfluss aus dem Stoffkreislauf der Herstellung in den Lebenszyklus des Bauwerks stattfinden.

2.3 Einbindung in weitere Forschungsprojekte

Das Forschungsprojekt „BIM – Prozesse – Rückbau“ nutzt die Ergebnisse aus anderen Forschungsprojekten (vgl. Abbildung 1). Hierdurch kann die Phase des Rückbaus von Gebäuden vertieft untersucht und somit die idealtypische BIM-Sollprozesskette weiter angereichert werden.

Es wird zwischen Forschungsprojekten die „Abgeschlossen“ sind und denen die noch „In Bearbeitung“ sind unterschieden. Im oberen Bereich der Abbildung werden die Projekte entlang der horizontalen Achse in einer zeitlichen Gliederungsebene, den Lebenszyklusphasen einer Liegenschaft, dargestellt. Auf der vertikalen Achse der Abbildung werden die Forschungsprojekte in eine inhaltliche Gliederungsebene, den zu untersuchenden Prozessebenen, zugewiesen. Sämtliche Forschungsprojekte zum Themenbereich BIM werden den Lebenszyklusphasen und den Prozessebenen zugeordnet.

Das gegenständliche Forschungsprojekt „BIM – Prozesse - Rückbau“ betrachtet neben der Lebenszyklusphase Abbruch einer Liegenschaft auch den Lebenszyklus von Bauprodukten. Die zu untersuchenden Prozessebenen beziehen sich auf Ebene 3 bis 5 (vgl. Kap. 3.5.2). Die Forschungsprojekte „BIM -Prozesse Realisierung“, „BIM-Prozesse Arbeitsplanung“ sowie „BIM - Prozesse – Handwerk digital“ weisen mit der fokussierten Betrachtung der Realisierungsphase, ab Prozessebene drei, eine vergleichbare Detaillierungstiefe auf. Als spezialisierte Forschungsprojekte schließen diese direkt an die Prozesse des ganzheitlichen Projektes „BIM-basiertes Bauen im Prozess“ an. Das in Bearbeitung befindliche Forschungsprojekt „BIM-basiertes Betreiben“ betrachtet die Prozesse ebenfalls detailliert von Ebene 3 bis auf Ebene 5 und fügt sich in die Prozesslandschaft ein. In einem weiteren Forschungsprojekt wurde in Kooperationspartnerschaft mit dem Institut für Konstruktiven Ingenieurbau der Bergischen Universität Wuppertal die Bearbeitungen einer „Standard Beispieldatenbank für Tragwerksberechnung“ umgesetzt. Das Projekt ist in der Lebenszyklusphase Planung angesiedelt.

Die Forschungsprojekte „BIM – Prozesse – Informations-Lieferungs-Controlling“, „BIM – Prozesse - Risikomanagement“, „BIM – Modellierungsrichtlinie“, „BIM – Game“, „BIM2digitalTWIN“, „BIM – Prozesse – Gebäudeperformance“, „BIM und Arbeitsschutz“ und „BIM – Prozesse – Bauen mit RFID-Technik“ richten Ihren Fokus auf spezifische Fachinhalte und erstrecken sich über mehrere Lebenszyklusphasen sowie über die Prozessebenen 3 bis 5 hinweg.

Die nachstehende Abbildung ordnet die Forschungsprojekte Immobilienlebenszyklusphasen und Prozessebenen zu.

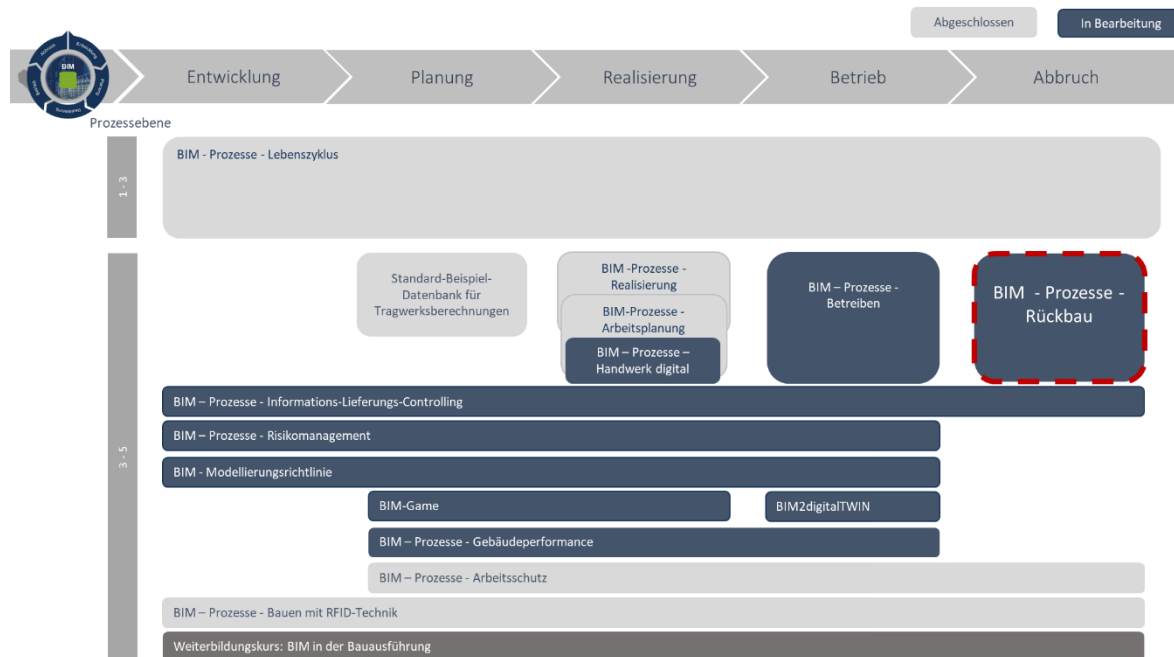


Abbildung 1: Eingliederung der BUW Forschungsprojekte in dem Immobilienlebenszyklus

Auf Grund der engen Vernetzung zwischen den Projekten, können Synergien bestmöglich genutzt und ein breites Wissensfundament aufgebaut werden.

2.4 Arbeitspakete

Im nachfolgenden Kapitel werden die dem Forschungsprojekt zugrundeliegenden vier Arbeitspakete vorgestellt. Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse sind die Arbeitspakete überarbeitet und angepasst worden.

Im Zuge der Bearbeitung, sowie mit dem Ziel der Nutzung von Synergien aus parallellaufenden Forschungsprojekten, hat es sich als zielführend dargestellt, die Inhalte der Arbeitspakete zeitlich zu verschieben und inhaltlich anzupassen. Die durchgeführte Gliederung der Arbeitspakete bildet sich wie folgt ab:

AP 1: Grundlagenermittlung:

Aufstellung von Prozessdefinitionen, Lebenszykluseinordnung, Vernetzung mit weiteren BIM-Projekten.

AP 2: Analyse und Modellierung der IST-Prozesse des Stoffkreislaufs und der Lebenszyklusphase Abbruch

Aufnahme und Erstellung von Ist-Prozessen des Lebenszyklus Stoffkreislauf des Baustoffes und der Lebenszyklusphase Abbruch einer Liegenschaft mit dem Ziel der Standardisierung und Definition des je Prozess relevanten Informationsinhalts und Detaillierungsgrads.

AP 3: Aufstellen der Informationsprozesse im BIM-Prozess des Abbruchs und des Stoffkreislaufs

Überlagerung der Erkenntnisse aus AP 1 und 2 und aus deren Verknüpfung die Ableitung des Informationsprozesses im BIM-Prozess.

AP 4: Anforderungskatalog:

Erstellung des Anforderungskatalogs an Bauwerksinformationsmodelle aus der Planung auf Grundlage der Erkenntnisse des erforderlichen Informationsgehaltes des Informationsprozesses der BIM-Prozesskette.

AP 5: Nachmodellierung von Bestandsgebäuden:

Erstellen von BIM-Datenmodellen von Bestandsgebäuden unter Anwendung von verschiedenen Verfahren. Nachmodellierung auf Grundlage von Bestandsdokumenten, mittels Laserscan und Photogrammetrie.

AP 6: Applikation „RecycBIM“:

Entwicklung einer erweiterbaren Software-Applikation für die Nutzung im Abbruch auf Grundlage der Arbeitspakete 2 und 3 sowie der Abstimmung mit den zugehörigen Praxispartnern.

3 Grundlagen: Informationen – Prozesse – BIM

3.1 Informationen in der Bau- und Immobilienwirtschaft

Nach Springer Gabler ist eine Information „derjenige Anteil einer Nachricht, der für den Empfänger einen Wert besitzt. Durch Informationen werden beim Wirtschaftssubjekt bestehende Wahrscheinlichkeitsurteile bez. entscheidungsrelevanter Daten oder Ereignisse (z.B. Tauschmöglichkeiten oder technische Innovationen) verändert.“ [SG19] Hieraus lassen sich zwei wesentliche Schlussfolgerungen ziehen. Zum einen bedeutet Information immer ein Austausch, also eine Interaktion zwischen Empfänger und Sender der Information. Des Weiteren muss der Inhalt der Information verarbeitet bzw. abstrahiert werden. Dies bedeutet, dass der Empfänger den Inhalt der Information stets für sich selbst verarbeiten muss.

Um Informationen zu transportieren, ist ein Informationsträger nötig. Die Übertragung der Information erfolgt demnach in Form von Daten bzw. Signalen. Daten können verstanden werden als eine wieder interpretierbare Darstellung von Informationen in formalisierter Art, geeignet zur Kommunikation, Interpretation oder Verarbeitung. Nachfolgende Abbildung 2 verdeutlicht den Vorgang des Informationsaustausches und fügt eine weitere wichtige Ebene, das Wissen, hinzu. Wissen ist die Vertiefung und Speicherung von vermittelten Daten.

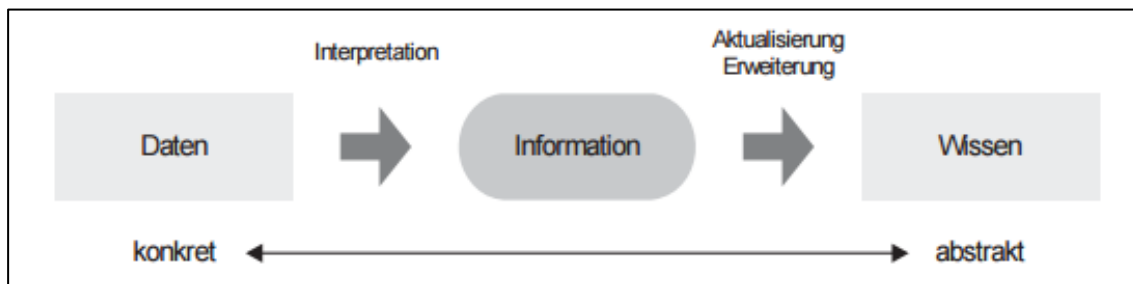


Abbildung 2: Information im Kontext zu Wissen und Daten [VRZ15, S.5]

Fasst man den Vorgang des Informationsaustausches zusammen, entsteht folgender Ablauf (Abbildung 2). Zunächst werden vom Sender Daten an den Empfänger übergeben. Dieser interpretiert und selektiert diese Daten, welche von ihm als Informationen aufgenommen werden. Mit den Informationen ist es dem Empfänger möglich sein, Wissen zu aktualisieren bzw. zu erweitern. [VRZ15, S.5]

Die Information an sich ist also keine Zahl oder Farbe (Daten). Sie ist ein subjektiver Vorgang, und diesen Vorgang gilt es, im Informationsmanagement zu steuern. Es geht dabei also nicht um die bloße Weitergabe von Daten. Informationsmanagement konzentriert sich auf den reibungsfreien Vorgang des Austausches der Daten. Es koordiniert den Sender und Empfänger und versucht dafür zu sorgen, dass Daten richtig interpretiert und abgelegt werden.

Die Kommunikation zwischen den Akteuren zur Übermittlung von Daten, d.h. zum Transfer von Wissen, kann unter Verwendung verschiedener Kommunikationsmittel erfolgen.

Gegenständlich in Kommunikations-, d.h. Datenübergabeprozessen, aber auch in Ablage- und Archivierungsprozessen, sind im Bauwesen i.d.R. ganze Datensätze, die an einen Träger gebunden sind. Der Informationsträger kann als Dokument bezeichnet werden. Ein Dokument bündelt eine Anzahl an Datensätzen in einer bestimmten greif- oder zuordenbaren Form.

In der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) werden u.a. Dateien genutzt, die von den Verfassern als Dokumente verstanden werden, in denen Daten / Datensätze / Informationen zusammengestellt werden, um sie in Datenübergabe- oder Dokumentationsprozessen handhabbar zu machen. Die Datei ist somit ein bestimmter Dokumententyp. [HLMK14]

3.2 Prozesse

Übergeordnet betrachtet ist ein Prozess eine grafische, schematische Darstellung, die die logische Verknüpfung von Aufgaben und Tätigkeiten für die Erreichung eines definierten Zieles in Form eines „Produktes oder einer Dienstleistung“ verdeutlicht. Hierzu verarbeitet ein Prozess Input-Informationen zu Output-Informationen. In den Natur- und Sozialwissenschaften ist der Prozess heute eine Bezeichnung für den gerichteten Ablauf eines Geschehens.

In betrieblich-organisatorischem Zusammenhang werden Prozesse auch als Geschäftsprozesse oder Wertschöpfungsprozesse bezeichnet; Beispiele hierfür sind u.a. Produktionsprozesse, Managementprozesse oder Informationsflussprozesse. In diesem Zusammenhang ist ein Prozess die logische Verknüpfung von Aufgaben und Tätigkeiten für die Erreichung eines definierten Zieles. Im Rahmen der Forschungsprojekte ermöglicht das prozessbasierte Arbeiten mit Fokus auf den Informationsfluss die Zuordnung klarer Verantwortlichkeiten und Abhängigkeiten.

3.2.1 Prozessinhalt

Für die Forschungsprojekte zum Thema BIM ermöglicht das Arbeiten auf Grundlage von Prozessen die Analyse und Darstellung aktueller, als auch zukünftiger an der Methode BIM orientierter Informationsflüsse. Hieraus können die Definitionen für klare Abhängigkeiten herausgearbeitet werden. Bedingung hierfür ist jedoch die Zuordnung diverser Eigenschaften zu den jeweiligen Prozessen – sogenannte Prozessattribute. Sie ermöglichen die Verknüpfung der Tätigkeiten mit Ressourcen wie Personen, Dokumenten etc. und berücksichtigen dabei stets den Blickwinkel, unter dem die Prozesslandschaft aufgebaut wird (Blickwinkel der Prozessbetrachtung). Zusammen mit den im BPM gängigen Prozessattributen wie Beschreibung, Ziel, Input und Output, hat sich mit der Aufstellung der Ist-Prozesse der folgende Aufbau als sinnvoll erwiesen:

Die Abbildung 3 veranschaulicht den Zusammenhang der Attribute mit Fragestellungen zu einem Prozess. Hierbei ist das Prozessziel als übergeordnetes Kriterium dargestellt. Hierfür werden die dargestellten Fragestellungen zusammengefasst und beantwortet: WANN startet der Prozess, WER ist verantwortlich, WARUM wird der Prozess benötigt, WAS wird an Informationen als „Input“ (Voraussetzung) benötigt, WIE kann die Prozessbeschreibung erfolgen, WONACH muss sich gerichtet werden (Mitgeltende Informationen), WOMIT wird der Prozess gestaltet (Hilfsmittel), WAS soll das Ergebnis sein (Output) und WANN endet der Prozess. Der Informationsinput wird zur Beantwortung der vorgenannten Fragen, und somit zur Umsetzung des Prozesses, herangezogen. Der Input besteht zum einen aus den Ergebnissen anderer, bereits beschriebener Prozesse (Prozessoutputs) und zum anderen aus den „Mitgeltenden Informationen“. Durch die Modellierung der Prozesse anhand des Informationsoutput können somit Abhängigkeiten der Prozesse untereinander sowie der Anfang bzw. das Ende eines jeden Prozesses genau dargestellt werden.

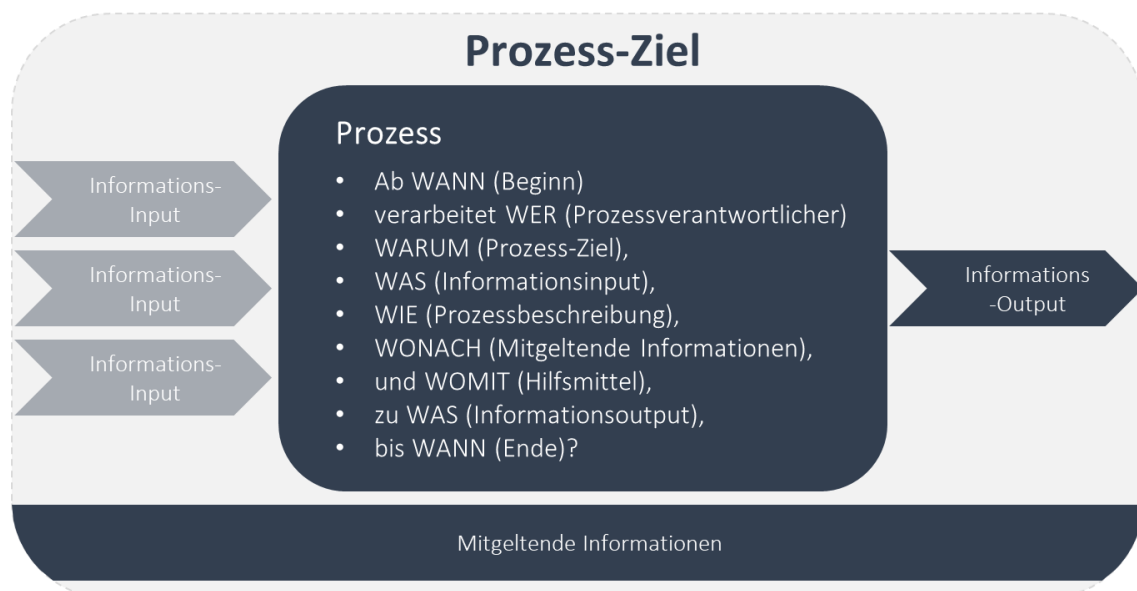


Abbildung 3: Schematischer Prozessinhalt

3.2.2 Prozessmodell und Prozessfluss

Der Begriff des Prozessmanagements oder auch Business Process Management (BPM) wird oft in engem Zusammenhang mit der Informationstechnologie verstanden. [SS13, S. 51] Auf Grund dessen liegt eine Betrachtung der Fragestellungen mit dem Forschungsschwerpunkt Building Information Modeling auf der Basis von Prozessmodellen nahe. Prozessmodelle beschreiben „[...] vereinfachte Abbildungen von Prozessen in einem Unternehmen oder zwischen Unternehmen [...]“ und „[...] stellen die chronologisch-sachlogische Abfolge von Tätigkeiten dar.“ [Koc11, S. 47] Ein wesentlicher Aspekt ist der Zweck der Prozessbetrachtung – der Blickwinkel. Im Wesentlichen können folgende Betrachtungsweisen unterschieden werden:

Strategische Prozessmodelle

„Ein strategisches Prozessmodell beschreibt den Ablauf so kompakt wie möglich. Das Ziel ist eine grobe Darstellung des Prozesses von Anfang bis Ende. Der Betrachter kann auf einen Blick erkennen, für wen der Prozess welche Leistung erbringt und wie dies im Wesentlichen geschieht. Unter Umständen kann zusätzlich eine Zuordnung von Informationen, Systemen oder menschlichen Aufgabenträgern erforderlich sein, damit sich der Betrachter auch hierzu einen Überblick verschaffen kann.“ [FR14, S. 121]

Operative Prozessmodelle

„Bildet die operativen Details der modellierten Prozesse in Form von fachlichen und technischen Flüssen ab. Die fachlichen Flüsse dienen den Prozessbeteiligten bzw. -verantwortlichen bei der täglichen Arbeit als Orientierung und Hilfestellung. Zudem sind sie die Grundlage für Prozessanalysen hinsichtlich einer Bewertung und Verbesserung von Abläufen. Und zum Dritten können sie den Ausgangspunkt für die technische Prozessumsetzung in Form von technischen Flüssen darstellen [...].“ [FR14, S. 147]

Fachlicher Prozessfluss

Beschreibt die Tätigkeiten auf einer rein fachlichen Ebene, unabhängig von technischen und nicht-technischen Hilfsmitteln. Existiert zusätzlich ein technischer Prozessfluss, beschränkt sich der fachliche Prozessfluss zumeist auf die von Menschen ausgeführten Schritte und bildet in Wechselwirkung mit dem technischen Prozessfluss das operative Prozessmodell.

Technischer Prozessfluss

Beschreibt die von Maschinen zu übernehmenden Tätigkeiten als Ergänzung des fachlichen Prozessflusses. Zumeist ist der technische Prozessfluss eine Übersetzung von zu automatisierenden Teilschritten des fachlichen Prozessflusses in Abläufe mit IT-Sprache.

Wie die Beschreibungen bereits verdeutlichen, bestehen unmittelbare Zusammenhänge zwischen den beiden Prozessmodellen und Prozessflüssen. Das strategische Prozessmodell dient in diesem Aufbau als übergeordnete Gliederungsstruktur, in dessen Aufbau das operative Prozessmodell enthalten ist. Das operative Prozessmodell beinhaltet den eigentlichen fachlichen und technischen Prozessfluss (vgl. Abbildung 4).

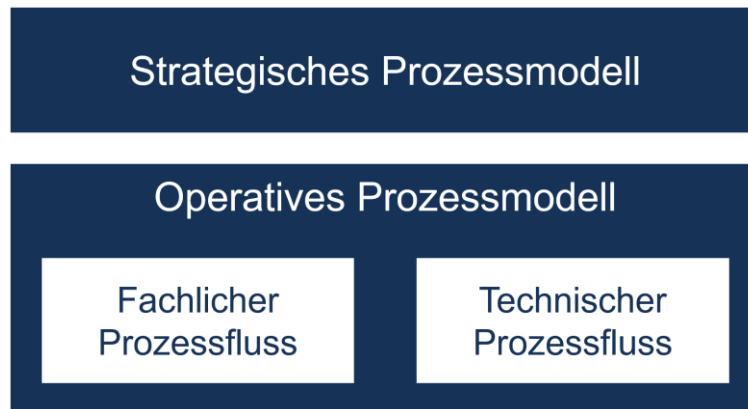


Abbildung 4: Schichtenmodell Prozessmodelle und -flüsse [in Anlehnung an FR14, S. 168]

Im Rahmen der Forschungsprojekte wurde ein strategisches als auch ein operatives Prozessmodell aufgebaut. Bei dem operativen Prozessmodell wird im Rahmen der Ist-Prozessanalyse alleinig der fachliche Prozessfluss abgebildet. Die Abbildung technischer Prozessflüsse sind infolge unternehmensinterner Anforderungen an konkrete Software-Strukturen zu speziell, um ein allgemeingültiges und zugleich praxistaugliches Vorgehen beschreiben zu können. Vielmehr kann der erstellte fachliche Prozessfluss von den jeweiligen Unternehmen als Grundlage herangezogen werden, einen individuellen technischen Prozessfluss daraus abzuleiten.

3.3 Building Information Modeling

Der Begriff Building Information Modeling ist bis zum jetzigen Zeitpunkt in der einschlägigen Literatur nicht allgemeingültig definiert. Aus diesem Grund hat das Forschungsteam im Rahmen der Forschungsprojekte nachfolgenden Fokus festgelegt:

Building Information Modeling (BIM) bedeutet die Integration und Vernetzung aller relevanten Daten eines Bauwerks in einem virtuellen Datenmodell während des gesamten Lebenszyklus, also von der Konzeption, Planung und Realisierung bis zur Nutzung und zum Rückbau.

Die Betonung liegt zum einen auf der Datenrelevanz, da es nicht darum geht, alle Bauwerksdaten im Rahmen eines Bauwerksinformationsmodells zu speichern und auszutauschen. Wesentlich ist die Frage, welche Daten wann mit welchem Detaillierungsgrad von wem erzeugt und an wen weitergegeben werden müssen. Die Beantwortung der Frage kann nur über die klare Zuordnung von Prozessen erfolgen. Zum anderen liegt der Fokus auf dem Begriff des Lebenszyklus, da es sich um relevante Daten des gesamten Lebenszyklus einer Liegenschaft handelt. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls die Verknüpfung von Daten ein wesentlicher Aspekt, da nicht alle Daten zwangsläufig im Bauwerksinformationsmodell enthalten sein sollen und müssen.

3.3.1 BIM-Ziel

Durch den Einsatz der Methode BIM können aus den Blickwinkeln der verschiedenen Rollen der am Bau Beteiligten eine Vielzahl unterschiedlicher BIM-Ziele erreicht werden. Um diese Ziele erreichen zu können, müssen die zur Umsetzung notwendigen BIM-Anwendungen und BIM-Anforderungen ebenfalls definiert werden.

Ein BIM-Ziel beschreibt das erwartete Ergebnis, welches mittels Durchführung eines Prozesses unter Anwendung der Methode BIM innerhalb einer Organisation oder eines Projektes erreicht werden soll. Die BIM-Ziele sind als Bestandteil in den Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA) festzulegen. BIM-Ziele können unterschiedliche Detailtiefen haben. Es werden BIM-Ziele durch die Bauherren-Sphäre definiert, die beispielsweise für den Eigentümer [Han14] oder Investor von Interesse sind. Hierzu zählen z.B.:

- Höhere Kostensicherheit.
- Verbesserung der Planungsqualität zwischen verschiedenen Fachplanern.
- Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit.
- Übergabe definierter digitaler Daten an den Betrieb, die Instandhaltung und/oder die Anlagenbuchhaltung.

Des Weiteren können jedoch auch BIM-Ziele auf unteren Prozessebenen, die für den Bauleistiker auf der Baustelle von Interesse sind, definiert werden. Hierzu zählen z.B.:

- Verbesserte Lagerplatzplanung und -verwaltung, z.B. durch die Erzeugung der Lagerplätze basierend auf den im Modell erzeugten Räumen und Flächen und somit automatisierte Berechnung der nutzbaren Flächen/Volumina.
- Verbessertes Lagerplatzmanagement, z.B. durch die Zuordnung der im Modell erzeugten Lagerplätze zu den Lieferungen und automatisierte Berechnung der Auslastung der jeweiligen Plätze.

3.3.2 BIM-Anwendung

Die Erreichung eines BIM-Ziels erfolgt anhand der Durchführung einer BIM-Anwendung. Unter einer BIM-Anwendung ist die Durchführung eines spezifischen Prozesses bzw. eines Arbeitsschrittes unter Anwendung der Methode BIM zu verstehen. BIM-Anwendungen stellen damit Konkretisierungen der zuvor definierten BIM-Ziele dar und können als solche in den AIA erfasst werden. Nachfolgend sind BIM-Anwendungen aufgeführt, die das BIM-Ziel der verbesserten Planung verfolgen: z.B.:

- Modellprüfung (engl. Model checking): Unter einer Modellprüfung versteht man sowohl die Prüfung einzelner Fachmodelle als auch die Prüfung mehrerer Modelle auf

Konformität durch Bildung von Koordinations- oder Aggregationsmodellen aus verschiedenen Teilmodellen. Die Durchführung der Modellprüfung kann regelbasiert erfolgen. Beispiele für teilweise automatisierbare Prozesse der Modellprüfung sind die Kollisionsprüfung oder das Code Compliance Checking.

- Kollisionsprüfung (engl. Clash detection): Bei der Kollisionsprüfung werden computergestützt geometrische Überschneidungen von Volumen-Modellelementen eines oder mehrerer Fachmodelle detektiert und dokumentiert, z.B. um Planungsfehler zu erkennen. (Hinweis: Modellelemente können auch erforderliche Arbeits- und/oder Transporträume und/oder Abstandszonen (z.B. baurechtlich oder arbeitssicherheitstechnisch) sein.)

3.3.3 BIM-Anforderungen

Zur Vereinheitlichung und Reglementierung der Arbeitsweise im Rahmen der Methode BIM bzw. der Umsetzung einer bestimmten BIM-Anwendung sind sogenannte BIM-Anforderungen festzulegen. Die BIM-Anforderungen setzen sich zusammen aus Verantwortlichkeiten, Zeitpunkten (Informationsliefermeilensteine), Informationsanforderungen und Anforderungen an die Datenstruktur.

Im Rahmen der Informationsanforderungen ist festzulegen, wer welche Informationen wann in welchem Detaillierungsgrad und in welchem Format benötigt. BIM-Anforderungen können als Konkretisierung in den AIA aufgenommen werden.

Durch Niederlegung der Informationsanforderungen wird passend zu der vorgegebenen Projektaufbauorganisation, d.h. der vorgegebenen Rollenverteilung, festgelegt, welche Anforderungen an den Informations-Output einer BIM-Anwendung gestellt werden, sodass der im BIM-Prozess nachgelagerte Akteur diesen Informations-Output als Input für seine durchzuführende BIM-Anwendung nutzen kann.

3.3.4 Zusammenhang BIM-Ziel, BIM-Anwendung und BIM-Anforderung

Grundsätzlich besteht ein BIM-Ziel somit aus BIM-Anwendungen und deren BIM-Anforderungen. Mit Bezug auf das neutrale Schema eines Prozessinhaltes können die spezifischen Aspekte BIM-Ziel, -Anwendung und -Anforderung innerhalb dessen zugewiesen und somit voneinander abgegrenzt werden. Der Informationsoutput eines Prozesses entspricht dem definierten BIM-Ziel, faktisch dem Beweggrund dessen Durchführung. Die Prozessinhalte der Zeitkomponente *Wann*, die Prozessverantwortlichkeit *Wer*, die Beschreibung der Durchführung *Wie* und dessen Ende *Bis wann* entsprechen der BIM-Anwendung. Für deren Umsetzung benötigt der Verantwortliche Informationsinput, das, *Was* aus einem vorgelagerten Prozess von einer dafür verantwortlichen Rolle unter Beachtung möglicher mitgeltenden Informationen als BIM-Anforderungen erzeugt wird. Nachfol-

gende Abbildung zeigt den schematischen Zusammenhang zwischen BIM-Ziel, BIM-Anwendung und BIM-Anforderung auf.

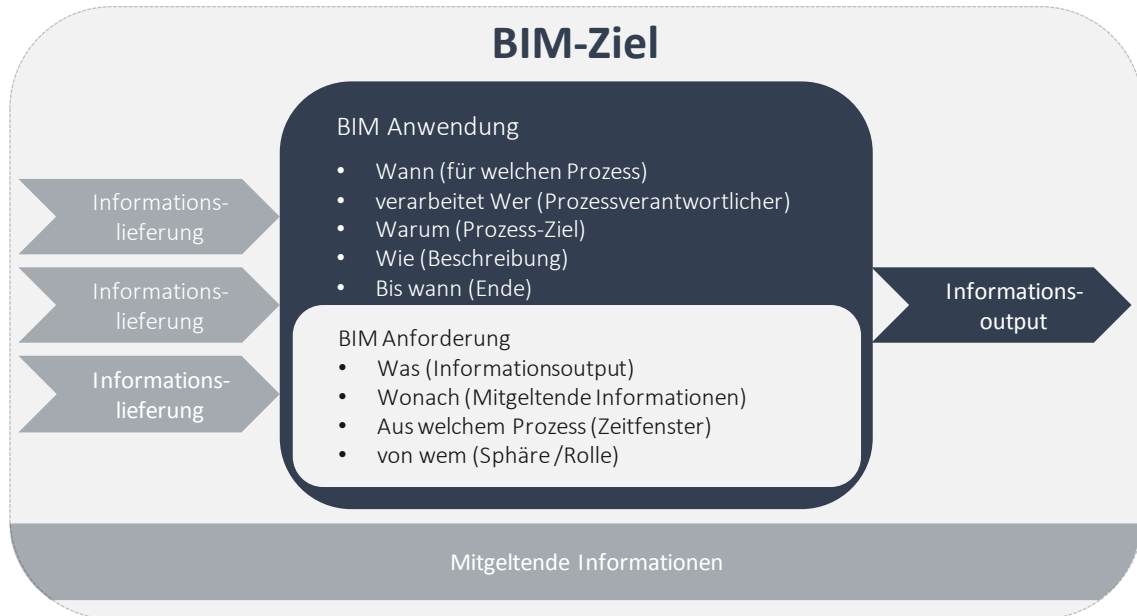


Abbildung 5: BIM-Prozessinhalt – BIM-Ziel, -Anwendung und -Anforderung

BIM-Ziele können durchaus aus verschiedenen BIM-Anwendungen bestehen. Daraus resultiert eine Erweiterung des schematischen Prozessbaukastens. Das grundlegende Schema eines BIM-Zieles wird zur Erreichung eines übergeordneten BIM-Zieles dupliziert. Das bedeutet, dass der Output eines untergeordneten BIM-Zieles der Input für mehrere weitere Ziele sein kann (Abbildung 6).

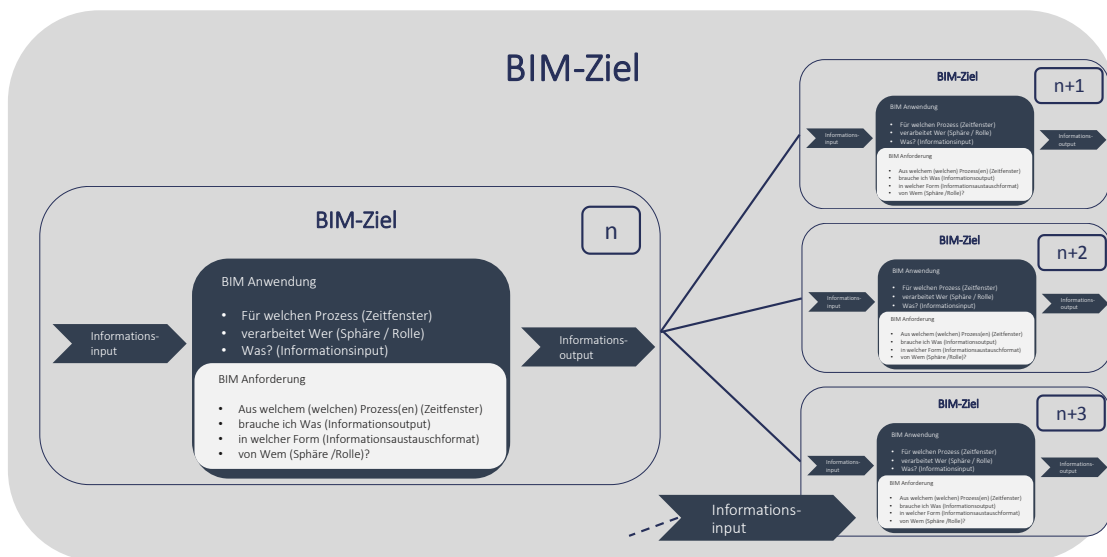


Abbildung 6: Zusammenhang BIM-Ziel vom „kleinen“ zum „großen“

3.3.5 Auftraggeber-Informationen-Anforderungen

Der Begriff Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) wurde aus dem englischen Begriff employer's information requirements ins Deutsche übersetzt. Im Rahmen der Bearbeitung der Forschungsvorhaben wurde folgende Definition gemäß dem Stufenplan aufgenommen:

„Der Auftraggeber hat in seinen ‚Auftraggeber-Informationen-Anforderungen‘ (AIA) genau festzulegen, welche Daten er wann benötigt. Dazu gehören insbesondere Angaben, wann, in welcher Detailtiefe und in welchem Format die angeforderten Daten geliefert werden sollen, damit der Auftraggeber auf der Grundlage dieser Daten ggf. notwendige Entscheidungen fällen kann. Die angeforderten Daten sollten nicht nur die geometrischen Maße, sondern auch weitere für ihn relevante Bauwerks- bzw. Bauteilattribute wie eingesetzte Baustoffe mitsamt deren Eigenschaften (z.B. Wärmedurchlässigkeit, Schallschutzeigenschaften oder den ökologischen Fußabdruck) umfassen.“ [BMVI15, S. 9]

Als Auftraggeber tritt automatisch diejenige Partei auf, die AIA mit deren Auftragnehmern vereinbart, somit kann dies der Bauherr gegenüber seinem Planer oder aber der Planer sowie das ausführende Unternehmen gegenüber dessen Nachunternehmen sein.

3.3.6 BIM-Abwicklungsplan

Der Begriff BIM-Abwicklungsplan (BAP) wurde aus dem englischen Begriff BIM execution plan ins Deutsche übersetzt. Im Rahmen der Bearbeitung der Forschungsvorhaben wurde die folgende Definition aufgenommen:

„Der Prozess zur Herstellung der geforderten Daten ist unter Festlegung aller dafür notwendigen Rollen, Funktionen, Abläufe, Schnittstellen, Interaktionen sowie der genutzten Technologien in einem sog. ‚BIM-Abwicklungsplan‘ (BAP) zu definieren. [...] Der BAP legt z.B. fest, wie oft und wann Planungsbesprechungen und Zusammenführungen der Fachmodelle mit Kollisionsprüfungen stattfinden, welche Teile der Planung bis wann in welcher Detailtiefe geliefert werden müssen sowie wann und in welchem Umfang Visualisierungen, Mengenermittlungen, Simulationen technischer Anlagen, Lebenszyklusbetrachtungen usw. durchzuführen sind. Damit stellt der BAP den Fahrplan eines jeden BIM-Projekts bezüglich der Erstellung, Weitergabe und Verwaltung von Daten dar.“ [BMVI15, S. 10]

3.4 Der BIM-Prozess

Wie bereits unter Kap. 3.2 beschrieben, wird im Rahmen des Prozessmodells der fachliche Prozess fokussiert. Hierbei zeigen die Ergebnisse der Forschungsarbeiten eine weitere gedankliche Untertei-

lung des fachlichen Prozesses in einen Informationsprozess und einen Informationsmanagementprozess, die in ihrer Gemeinsamkeit den sog. BIM-Prozess widerspiegeln.

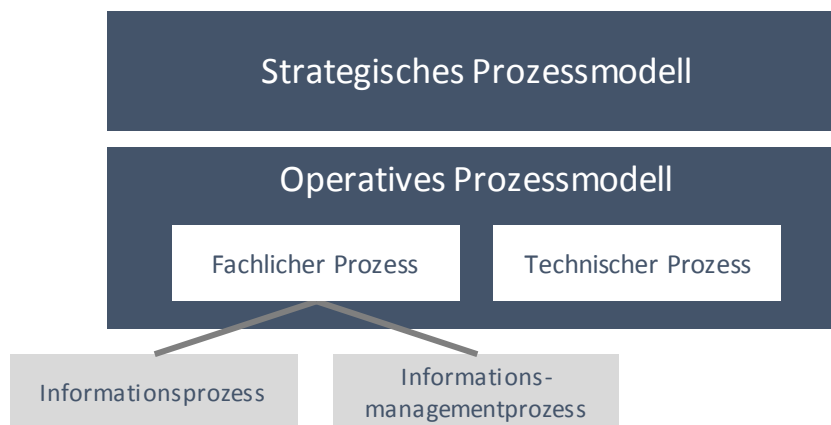


Abbildung 7: Schichtenmodell Prozessmodelle und -flüsse [in Anlehnung an FR14, S. 168]

Informationsprozess

Wie bereits die Definition der Methode BIM (Kap. 3.3) zeigt, besteht ein wesentlicher Teil zur erfolgreichen Anwendung der Methode BIM in der konkreten Definition der zu erzeugenden, der zur liefernden, der weiterzugebenden und der wieder zu verarbeitenden Informationen sowie der Zuordnung von Verantwortlichkeiten und Lieferzeitpunkten.

BIM-unabhängig muss ebenfalls transparent dargestellt werden, wer wann welche Information, in welchem Detaillierungsgrad und in welcher Form wann wem für was liefern muss. Hieraus resultiert die Definition mit der Klärung der Frage des fachlichen Informationsprozesses:

Informationsprozess beantwortet die Frage, „wer braucht welche Information von wem wann wofür und welches Werkzeug kann für die BIM-Anwendung genutzt werden?“

Abbildung 8: Definition Informationsprozess

Informationsmanagementprozess

Ein weiterer fachlicher Prozess stellt den Weg zur Anwendung der Informationsmanagement-Methode BIM dar. In Anlehnung an die DIN EN ISO 19650 wird dargestellt, welche Schritte fachlich umzusetzen sind, um Informationen digital generieren und durchgängig verfügbar zu machen. Hieraus resultiert die Beantwortung der folgenden Frage:

Informationsmanagementprozess, u.a. gemäß ISO 19650 Part 2 „wer muss was tun, damit Informationen generiert und verfügbar gemacht werden können“

Abbildung 9: Definition Informationsmanagementprozess

3.5 BUW-Prozessmodell

Bei dem zum Einsatz kommenden Prozessmodell wurde der Fokus auf den Informationsprozess gelegt (vgl. Kap. 3.4). Hierbei wurde das Ziel verfolgt, inhaltliche Anforderungen an Bauwerksinformationsmodelle zu definieren und daraus Inhalte für die AIA und den BAP abzuleiten.

Parallel wurde die DIN EN ISO 19650 herangezogen, als sog. Informationsmanagementprozess, um das digitale Erstellen, Verarbeiten und Weiterleiten der Informationen des fachlichen Informationsprozesses ebenfalls darzustellen. Beide Prozessstypen wurden über definierte Datenlieferungen zu Informationsliefermeilensteinen miteinander in Beziehung gesetzt. Gemeinsam bilden sie den BIM-Prozess ab.

Neben der Definition der Regeln für das Schema des Prozessaufbaus ist für die Darstellung der Prozesse eine geeignete Prozessmodellierungssoftware eingesetzt worden. Hierbei handelt es sich um eine datenbankbasierte Software. Diese kann die aufgestellten Prozesse über Filterfunktionen auch in Tabellenform-Auswertungen zu unterschiedlichen Themen darstellen.

3.5.1 Beschreibung der Prozessstruktur

Die Prozessstruktur wurde im Hinblick auf einen durchgängigen Informationsfluss aufgebaut. Die Abgrenzung der einzelnen Prozessbausteine in Bezug auf Informationen und die Verkettung der einzelnen Prozessbausteine zu einem gesamtheitlichen Prozessmodell bietet mehrere Möglichkeiten. Ausgegangen von den Prozessattributen und der Prämisse, dass ein Attributwert jeweils einem Prozess zugeordnet ist, hat sich nachfolgende Variante ableiten lassen:

Abgrenzung der Prozesse nach Output

Ein Prozess hat immer nur einen Output, der aus undefiniert vielen Inputs und mit Hilfe undefiniert vieler mitgeltender Informationen erzeugt wird.

Ein Output lässt sich nicht ohne einen Informationsinput erstellen. Somit besitzt jeder Prozess genau einen Output und mindestens einen Input. Keine zugewiesene mitgeltende Information bedeutet lediglich, dass keine Informationen von Prozessen außerhalb der Wertschöpfungskette einfließen.

Unter der Bedingung, dass die Einträge der später aufzustellenden Informations-Listen unmittelbar Prozessen zuzuordnen sind, erweist sich somit der Output als Abgrenzungskriterium. Daraus lässt sich folgender Grundsatz für die Prozessstruktur ableiten:

Eine Tätigkeit wird ausgeführt, um eine Information zu erzeugen. Erzeugt eine Tätigkeit keine Information, ist sie redundant. Erzeugt sie mehr als eine, ist sie in mehrere Tätigkeiten aufzuteilen.

Wesentlich für die Anwendung des Grundsatzes ist, dass sich das beschriebene Clustern der Prozesse stets auf zwei Dimensionen bezieht. Zum einen auf die Trennung in der Abfolge von Tätigkeiten (Zeitachse). Zum anderen auf die Unterteilung eines Prozesses in Teilprozesse (Gliederung der Prozessebenen). Die Sphären stellen demnach unverändert das Ordnungskriterium der Prozesse von Ebene 0 (Lebenszyklusphasen) bis Ebene 2 dar. Die darunterliegenden Ebenen orientieren sich hingegen am erzeugten Output, wobei Ebene 3 die maßgebliche Austauschenebene der Projektbeteiligten darstellt.

3.5.2 Gliederungsebenen der Prozesse

Die Forschungsprojekte des Lehr- und Forschungsgebiets Baubetrieb und Bauwirtschaft verfolgen das gemeinsame Ziel, ein Prozessmodell über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks aufzustellen, die im Fokus den Informationsfluss beinhalten. Zum Aufbau des Prozessmodells über verschiedene Forschungsprojekte hinweg (vgl. Abbildung 1), wurden die in diesem Kapitel beschriebenen Gliederungsebenen aufgestellt.

Die Prozesse werden über mehrere Gliederungsebenen aufgeteilt. Dies dient dazu, auf den unteren Ebenen eine Vielzahl von Vorgängen abbilden zu können. Gleichzeitig wird auf den oberen Ebenen die Übersichtlichkeit gewahrt, die es auch einem außenstehenden Betrachter ermöglicht, sich in dem Prozessmodell zu orientieren. Aus diesen Anforderungen hat sich die folgende Struktur ergeben (Abbildung 10):

- Prozessebene 1-2: Diese Gliederungsebenen beschreiben die Abläufe im Rahmen eines strategischen Prozesses so kompakt wie möglich (Kap. 3.2.2). Darüber hinaus werden Sphären und Rollen den Prozessen zugeordnet, es existieren jedoch keine In- oder Outputs.
- Prozessebene 3: Diese Gliederungsebene stellt den Kern des Informationsflusses dar. Die Abläufe beschreiben im Rahmen eines fachlichen Prozessflusses wesentliche Arbeitsabläufe und dazu benötigte bzw. daraus entstehende Informationsobjekte wie Dokumente und Dateien (Kap. 3.2.2).
- Prozessebene 4: Die Gliederungsebene 4 beschreibt den Arbeitsablauf zur Erstellung detailliertere Teil-Informationen der Informationspakete aus Ebene 3 in Informationsgruppen.

Prozessebene 5: Diese Gliederungsebene beschreibt die Darstellung einzelner Attributwerte die für die Erstellung sämtlicher Informationen benötigt wird.

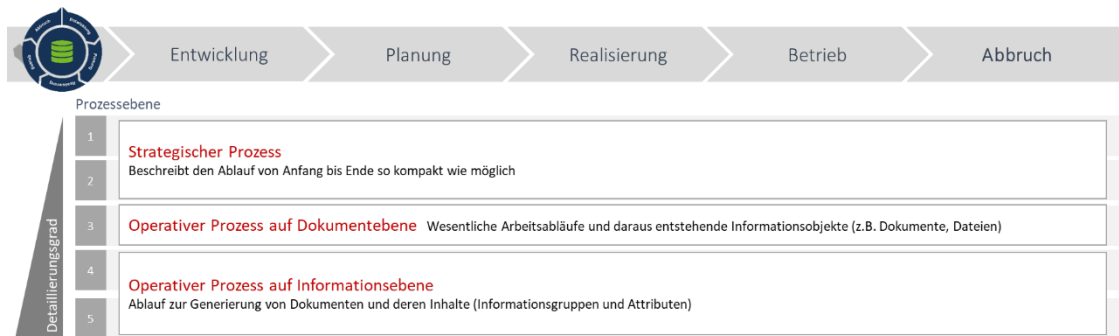


Abbildung 10: Gliederungsebenen der Prozesse

Die beschriebenen Prozessebenen dienen des Weiteren der Abgrenzung der einzelnen Forschungsprojekte. Über die jeweiligen Projektbeschreibungen und den darin definierten Zielen gliedern sich die Vorhaben in die Prozesslandschaft (vgl. Kap. 2.1) ein.

4 IST-Prozesse

Im Zentrum der Ist-Prozesserstellung für die Lebenszyklusphase Abbruch und den Stoffkreislauf eines Bauproduktes stand der mit diesen Prozessen verbundene Informationsfluss. Bei der Aufstellung des Prozessmodells wurden im ersten Schritt die Prozessebenen im Sinne eines Top-Down-Ansatzes erfasst und modelliert. In einem weiteren Schritt wurden dann im Sinne eines Bottom-Up-Ansatzes, von detaillierteren hin zu größeren Ebenen, diesen Prozessen die entsprechenden Informationen (Informationsinputs und Informationsoutputs) zugeordnet. Dabei fanden die aufgestellten Regelungen zum Prozessmodell Beachtung (vgl. Kap. 3.2).

Als Datenquellen dienten neben der durchgeführten Literaturrecherche auch bereits aufgestellte Prozessstrukturen. Darüber hinaus wurden ebenfalls Informationen aus vorangegangenen, abgeschlossenen Forschungsprojekten des Lehr- und Forschungsgebiets Baubetrieb und Bauwirtschaft der Bergischen Universität Wuppertal verwendet (vgl. Kap. 2.3).

Zur gleichen Zeit erfolgte eine Befragung der Praxispartner, mit denen die Prozessketten gemeinsam auf- bzw. ausgebaut wurden. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass das aufgestellte Prozessmodell für den Einsatz in der Praxis geeignet ist (vgl. Kap. 3.2). Die Verknüpfung zwischen den verschiedenen Forschungsprojekten sowie die Verbindung der Lebenszyklusphase Abbruch mit dem Stoffkreislauf erfolgt auf der Detaillierungsebene 3 (vgl. Kap. 3.5.2).

Die Validierung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe der Praxispartner und darüber hinaus interessierten Personenkreisen. Die Analyse der Ist-Prozesse stellte sicher, dass eine konkrete Grundlage geschaffen wurde. Auf dieser Basis wurde der komplexe datendurchgängige Informationsprozess im BIM-Prozess abgeleitet.

4.1 Lebenszyklusphase der Liegenschaft

Als Grundlage wird zunächst der zu analysierende Lebenszyklus einer Liegenschaft betrachtet. Er stellt das strategische Prozessmodell (vgl. Kap. 3.2.2) dar und wird in die folgenden fünf Lebenszyklusphasen, auch Prozesseben 0 genannt, untergliedert:

- Entwicklung
- Planung
- Realisierung
- Betrieb
- Abbruch

Die jeweiligen Phasen unterteilen sich wiederum in einzelne Hauptprozesse der Ebene 1 gemäß nachfolgender Beschreibung (vgl. Abbildung 11).

Die Lebenszyklusphase Entwicklung besteht aus den Hauptprozessen

- Projektentwicklung im engeren Sinne und
- Vergabe der Planung.

Die Lebenszyklusphase Planung besteht aus den Hauptprozessen

- Grundlagenermittlung,
- Vorplanung,
- Entwurfsplanung,
- Genehmigungsplanung und
- Ausführungsplanung.

Die Lebenszyklusphase Realisierung besteht aus den Hauptprozessen

- Vergabe der Bauausführung,
- Arbeitsvorbereitung,
- Fertigung
- Abnahme/Übergabe und
- Gewährleistung

Die Lebenszyklusphase Betrieb besteht aus den Hauptprozessen

- Vergabe des Betriebs
- Inbetriebnahmevorbereitung
- Inbetriebnahme
- Laufender Betrieb
- Besitzer-/Betreiberwechsel

Die Lebenszyklusphase Abbruch besteht aus den Hauptprozessen

- Rückbaugenehmigungsplanung und
- Rückbaurealisierung

In der Lebenszyklusphase des Betriebs wird weiterhin auf den gesonderten Hauptprozess des Bauens im Bestand hingewiesen.

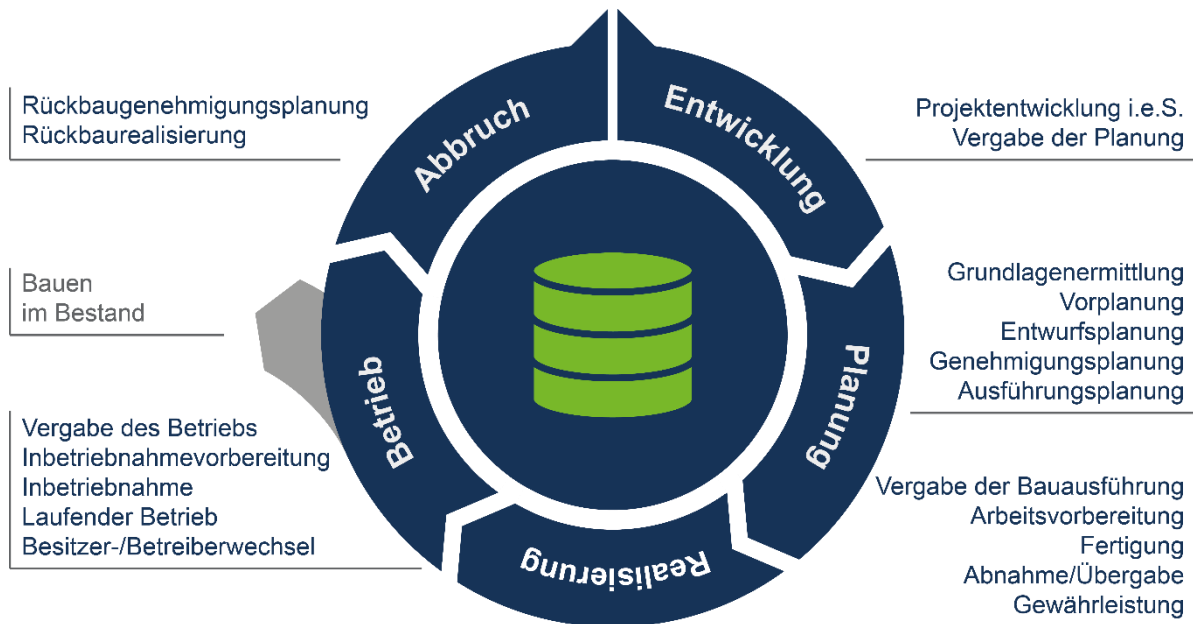


Abbildung 11: Lebenszyklusphasen der Liegenschaft - Hauptprozesse

Entwicklungsphase

Die Entwicklungsphase umfasst die der eigentlichen Planung vorgeschalteten Maßnahmen und Überlegungen, insbesondere der Auftraggeber bzw. Bauherren. Im Rahmen der Projektentwicklung im engeren Sinne werden die Ausgangsfaktoren Standort, Projektidee und Kapital so miteinander kombiniert, dass einzelwirtschaftliche, wettbewerbsfähige, arbeitsplatzschaffende und -sichernde sowie gesamtwirtschaftliche sozial- und umweltverträgliche Immobilienobjekte geschaffen und dauerhaft rentabel genutzt werden können. In diesem Zusammenhang erfolgt u.a. die Grundstücksicherung, die Definition der Ziele in Form einer wirtschaftlich tragfähigen Nutzungskonzeption des dazugehörigen Nutzerbedarfsprogramms nach DIN 18205, die Durchführung einer Machbarkeitsstudie und die Projektorganisation. Im Anschluss an die Projektentwicklung im engeren Sinne erfolgt die Vergabe der Planungsleistung an die beteiligte Planer-Sphäre nach dem VOF-Verfahren durch die Bauherren-Sphäre.

Planungsphase

In dieser Phase erfolgt die eigentliche Umsetzung der Planung, im Sinne der Leistungsphasen 1 bis 5 der HOAI, in den Phasen Grundlagenermittlung, Vorplanung, Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung und Ausführungsplanung.

Mit Beginn der Grundlagenermittlung findet eine Klärung der Aufgabenstellung zwischen den beteiligten Planern und dem Bauherrn statt. In dessen Anschluss folgt die Grundlagenanalyse zur Abstimmung der Aufgabenstellung und Erarbeitung eines Planungskonzeptes innerhalb der Vorplanung. Ebenfalls wird durch die Planenden die Kostenschätzung als Nachweis der Projektkostenziele

erstellt. Die Vorplanungsunterlagen sind zum Abschluss der Vorplanungsphase durch den Bauherrn freizugeben.

Das zunächst grobe Planungskonzept wird in der Entwurfsplanung weiter konkretisiert und als fertiges Planungskonzept mit allen festgelegten Komponenten ausgearbeitet. Die durch die Planersphäre erbrachte Entwurfsplanung und deren beinhaltende Kostenberechnung werden mit dem Auftraggeber abgestimmt und bilden die Grundlage für die Genehmigungsplanung. Die Ausarbeitung der genehmigungsfähigen Planung unter Beachtung der öffentlich-rechtlichen Anforderungen obliegt der Planer-Sphäre. Nach Freigabe durch den Bauherrn erfolgt die anschließende Prüfung und Genehmigung durch die zuständige Behörde der Genehmigungs-/Aufsichts-Sphäre. Anschließend werden die Genehmigungsunterlagen im Rahmen der Ausführungsplanung durch die Planer-Sphäre weiter verfeinert, sodass auf Grundlage der Ausführungspläne die Ausschreibung und Realisierung erfolgt. Die hierzu notwendige Freigabe der Gesamtausführungsplanung erfolgt durch den Bauherrn.

Realisierungsphase

Die Realisierungsphase umfasst die HOAI-Leistungsphasen 6 bis 8, beginnend mit der öffentlichen Ausschreibung der Bauleistungen durch den Bauherrn. Auf Grundlage der Ausführungspläne werden Leistungsbeschreibungen und Leistungsverzeichnisse erstellt. Anhand der Leistungsverzeichnisse werden die Kosten ermittelt und durch einen Vergleich mit der Kostenberechnung die Kostenkontrolle durchgeführt. Die Arbeiten erfolgen in Abstimmung und Koordination mit der Planungs-Sphäre. Die Ausschreibung erfolgt durch die Bauherren-Sphäre. Gleichzeitig beginnen mit der Akquise die Prozesse in der Ausführungs-Sphäre. Das ausgeschriebene Projekt wird ausgewählt und auf Grundlage der Unterlagen des Bauherrn ein Angebot erstellt. Die schlussendliche Leistungsvergabe erfolgt wieder durch den Bauherrn.

Nach Zuschlagserteilung beginnen die wesentlichen Phasen der Bauwerks-Realisierung innerhalb der Ausführungs-Sphäre. Die im Lebenszyklus definierten Schritte der Arbeitsvorbereitung, Fertigung und Bauabnahme entsprechen der HOAI Leistungsphase 8. Die wesentlichen Aufgaben der Bauherren-Sphäre beschreibt § 205 aus dem AHO Leistungsbild Projektsteuerung.

Den Abschluss der Realisierungsphase bildet die Bauabnahme. Diese Phase umfasst die Funktionsprüfung und Inbetriebnahme sowie die fachliche, und öffentlich-rechtliche Abnahme unter Mitwirkung der Bauherrn-Sphäre. Ebenfalls erfolgt durch den Bauherrn die rechtsgeschäftliche Abnahme, die Freigabe der Schlussrechnung, die Kostenfeststellung, die Auflistung von Verjährungsfristen und die Zusammenstellung der Dokumentationsunterlagen. Mit Übergabe des Projektes endet die Realisierungsphase und bildet den Startpunkt der Betriebsphase.

Betriebsphase

Die Betriebsphase umfasst Leistungen der Lebenszyklusphase 6 der GEFMA Richtlinien 100, die im Rahmen anschließender Forschungsprojekte vertiefender ausgeführt werden. Analog zu dem bisherigen Lebenszyklusaufbau erfolgt zunächst die Vergabe, in diesem Falle an den Gebäudedienstleister nach dem VOL-Vergabeverfahren [GEFMA100]. In der weiteren Betriebsphase finden insbesondere Leistungen zum technischen Gebäudemanagement Anwendung. Diese umfassen bspw. das Objektbetriebsmanagement, die Arbeitsstättenbereitstellung, den Objektbetrieb sowie dessen Reinigung und Pflege. Hieraus resultierende Prozesse der Organisation der Arbeitssicherheit im Facility Management finden in der Bauherren-Sphäre Anwendung. Die operative Ausführung und Bereitstellung von Facility-Produkten erfolgt durch Gebäudedienstleister innerhalb der Ausführungssphäre.

Abbruchphase

Die gegenwärtige Grundlage für die Prozesse der Abbruchphase bildet die Landesbauordnung NRW unter Berücksichtigung brancheninterner Fachliteratur und weiterer Normung in Verbindung mit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz und der Gewerbeabfallverordnung. Die Lebenszyklusphase Abbruch unterteilt sich in die Rückbauplanung, Rückbaurealisierung, Verwertung und Beseitigung des anfallenden Abfalls. Neben dem Lebenszyklus des Bauwerks wird der Lebenszyklus des Bauproduktes betrachtet. Hierbei wird für die Zusammenstellung der Informationen der Bauprodukte unter anderem auf die Europäische Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) Nr. 305/2011, die REACH-Verordnung EG Nr. 1907/2006 sowie die Bauregelliste des Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) und die Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) zurückgegriffen. Für die Ermittlung der relevanten Informationen wird die Lebenszyklusphase Abbruch mit dem Lebenszyklus Bauprodukte überlagert. Hierbei können gemeinsame Informationsschnittmengen ermittelt werden.

4.2 Lebenszyklus Bauprodukt – Stoffkreislauf

Eine Grundlage für die Erstellung des Prozessoutputs auf Ebene 3 im Stoffkreislauf sind die zu übergebenden Informationen und Dokumente der eingebauten Bauprodukte. Die zu überreichenden Dokumente sind z. B. die Anforderungen nach der europäischen Bauproduktenverordnung Nr. 305/2011, der europäischen Chemikalien Verordnung REACH-Verordnung EG Nr. 1907/2006 sowie zusätzlichen nationalen Anforderungen, die sich bislang aus der Bauregelliste des Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) ergeben haben bzw. zukünftig aus der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) ergeben werden. Weitere Grundlagen für die Prozessmodellierung bilden zusätzlich zur Verfügung gestellte Dokumente von Seiten der Bauproduktehersteller, der Praxispartner und weitere am Projekte interessierte Personenkreise. Hier sind im Wesentlichen das Produktdatenblatt, der Lieferschein, das Einbauprotokoll, Probeentnahme- und Rückbaubeprobungsprotokoll sowie im Rahmen der Gefahrstoffentsorgung die Entsorgungsnachweisprotokolle als Dokumente zu nennen.

Im Rahmen der Informationsanalyse für die Aufbereitung der Prozessmodellierung ist festgestellt worden, dass benötigte Daten für die Lebenszyklusphase *Herstellung* eines Bauproduktes nur die gesetzlich geforderten Dokumente beinhalten. Darüber hinaus gehende Informationen für die Ausarbeitung der Prozesslandschaft, im Speziellen der Hauptprozesse *Planung*, *Entwicklung* und *Produktion* konnten nur durch Fachgespräche mit vereinzelt Bauprodukthersteller gewonnen werden.

Der Fokus der zu analysierenden Dokumente sowie der damit einhergehenden Informationen lag auf den wesentlichen verwendeten Baustoffen und Bauprodukten. Für die Herleitung eines idealtypischen Stoffkreislaufs sind mit dem Fördermittelgeldgeber nachfolgenden Produkte als Grundlage der Dokumentenanalyse festgelegt worden:

- Stahl
- Mineralische Baustoffe
- Beton
- Mauerwerk (Ziegel, Kalksandstein)
- Putz (Zement, Kalk, Gips)
- Trockenbaustoffe (Gips)
- Kleber (Fliesenkleber)
- Teppiche und
- Innenfarbe.

Basierend auf der etablierten Prozessstruktur aus dem Lebenszyklus einer Liegenschaft sowie den gewonnenen Erkenntnissen der Dokumentenanalyse ist der Lebenszyklus eines Bauproduktes entwickelt worden (vgl. Kap. 3.5). Der strategische Prozessfluss vom Bauprodukt wird in die fünf Lebenszyklusphasen *Herstellung*, *Verarbeitung*, *Nutzung*, *Rückbau* und *Entsorgung*, wie in der Abbildung 12 dargestellt, unterteilt.

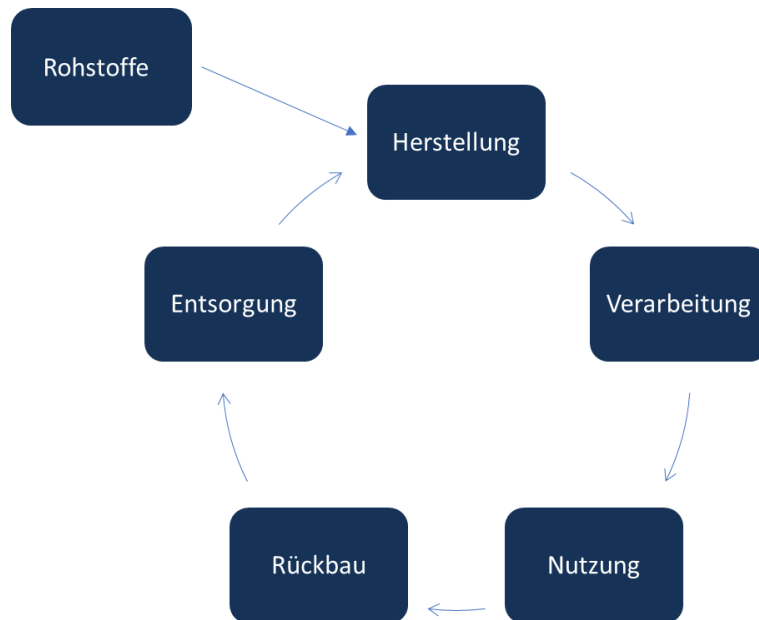


Abbildung 12: Lebenszyklusphasen Bauprodukt

Die jeweiligen Lebenszyklusphasen gliedern sich wiederum in einzelne Hauptprozesse der Ebene 1 gemäß nachfolgender Auflistung.

Die Lebenszyklusphase Herstellung besteht aus den Hauptprozessen

- Planung
- Entwicklung
- Produktion

Die Lebenszyklusphase Verarbeitung besteht aus den Hauptprozessen (gemeinsam mit dem Prozess „Realisierung“ der Liegenschaft)

- Herstellen
- Verarbeiten

Die Lebenszyklusphase Nutzung besteht aus den Hauptprozessen (gemeinsam mit dem Prozess „Betrieb“ der Liegenschaft)

- Monitoring

- Untersuchungen

Die Lebenszyklusphase Rückbau besteht aus dem Hauptprozess (gemeinsam mit dem Prozess „Abbruch“ der Liegenschaft)

- Beprobung

Die Lebenszyklusphase Entsorgung besteht aus den Hauptprozessen

- Verwertung
- Beseitigung

Herstellungsphase

Die Lebenszyklusphase Herstellung befasst sich mit den Informationsprozessen von der Produktidee bis hin zur Ausstellung eines Lieferscheins des Bauproduktes. Die Herstellungsphase gliedert sich in die Planung, die Entwicklung und die Produktion. Der Planungsprozess befasst sich mit den Ausgangsfaktoren der gewünschten Produktspezifikation sowie der ersten Baustoffzusammensetzung (Rezept). Hieraus werden die Anforderungen an die Rohstoffe abgeleitet. Zum einen an die Rohstoffeigenschaften und zum anderen die Rohstoffpreise. Im Rahmen der Entwicklung werden die Ausgangsfaktoren so miteinander kombiniert um ein gesamtwirtschaftliches, richtlinienkonformes Bauprodukt zu erhalten. Hier werden das Sicherheitsdatenblatt, die Leistungserklärung und das Produktdatenblatt als wesentliche Dokumente erzeugt. Die so festgelegten Daten werden in die Produktion übergeben. Hier erfolgt die eigentliche Serienproduktion des Bauproduktes. Unter Aufstellung von Prüfprotokollen werden die zuvor festgelegten Anforderungen überprüft, so dass zum Ende der Lieferschein und ggf. ein CE-Zertifikat ausgestellt werden können.

Verarbeitungsphase

Die Verarbeitungsphase setzt sich mit dem Herstellen und dem Verarbeiten von Bauprodukten auseinander. Unter dem Herstellprozess ist das Herstellen und Verarbeiten eines Bauproduktes auf der Baustelle zu verstehen. Mit dem Prozesse Eigenschaftsprüfprotokoll werden die Eigenschaften der Herstellung gesichert. In dem Prozesse Verarbeiten wird das Einbauprotokoll erstellt. Im Einbauprotokoll werden die Randbedingungen des Bauteils sowie die Daten des Bauproduktes erfasst.

Nutzungsphase

Die Nutzungsphase aus Sicht des Bauproduktes befasst sich mit den Prozessen Monitoring und Untersuchungen. Im Rahmen des Monitorings werden Überwachungsprotokolle verfasst und bei der Untersuchung werden Untersuchungsprotokolle erstellt.

Rückbauphase

Die Rückbauphase besteht aus dem Prozess der Beprobung. Hierbei werden Probeentnahmeprotokolle erstellt, welche sich nur auf den Entnahmeprozess beziehen. Daran anschließend findet die Beprobung der Entnahme statt. Hier wird das Rückbaubeprobungsprotokoll verfasst und zur Verfügung gestellt.

Entsorgungsphase

Die Lebenszyklusphase Entsorgung gliedert sich auf in die Verwertung oder Beseitigung. Im Rahmen der Verwertung werden zurückgebaute, nicht kontaminierte Bauprodukte aufbereitet und in den Kreislauf zurückgeführt [DA15]. Optimaler Weise stehen sie der Weiter- und Wiederverwendung zur Verfügung. Darüber hinaus können sie im Rahmen von Recyclingverfahren verwertet und in die Produktion wieder eingegliedert werden. Die Beseitigung stellt den letztmöglichen Weg am Ende eines Bauproduktes dar, die Endlagerung auf einer Deponie.

4.3 Relevante Prozesse

Für den Anforderungskatalog auf Attributebene ist es erforderlich zu wissen, welche operativen Prozesse auf Dokumentenebene von Relevanz sind. Hierbei unterstützt die Prozessmodellierung anhand der Outputs (vgl. Kap. 3.5.1). Auf Grundlage der Output-Inputvernetzung ist es möglich, die Prozesse zu ermitteln, die im direkten Austausch lebenszyklusübergreifend agieren. Maßgebend ist die Prozessebene 3 (vgl. Kap. 3.5.2). Hierbei wird unterscheiden, welche Dokumente zum Stoffkreislauf aus der Lebenszyklusphase Abbruch und umgekehrt verlaufen. Nachfolgende Abbildung 13 stellt exemplarisch den Informationsaustausch lebenszyklusübergreifend dar. Hierbei findet eine Informations- und Dokumentenübertragung aus dem Baustoffkreislauf (Phasen *Herstellung* und *Verarbeitung*) in die Lebenszyklusphase *Realisierung* der Liegenschaft statt. Während des *Betriebs* und der *Nutzung* sind die Baustoffdaten im Informationspool der Liegenschaft quasi zwischengelagert. In der Lebenszyklusphase *Abbruch* werden die Informationen aus dem Kreislauf der Liegenschaft in die Lebenszyklusphasen *Rückbau*, *Beseitigung – Verwertung* als Teil der *Entsorgung* und *Herstellung* eines Bauproduktes zurücktransferiert.

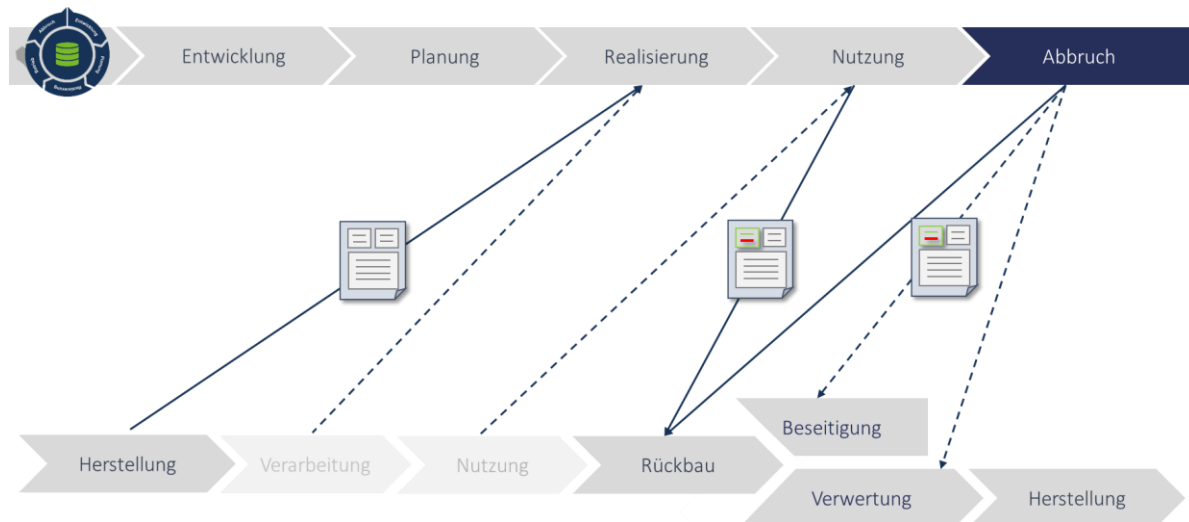


Abbildung 13: Überlagerung der Lebenszyklusphasen einer Liegenschaft mit den des Bauproduktes

Der nachstehende Auszug der modellierten Prozesslandkarte (siehe Abbildung 14) stellt den Informationsaustausch zwischen dem Lebenszyklus Bauprodukt und der Lebenszyklusphase Abbruch dar.

Zur Verdeutlichung des Zusammenhangs der Prozessebenen und der Austauschenebene (Ebene 3), ist im oberen Bereich der Abbildung 14 der Ebene 2 Prozess *Entwicklung (Baustoff)* aus dem Lebenszyklus Bauprodukt in der geöffneten Ansicht abgebildet. Hier werden Auszugweise die Teilprozesse der Ebene 3 *Erstprüfzeugnis Baustoff erstellen*, *DIN-Anforderungsprüfungsprotokoll erstellen*, *Sicherheitsdatenblatt erstellen*, *Leistungserklärung erstellen*, dargestellt.

Für eine bessere Darstellung und Nachvollziehbarkeit sind die auf Prozessebene 3 zugewiesenen In- und Outputs für den Prozess *Sicherheitsdatenblatt erstellen* und *Leistung (Rückbau) (Schadstoffe) umsetzen* visualisiert. Hierbei ist ersichtlich, dass das Output-Dokument *Sicherheitsdatenblatt* aus dem Ebene 3 Prozess *Sicherheitsdatenblatt erstellen* an den Ebene 3 Prozess *Leistung (Rückbau) (Schadstoffe) umsetzen* im strategischen Prozess der Ebene 2 *Rückbauausführung (Schadstoffe) umsetzen* zugewiesen wurde.

Andere zusätzlich an die Prozesse angehängte Informationen sind nicht visualisiert, können aber über den Webzugriff eingesehen oder später über Auswertungen in Form von Tabellen in beliebiger Zusammenstellung ausgegeben werden.

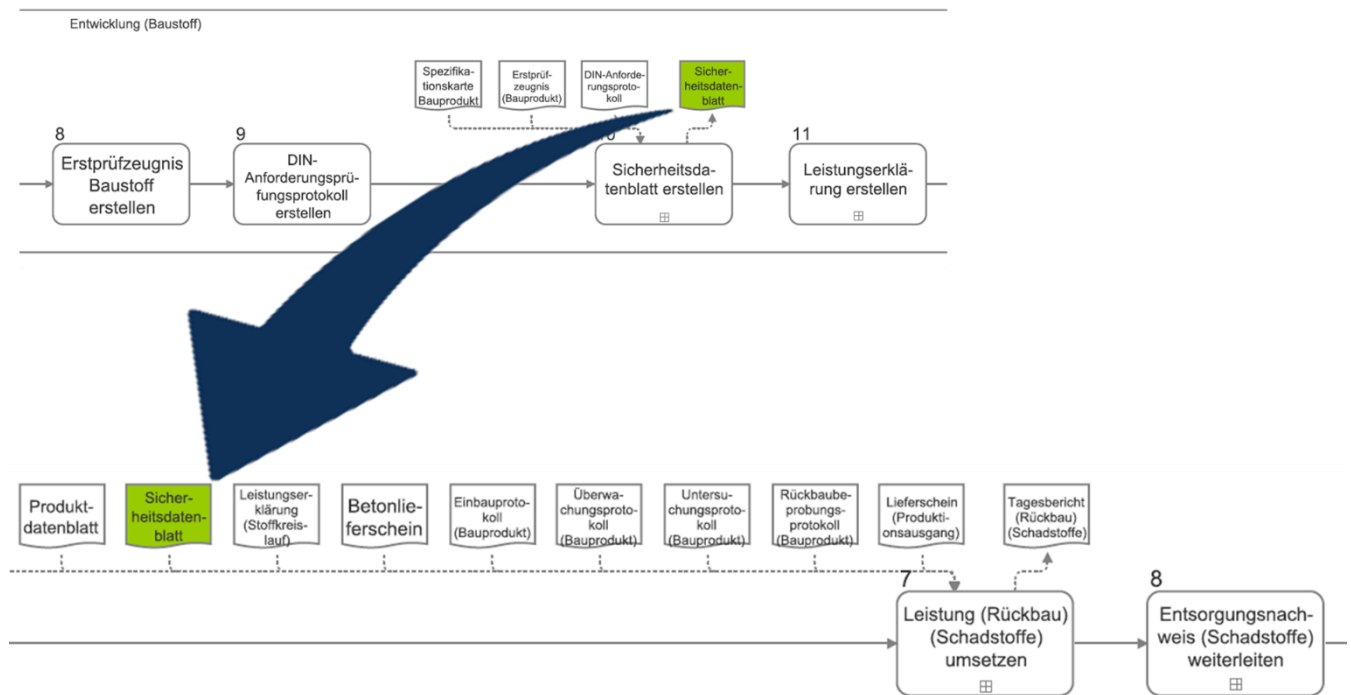


Abbildung 14: Output – Input Prozesszusammenhang

Über die Aufstellung der Prozesse aus Sicht der Rückbauausführenden und der Anbindung an die Prozesse des Lebenszyklus Bauprodukt sind auch die Einbindung von Prozessen der übergreifenden fachspezifischen Projekte wie dem BIM – Prozesse - Arbeitsschutz bzw. BIM – Prozesse – Betrieb von Bedeutung (vgl. Abbildung 1). Ziel ist es, die in den Projekten vorhandenen, zum Teil losgelösten Prozesse unmittelbar in die gesamte Landschaft einzubinden.

Die Vernetzung mit dem Projekt BIM – Prozesse – Betrieb erfolgt über die Prozesse der Ebene 3 aus dem Lebenszyklus Bauprodukt. Aus der Lebenszyklusphase *Verarbeitung* des Bauprodukts wird der Prozess *Einbauprotokoll aufstellen* mit dem Ebene 3 Prozess *Mängelbeseitigung durchführen* des BIM-Prozesses-Betrieb gleichgestellt. Ferner verhält es sich mit den Ebene 3 Prozessen *Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen* und *Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen* aus der Stoffkreislaufzyklusphase *Nutzung*. Hierbei wird der Prozess *Inspektion BIM Betrieb* für *Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen* und der Prozess *Wartung BIM Betrieb* wird für *Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen* gleichgestellt.

Durch die konsequente Modellierung der Prozesse anhand der aufgestellten Prozessmodellierungsrichtlinie ist die Ermittlung der relevanten Prozesse möglich. Im Rahmen der durchgeführten Prozessanalysen, sind folgende Dokumente als relevant ermittelt worden.

Aus der Lebenszyklusphase Abbruch einer Liegenschaft entfallen acht Dokumente auf die Rückbaugenehmigungsplanung:

Rückbau- und Entsorgungskonzept	Gefahrstoffkataster
Antrag auf Genehmigung Abbruch	Ausschreibung
Aufklärungsgespräch (Rückbau)	Begleitgutachten Schadstoffe
Aufmaßprüfung	Entsorgung prüfen

Auf die Rückbaurealisierung entfallen 25 Dokumente:

Anfrage LV (Rückbau)	Baustellenstartgespräch (Rückbau)
Baustelle (Rückbau) besichtigen	Rückbauverfahrenskonzept
Baustellenlogistikkonzept (Rückbau)	Rückbau- und Demontageplanung
Anpassung Entsorgungskonzept	Verwertungs- und Beseitigungsplanung
Anfrage-LV (Rückbau) AV	Kick-Off (Rückbau) Besprechung
Baubesprechungen (Rückbau) (Schadstoffe) extern	
Baubesprechungen (Rückbau) (Schadstoffe) intern	
Leistung (Rückbau) (Schadstoffe)	Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)
Baubesprechungen (Rückbau) (Entkernung) extern	
Baubesprechungen (Rückbau) (Entkernung) intern	
Entsorgungsnachweis (Schadstoffe)	
Leistung (Rückbau) (Entkernung)	Bautagebuch (Rückbau) (Entkernung)
Entsorgungsbestätigung (Entkernung)	
Baubesprechungen (Rückbau) (Abbruch) extern	
Baubesprechungen (Rückbau) (Abbruch) intern	
Leistung (Rückbau) (Abbruch)	Bautagebuch (Rückbau) (Abbruch)
Entsorgungsbestätigung (Abbruch)	

Aus dem Lebenszyklus Bauprodukte werden 11 nachfolgende Dokumente benötigt:

Sicherheitsdatenblatt	Leistungserklärung
-----------------------	--------------------

Produktdatenblatt	Betonlieferschein
Lieferschein Produktionsausgang	Einbauprotokoll
Überwachungsprotokoll (Bauprodukt)	Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt)
Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt)	Warenausgangsprotokoll
Warenannahmeprotokoll Beseitigung	

Bei der Prozessmodellierung ist berücksichtigt worden, dass die zu betrachtenden Baustoffe unterschiedlichen Rechtsverordnungen für die Produktion und der Verwendung unterliegen. Beispielsweise ist für Beton nach den Landesbauordnungen ein Lieferschein erforderlich, während für Produkte nach harmonisierten europäischen Normen eine Leistungserklärung erforderlich ist. Hieraus ergeben sich unterschiedliche Prozess für die Ebenen 3 bis 5.

Die zuvor aufgezeigten relevanten Prozesse der Ebene 3 dienen als Grundlage für die Modellierung der Ebene 5 Attribute. Basierend auf den insgesamt 1798 modellierten Prozesse der Ebene 1 bis 5 (vgl. Anhang 6: Modellierte Prozesse der Ebene 1 bis Ebene 5) sind an einigen ausgewählten relevanten Prozesse der Ebene 3 die tiefergehenden Prozessebenen (vgl. Kap. 3.5.2) exemplarisch modelliert worden. Im Rahmen des gegenständlichen Forschungsprojektes sind an den ausgewählten Ebene 3 Prozessen:

- 255 Prozesse der Ebene 4 und
- 1.264 Prozesse der Ebene 5

erzeugt und modelliert worden.

5 Anforderungskatalog

5.1 Klassifizierung von Informationen / der Informationsanforderungen

Durch das Aufstellen eines BIM-Anwendungsfalls werden die zugehörigen BIM-Prozesse ermittelt. Infolge dessen werden die erforderlichen Dokumente, die zur Bearbeitung des Anwendungsfalls relevant sind, ermittelt. Diese Dokumente, und deren Inhalte, stellen die BIM-Anforderungen dar, die für den konkreten BIM-Anwendungsfall benötigt werden. Im weiteren Ablauf ist ein Abgleich der BIM-Anforderungen mit den vorhandenen, bereitgestellten Informationen, sogenannte Stamminformationen, erforderlich. Über diesen Abgleich erhält man die benötigten Informationen, sogenannte Ereignisinformationen, zur Abwicklung des BIM-Anwendungsfalls.

Die Abbildung 15 stellt den Zusammenhang und den Aufbau der verschiedenen Informationen dar. Entlang der horizontalen Achse verlaufen die Lebenszyklusphasen einer Liegenschaft. Entlang der vertikalen Achse wird der Detaillierungsgrad der (benötigten) Informationen, den Level of Information (need) (LoI(n)), abgebildet. Darüber hinaus besteht die Besonderheit darin, dass zu zwei Zeitpunkten innerhalb des Lebenszyklus ein As-Built-Modell vorhanden ist. Zum einen, zum Zeitpunkt der Fertigstellung am Ende der Lebenszyklusphase Realisierung und zum anderen, zum Zeitpunkt der Übergabe von der Lebenszyklusphase Betrieb in den Abbruch. Mit jeder Lebenszyklusphase beginnend mit der *Entwicklung*, nimmt der Informationsdetaillierungsgrad bis zur Phase *Betrieb* zu (LoI 100 bis 500).

Basierend auf den vorliegenden Erkenntnissen bilden die Grundlageninformationen den Ausgangspunkt eines jeden Projektes (Projekt-Stamminformationen) zu Beginn der Lebenszyklusphase *Entwicklung*. Für die Umsetzung einer jeden Lebenszyklusphase werden neben den Grundlageninformationen die zugehörigen Ereignisinformationen benötigt. Mit dem Übergang von einer vorangegangenen in die nächste Lebenszyklusphase gehen die Ereignisinformationen in die Stamminformationen über. Die neuen Stamminformationen stehen dann der nächsten Lebenszyklusphase zur Verfügung. Mit der Abwicklung jeder weiteren Lebenszyklusphase werden die Stamminformationen mit Ereignisinformationen phasenbegleitet angereichert. Dieses Vorgehen vollzieht sich entlang des kompletten Lebenszyklus einer Liegenschaft. Am Ende der Abbruchphase gehen die noch verbleibenden, relevanten Informationen in die Grundlagen- bzw. Projekt-Stamminformationen über.

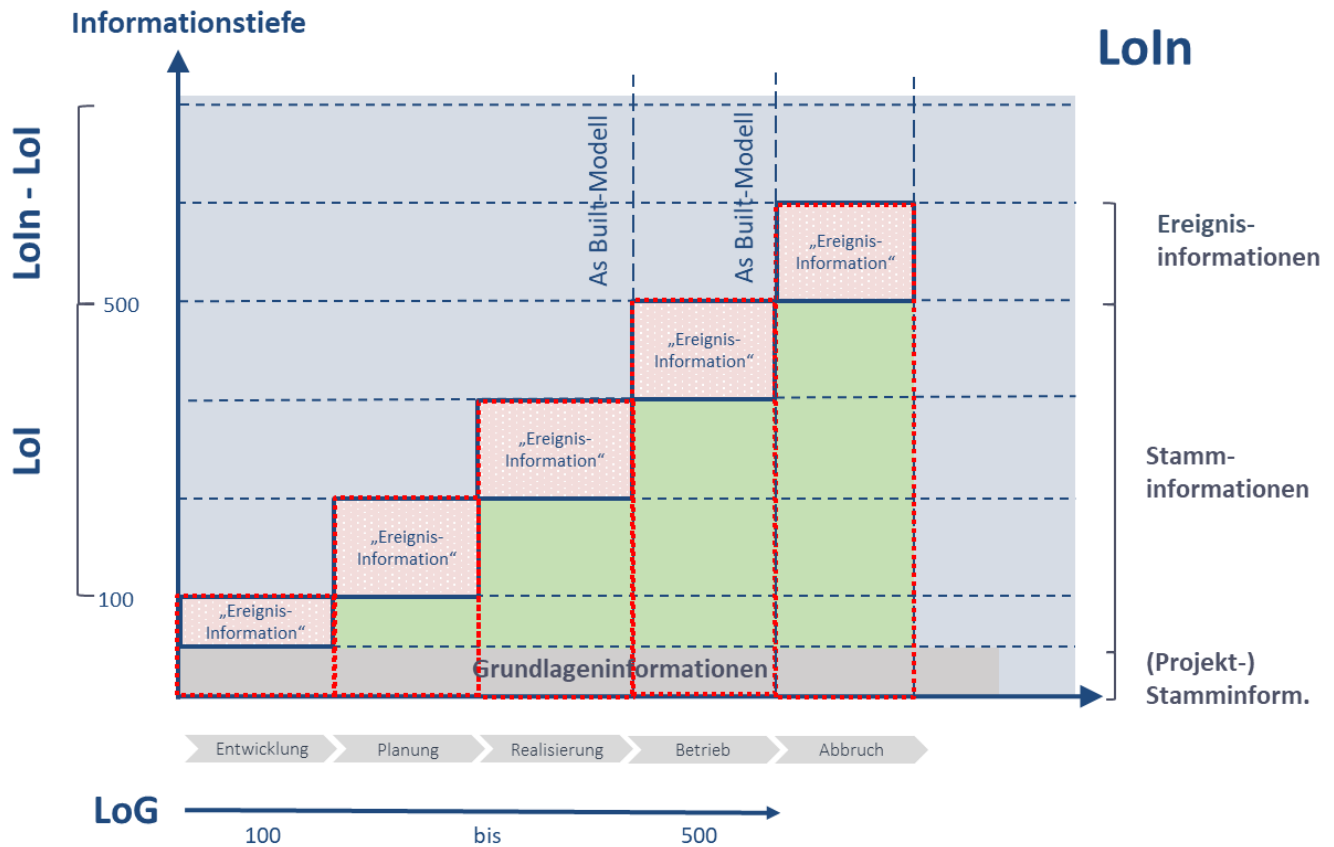


Abbildung 15: Informationsentwicklung entlang des Lebenszyklus der Liegenschaft (schematisch)

Hierdurch lassen sich BIM-Anforderungen einzelner BIM-Anwendungen zu einem Gesamtanforderungskatalog zusammenstellen. Im Rahmen der datenbankbasierten Prozessmodellierung können mittels Filterfunktionen diverse Einschränkungen der Betrachtung auf Teile des Prozessmodells erfolgen, wie z.B.:

- Beschränkung auf ausgewählte Verantwortlichkeiten
- Eingrenzung auf definierte Bereiche des Lebenszyklus'
- Gezielte Auswahl von einzelnen BIM-Anwendungen

Im Anschluss werden die Prozesse den ausgewählten Anwendungsfällen zugeordnet. Danach werden die Informationen zu den Anforderungstypen mittels Abfragen und Auswertungen der Datenbank zusammengetragen. Die Besonderheit liegt darin, dass Dubletten herausgefiltert werden. Sie können durch gleiche Informationsanforderungen bei mehreren BIM-Anwendungen auftreten. Die konsequente Prozessmodellierung des fachlichen Informationsflusses über die Vernetzung anhand des Prozessoutputs liefert über die Rückverfolgung der Ereignisinformationen den verantwortlichen Informationsbereitsteller.

Hieraus lassen sich wiederum die Auftraggeberinformationsanforderungen (vgl. Kap. 3.3.5) und der BIM-Abwicklungsplan (vgl. Kap. 3.3.6) ableiten.

5.2 BIM-Anwendungsfall und BIM-Prozesse

Aufbauend auf den Ergebnissen der vorangegangenen Arbeitspakete wurde der Informationsprozess im BIM-Prozess gezielt für die Phase des Rückbaus und dem Lebenszyklus Bauprodukt (Stoffkreislauf) erarbeitet. Die geprüfte Prozesskette stellt den Informationsprozess im BIM-Prozess für die Lebenszyklusphase Rückbau und des Stoffkreislaufs des Bauproduktes dar. Die Prozesskette ist die Grundlage für die Untersuchungen zum Anforderungskatalog. Auch der BIM-Prozess wurde in Zusammenarbeit mit Praxispartnern und weiteren Partnern des sich im Zuge des Forschungsprojekts aufbauenden Unternehmensnetzwerks validiert. Hierüber wurde sichergestellt, dass der BIM-Prozess realitätsnah aufgestellt ist.

Zur Veranschaulichung des BIM- Prozesses wird ein exemplarischer BIM-Anwendungsfall „Schadstoffmanagement“ betrachtet. Ein BIM- Anwendungsfall beschreibt die Umsetzung verschiedener Arbeitsschritte (Prozesse) unter Anwendung der BIM- Methode zur Erreichung eines vorher festgelegten BIM- Zieles. Das Festlegen eines BIM- Anwendungsfalls liefert somit die ihm zugehörigen Prozesse. Anhand der konsequenten Prozessmodellierung, mitunter bis auf die Attributebene (Ebene 5), werden hierdurch die Anforderungen an die Bereitstellung der benötigten Informationen generiert. Die Summe aller sich hieraus ergebenden Informationen wird auch (Informations-) Anforderungskatalog (BIM- Anforderungen) genannt.

5.2.1 BIM-Anwendungsfall: Schadstoffmanagement

Im Rahmen der Rückbauumsetzung wird vor den eigentlichen Entkernungs- und Abbrucharbeiten eine Schadstoffsanierung durchgeführt. Neben der eigentlichen Maßnahmenumsetzung ist die Kenntnis darüber, welche Schadstoffe vorhanden - voraussichtlich anzutreffen bzw. schon beseitigt sind, auch der Nachweis über den fachgerechten Transport und Beseitigung wichtig. Anhand dieser Anforderungen ist der BIM-Anwendungsfall Schadstoffmanagement hergeleitet und prozessual modelliert worden (vgl. Abbildung 16). Der Anwendungsfall beinhaltet die Prozesse

- Probeentnahmeprotokoll erstellen
- Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen
- Rückbau- und Entsorgungskonzept erstellen
- Gefahrstoffkataster erstellen
- Leistung (Rückbau) (Schadstoffe) umsetzen
- Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen
- Begleitgutachten Schadstoffe erstellen
- Warenannahmeprotokoll Beseitigung erstellen.

Der Prozess *Begleitgutachten Schadstoffe erstellen* wird parallel zu den Prozessen *Leistung (Rückbau) (Schadstoffe) umsetzen* und *Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen* umgesetzt. Dies wird durch das Prozessmodellierungssymbol „Raute mit Kreuz“ dargestellt.

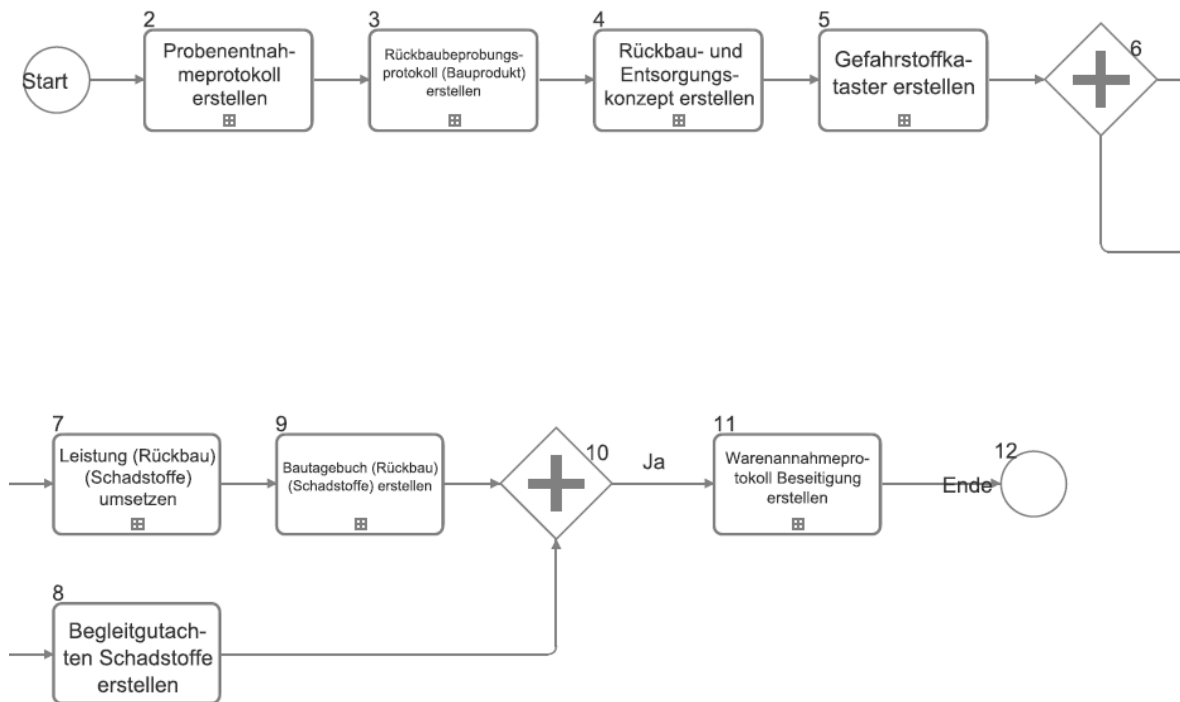


Abbildung 16: Prozessmodell BIM-Anwendungsfall Schadstoffmanagement

Für die prozessuale Darstellung des BIM-Anwendungsfalls wurde auf die bereits modellierten, fachlichen Prozesse (vgl. Kap. 3.2.2 und 3.5) aus dem Prozessmodell des gegenständlichen Forschungsprojektes zurück gegriffen. Die für einen BIM-Anwendungsfall identifizierten Prozesse werden aus dem Prozessmodell gefiltert und dem jeweiligen Anwendungsfall zugeordnet. Hierbei bleiben alle Eigenschaften und Prozesszuordnungen aus dem Prozessmodell erhalten. Somit ist gewährleistet, dass Änderungen am Prozessmodell auch im Anwendungsfall automatisch übernommen werden. Darüber hinaus haben Änderungen am Anwendungsfall, zum Beispiel durch das Entfernen eines Prozesses, keine Auswirkung auf das Prozessmodell. Der im Anwendungsfall entfernte Prozess ist weiterhin Bestandteil des Prozessmodells.

5.2.2 BIM-Prozesse aus Anwendungsfall Schadstoffmanagement

Für die Ermittlung der BIM-Prozesse aus dem Anwendungsfall *Schadstoffmanagement* wurden die Input- und Output Objekte auf Grundlage der datenbankbasierten Prozessmodellierung der Prozessebene 3 abgefragt (vgl. Anhang 3: BIM-Anwendungsfallprozesse).

In der erstellten Systemabfrage werden nachfolgende Parameter ausgewertet und in tabellarischer Form zur Verfügung gestellt (vgl. Anhang 3: BIM-Anwendungsfallprozesse)

- Prozessebene 1 (Prozess E1)
- Prozessebene 3 (Prozess E3)
- Input Prozessebene 3 (Input E3)
- Output Prozessebene 3 (Output E3)
- Prozess Ebene 4 (Prozess E4)
- Input Prozess Ebene 4 (Input E4)
- Output Prozess Ebene 4 (Output E4)
- Prozess Ebene 5 (Prozess E5)
- Input Prozess Ebene 5 (Input E5)
- Output Prozess Ebene 5 (Output E5)

Anhand dieser Auswertung werden zum einen alle zu erzeugenden Dokumente (Output Prozessebene 3) und zugehörigen Attribute (Output Prozessebene 5) aufgezeigt. Zum anderen werden auch die benötigten Dokumente (Input Prozessebene 3) und die Attribute (Input Prozessebene 5) ausgewiesen, modelliert und in Beziehung gesetzt. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes stand die Prozessmodellierung und Vernetzung auf Ebene 3 im Vordergrund. Für einige wesentliche Prozesse der Ebenen 3 sind die darunter anfallenden Prozessebenen 4 und 5 mit modelliert, aber nicht vernetzt, worden (vgl. Kap. 4.3).

Anhand des zugehörigen Prozesses der Ebene 1 eines modellierten Prozesses der Ebene 3 kann die Zuordnung zu einer Lebenszyklusphase der Liegenschaft sowie des Lebenszyklus Bauprodukt getroffen werden. Mittels des hier modellierten BIM-Anwendungsfalls sind drei Ebene 3 Prozesse

- Probeentnahmeprotokoll erstellen
- Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen
- Warenannahmeprotokoll Beseitigung erstellen
- aus dem Lebenszyklus Bauprodukt, sowie fünf Ebene 3 Prozesse
- Rückbau- und Entsorgungskonzept erstellen
- Gefahrstoffkataster erstellen
- Leistung (Rückbau) (Schadstoffe) umsetzen
- Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen

- Begleitgutachten Schadstoffe erstellen
- aus der Lebenszyklusphase *Rückbau* einer Liegenschaft zur Anwendung gekommen.

Für die Umsetzung der vorgenannten acht Ebene 3 Prozesse werden insgesamt 89 Ebene 3 Prozesse als Input benötigt. Nach dem Ausfiltern der 53 redundanten Prozesse, sind 36 Ebene 3 Inputprozesse (Dokumente) (vgl. Anhang 4: Ermittlung relevanter Prozesse BIM-Anwendungsfall) zur Umsetzung des BIM-Anwendungsfalls *Schadstoffmanagement* erforderlich. Diese Inputprozesse sind als Stamminformationen (vgl. Kap. 5.1) für die Betrachtung dieses BIM-Anwendungsfalls Voraussetzung.

Darüber hinaus erzeugen sechs Ebene 3 Prozesse wiederum 194 Attribute der Prozessebene 5. Für zwei Prozesse sind die tiefer gegliederten Ebenen, wie zuvor dargelegt, nicht modelliert worden. Somit ist für die hier ausgewählten Prozesse eine Gesamtanzahl der Outputs nicht ermittelbar. Darüber hinaus werden einige Attribute im Rahmen der Erzeugung des Ebene 3 Prozesses von einem anderen Inputprozess übernommen und nicht neu erzeugt. Sie sind somit redundant. Die Datenredundanz ist bei den Prozessebenen 5 nicht berücksichtigt worden. Die vorgenannten sechs Prozesse stellen die Ereignisinformationen dar.

Die acht BIM-Anwendungsfall-Prozesse (E3) dienen als Grundlage für die Aufstellung der AIA. Anhand dieser Auswertung kann der Auftraggeber genau festlegen, welche Dokumente und Attribute, zur Umsetzung erforderlich sind. Darüber hinaus können ebenfalls die zu liefernden 36 Dokumente und deren zugehörigen Attribute für den BAP festgeschrieben werden.

Wird die Prozessmodellierung konsequent weiterverfolgt, könnten für die bereitzustellenden Inputdokumente ebenfalls Prozessabfragen herangezogen werden, um die hierfür notwendige Bereitstellung von Stamminformationen zu ermitteln. Für eine zielgerichtete BIM-basierte Arbeitsweise ist es somit erforderlich, die Prozesse auf Grundlage des hier vorgestellten Prozessmodells aufzustellen und auszuwerten.

5.3 Mindestanforderung an das Bauwerksdatenmodell

Anhand der übergeordneten Vorgabe des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG), zur Schonung natürlicher Ressourcen beizutragen, sowie den Schutz von Mensch und Umwelt sicherzustellen, gilt die fünfstufige Reihenfolge Abfälle zu vermeiden, Abfälle zu verwerten (Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung) und erst dann Abfälle zu beseitigen [KA15, S.101].

Um den Stoffkreislauf sowie das Zusammenspiel mit dem Rückbau anhand der Vorgabe des KrWG weitergehend optimieren zu können, ist es für alle Beteiligten wichtig zu wissen, wie die Zusammensetzung der vorhandenen, rückzubauenden Materialien ist. Hierbei liegt zum einen der Fokus auf einer möglichen Schadstoffbelastung der Bauprodukte. Zum anderen auf der Rückführung in den Stoffkreislauf – dem Recyclingprozess. In einigen Fällen sind hierbei bestimmte schadstoffbelastete

Produkte vor Ort direkt klassifizierbar (Wellasbestzement, etc.). In weiten Teilen ist die Schadstoffbelastung nur über eine Beprobung der Bauprodukte identifizierbar (asbesthaltige Fliesenkleber, etc.), da notwendige Informationen über verbaute Bauprodukte oft nicht vorliegen.

Die momentan im Bauwerksdatenmodell aufgeführten Bauprodukt Daten lassen eine direkte Klassifizierung nicht so ohne weiteres zu. Nach Abgleich mit den standardisiert hinterlegten Attributfeldern innerhalb einer Modellierungssoftware für Bauwerksdatenmodelle, konzentrieren sich die hinterlegten Informationsgehalte auf ausgewählte Bauprodukteigenschaften. Hier können Attribute wie *Festigkeiten*, *Widerstandsklassen* oder *Wärmedurchgangskoeffizienten* als Beispiele genannt werden. In Teilbereichen werden zusätzliche, allgemeingültige Attribute zur Produktumschreibungen wie *Innenputz*, *Ziegel-* oder *Kalk-Sandstein Mauerwerk* sowie *Beton* verwendet. Eine herstellereigenspezifische Zuordnung findet, im Gegensatz zu im Gebäude eingebauten Anlagen (Aufzug, Heizung, etc.) nicht statt.

Im Rahmen der Erstellung eines Leistungsverzeichnisses für die Errichtung sowie für die Unterhaltung eines Bauwerks, werden weitergehende Informationen erzeugt. Diese Daten werden nicht in das Bauwerksinformationsmodell übertragen. Sie werden lediglich im Rahmen der Erstellung der Leistungsbeschreibung, verknüpft, übernommen und ausgewiesen. Hierbei werden Informationen aus dem Modell mit Informationen des Anbietenden in Verbindung gebracht. Diese Informationen stehen nicht im Modell für weitere Beteiligte zur Verfügung. Im weiteren Verlauf der Baumaßnahme obliegt es den ausführenden Unternehmen ein Bauprodukt, welches den Anforderungen an vorgegeben Eigenschaften aus dem Leistungsverzeichnis erfüllt, zu beschaffen und einzubauen. Hierbei wird ein Medienbruch erzeugt, der für die weitere Betrachtung im Sinne des Rückbaus und Stoffkreislaufs, elementar ist. Die verbauten Bauprodukte sind für den weiteren Verlauf im Umgang für die Wieder- bzw. Weiterverwertung von entscheidender Wichtigkeit.

Wie in den Vorkapiteln aufgezeigt, ist die Methode des Building Information Modeling in der Lage, die notwendigen Informationen für die Umsetzung des Rückbaus und zur Optimierung von Stoffkreisläufen bereit zu stellen. Es ist notwendig, die Mindestinformationen aus dem Blickwinkel des Rückbaus und des Stoffkreislaufs im Bauwerksinformationsmodell zusätzlich zu hinterlegen. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen aus der Prozessmodellierung, sind für eine Rückverfolgbarkeit und Klassifizierung nachfolgende Attribute im Bauwerksinformationsmodell vorzuhalten.

Die Produktbezeichnung (Artikelname bzw. Produktidentifikator) sowie die Herstellerdaten des Bauproduktes, welches tatsächlich verbaut worden ist, sind für eine erste Identifizierung notwendig. Hierbei kann auf die heute für die meisten Bauprodukte zur Verfügung zu stellenden Daten aus dem Sicherheitsdatenblatt, der Leistungserklärung und dem Produktdatenblatt der Bauprodukthersteller zurückgegriffen werden. Bei anderen Baustoffen, wie z. B. Beton wäre dies der Lieferschein.

Für weitergehende Beurteilungen sind Teilattribute aus den am Bau verfügbaren Dokumenten zu hinterlegen. Hierbei geht es im Wesentlichen darum, dass die am Bau eingesetzten Produkte eine Zusammenstellung von Einzelstoffen sind. Hierbei unterstützt das Sicherheitsdatenblatt. In dem Sicherheitsdatenblatt werden unter anderem Angaben zu den Bestandteilen des Bauproduktes gemacht. Es handelt sich um Angaben der enthaltenen Stoffe im Bauprodukt die Auswirkungen während der Verarbeitung auf den Anwender haben sowie auf die Umwelt.

Die aufgeführten Einzelstoffe sind mit ihrer chemischen Identität zu hinterlegen. Hierbei handelt es sich um den Produktidentifikator. Zusätzlich können noch weiterführende Registrierungsnummern angegeben werden. Zum einen, eine Nummer des Europäischen Chemikalienrechts (REACH-Verordnung), auch EG-Nr. genannt. Die EG-Nr. wird für die Einreichung von Registrierungsdateien bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) vergeben. Zum anderen eine Nummer, die internationalen Bezeichnungsstandards für chemische Stoffe entspricht. Sie wird als CAS-Nr. bezeichnet und ist für registrierte chemische Stoffe in der zugehörigen CAS-Datenbank eindeutig.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wird man in die Lage versetzt, sollte ein einzelner Baustoff als Schadstoff eingestuft werden, über Systemabfragen die zugehörigen Bauteile ausfindig zu machen. Zusätzlich kann eine Einschätzung über die zugehörigen Mengen der verbauten, schadstoffbelasteten Produkte abgeleitet werden.

Auf Grundlage der Erfahrungen mit asbesthaltigen Bauprodukten ist bekannt, dass wenn ein Stoff als schädlich eingestuft wurde, die bisher produzierten Produkte aus den Lagerbeständen noch verbaut wurden [VDI19]. Ebenfalls ist bekannt, dass für die Weiterproduktion niedrigere einzuhaltende Grenzwerte des maßgeblich ermittelten Schadstoffes festgelegt wurden, da diese in der Konzentrationsform als nicht gesundheitsgefährdend eingestuft wurden. Mittlerweile weiß man, dass im Zuge von Rückbauarbeiten die dann anfallenden Expositionen zu gesundheitlichen oder umwelttechnischen Problemen führen können [VDI19]. Somit können auch die im Vorfeld als vermeintlich „sicher“ eingestuften Grenzwerte einzelner Baustoffe im Bauprodukt zu einem späteren Zeitpunkt zu einer Schadstoffeinstufung des gesamten Bauproduktes führen.

Im Zuge der Erkenntnisgewinnung kann man ableiten, dass neben den zuvor aufgestellten Informationsanforderungen, noch weitere Attribute erforderlich sind. Hierbei können Zusatzinformationen aus Lieferscheinen für eine weitere Eingrenzung sorgen. Aus den Lieferscheinen der Bauprodukte kann beispielsweise das Lieferdatum zu einer weiteren Abfrage im Bauwerksdatenmodell hinterlegt werden.

Neben dem Wissen um belastete sowie unbelastete Bauprodukte werden im Zuge von Rückbaumaßnahmen die anfallenden Abfallfraktionen in gefährliche und nicht gefährliche Abfallarten aufgeschlüsselt. Jedes Bauprodukt wird hierbei einer Abfallart und einem vorgegebenen Abfallschlüssel zugewiesen. Für die Erstellung eines Rückbau- und Entsorgungskonzeptes, der Preisermittlung und

dem Entsorgungsnachweis werden diese Zuordnungen benötigt. Zusätzlich werden die anfallenden Mengen je Abfallart ermittelt und ausgewiesen. Auf dieser Grundlage sollte im Bauwerksinformationsmodell ein Attribut für den Abfallschlüssel vorgesehen werden.

Neben der Information über die Zusammensetzung der Bauprodukte zur Identifizierung von Schadstoffen ist es auch wichtig zu wissen, welche Eigenschaftswerte die Bauprodukte vorweisen. Hierdurch ist es möglich, sie in den Verwertungsprozess zurück zu führen. Im Zuge dessen können natürliche Ressourcen geschont werden. Als Veranschaulichung dient hier die Verwendung von rezykliertem Gesteinskörnung für Beton. Dies auch vor dem Hintergrund, dass bei einem Ersatzneubau das erzeugte Abbruchmaterial zielgerichtet über den Recyclingprozess in den Neubau zurückgeführt werden kann.

Für den zu recycelnden Beton wäre der zugehörige Lieferschein eine wertvolle Informationsquelle. Für zu recycelndes Kalksandstein-Mauerwerk sind es die Leistungserklärung, das Sicherheitsdatenblatt und ggf. ein Produktdatenblatt. Hieraus können Informationen für die Herstellung von rezykliertem Gesteinskörnung für Beton entnommen werden. Für die Herstellung des Betons mit rezykliertem Gesteinskörnung ist wiederum eine Richtlinie und deren Standards zu berücksichtigen.

Die stoffliche Zusammensetzung rezykliertem Gesteinskörnung für Beton wird u.a. in der Richtlinie unterschieden nach Betonsplitt (Typ 1) und Bauwerkssplitt (Typ 2) [DAf10]. Für die Herstellung der Gesteinskörnung Typ 1 ist mehr als 90 % Betonaufbruch zu verwenden. Während die Gesteinskörnung Typ 2 aus mindestens 70 % Betonaufbruch zu bestehen hat. Die restlichen Anteile können aus Mauerziegeln oder Kalksandsteinen sowie zu sehr geringen Anteilen aus Nebenprodukten bestehen. Hierbei ist zu erwähnen, dass als Nebenbestandteile Metalle, Kunststoff, Gummi oder Gips gelten.

Zusammenfassend, könnten die Grenzwerte der Zusammensetzung für die Herstellung von Beton- oder Bauwerkssplitt bei konsequenter Anwendung der BIM- Methode unmittelbar aus einem Bauwerksdatenmodell gewonnen werden. Darüber hinaus könnten die erzeugten Abfälle im Sinne des KrWg zielgerichtet ermittelt und der Verwertung zugeführt werden. Die Grenzwerte für die Zusammensetzung von Beton- und Bauwerkssplitt machen zudem deutlich, dass ein selektiver Rückbau für die Qualität des RC-Materials von Nöten ist.

Ein sortenreiner Abbruch spielt auch in Bezug auf den Gipsgehalt im zu erstellenden RC-Material eine Rolle. Werden vorhandene Gipsputze bzw. gipshaltige Materialien nicht separat zurückgebaut, können die einzuhaltenden Grenzwerte für die Nebenbestandteile den Bauwerksaufbruch verunreinigen. Der so gewonnene Aufbruch ist dann nicht mehr als RC-Gesteinskörnung zu verwenden. Die Verwertung kann somit nicht umgesetzt und das Material muss deponiert werden. Daher ist allein die Kenntnis der verwendeten Bauprodukte und ihrer Massen von großer Bedeutung für die Optimierung von Stoffströmen sowie die Recyclingfähigkeit von Bauteilen.

Neben der reinen Zusammensetzung aus verschiedenen Abbruchmaterialien sind noch weitere Baustoffparameter einzuhalten um als RC-Gesteinskörnung klassifiziert zu werden. Hierbei dienen die RC-Gesteinskörnungsanforderungsparameter an die Kornrohdichte oder der Gehalt säurelöslichen Chlorids als Beispiel.

Auf Grundlage der Auswertung von Leistungserklärungen für Kalksandsteine kann entnommen werden, dass entweder nur ein Wert inklusive Schwankungsbereich für die Brutto-Trockenrohdichte vorliegt oder eine definierte Klasse für die Brutto-Trockenrohdichte angegeben werden soll. Hier sind die Bauprodukthersteller frei in Ihren Entscheidungen der Deklaration. Somit ist es möglich, dass eine direkte Zuordnung aus dem Bauwerksdatenmodell nicht sofort erfolgen kann. Im Zuge des Forschungsprojektes ist festzuhalten, dass die Angabe der Klasse im Bauwerksdatenmodell nicht erfolgen sollte, sondern der Wert für die Brutto-Trockenrohdichte inklusive Schwankungsbereich.

Die Leistungserklärungen für Kalksandsteine weisen keine Werte für den Gehalt säurelöslicher Chloride aus. Dies ist darauf zurück zu führen, dass der Chloridgehalt für den Kalksandstein nur eine untergeordnete Rolle spielt. Für den Schutz der Bewehrung vor Korrosion wird der Chloridgehalt im Stahlbeton begrenzt. Klassisches Mauerwerk ist in der Regel unbewehrt. Im Gegenzug kann für den Betonaufbruch zudem nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Laufe der Nutzung eines Bauwerkes Chloride angesammelt haben. Somit liegen nur zum Teil Informationen vor, die unmittelbar aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen des Bauprodukts genutzt werden können.

Aufgrund weiterer nutzerabhängiger Auswirkungen auf verwendete Bauprodukte kann es erforderlich werden, Proben der Bauprodukte vor dem Rückbau zu entnehmen. Hierbei ist ebenfalls zu berücksichtigen, aus welchem Blickwinkel die Beprobungen erfolgen, um den notwendigen Informationsgehalt für die Weiternutzung innerhalb der BIM-Prozesse zu liefern.

5.4 Gefahrstoff-Datenbankvergleich

Im Rahmen weiterer Analysen zur Informationsbereitstellung, wurde eine Recherche nach verfügbaren Onlinedatenbanken, mit Bezug zu Bauprodukt- und Gefahrstoffinformationen, durchgeführt (vgl. Tabelle 10). Im ersten Schritt lag der Fokus auf die Verfügbarkeit zu den vom Fördermittelgeber angegebenen Bauprodukten. Ebenfalls wurde auch die Möglichkeit einer Einbindung in die zu entwickelnde Applikation diskutiert. Hierbei sind von den 13 online verfügbaren Datenbanken, neun Datenbanken mit einem freien Zugang ermittelt worden. Mitunter waren für den Zugang zur Datenbank neben kostenpflichtigen auch kostenfreie Registrierungen notwendig. Der Fokus lag hierbei im Wesentlichen auf einer zügigen Informationsbereitstellung. Dies ist mit einem vorherigen Anmeldeprozedere nicht gegeben. Darüber hinaus ist mitunter je Anwender ein Anmeldeprozess umzusetzen. Dies führt ebenfalls zu einem größeren Aufwand von Seiten des Unternehmens.

Im zweiten Schritt sind die Datenbanken auch auf die Verfügbarkeit zu gängigen Gefahrstoffen hin untersucht worden (vgl. Tabelle 11). In Abstimmung mit den Praxispartnern wurden 12 wesentliche Gefahrstoffe ausgewählt. Hier zeigt sich ebenfalls ein sehr differenziertes Bild über die Anzahl der auftretenden Treffer. Basierend auf den Ergebnissen lässt sich die Anzahl der frei zugänglichen Datenbanken auf fünf relevante Webseiten reduzieren. Hierbei handelt es sich um

- WINGIS online Datenbank der Berufsgenossenschaft Bau (BG Bau)
- GESTIS Stoffdatenbank der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)
- GESTIS-DNEL-Liste der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)
- ChemInfo/GSBL von dem Umweltbundesamt
- WECOBIS von dem Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat sowie der Bayrischen Architektenkammer

In jeder der vorgenannten Datenbanken kann über den Stoffnamen des Gefahrstoffes bzw. des Bauproduktes nach Informationen gesucht werden. In der GESTIS Stoffdatenbank sowie der ChemInfo/GSBL besteht zusätzlich die Möglichkeit, über die CAS-Nummer, die EG-Nummer oder die UN-Nummer die Suche zu konkretisieren. Hier wird deutlich, dass bspw. zukünftig die in Sicherheitsdatenblättern hinterlegten CAS-Nummer eine automatische Abfrage aus der Datenbank ermöglichen.

6 Nachträgliche Gebäudedigitalisierung

Die Erstellung von Punktwolken aus Laserscans und aus Bildaufnahmen über Photogrammetrie sind dabei genauso relevant wie die digitale Aufbereitung von Bestandsplänen. Die Entscheidung welche Methode verwendet wird, sollte dabei von dem angestrebten Anwendungsfall abhängig gemacht werden. Jede Methode hat Vor- und Nachteile. Abschließend kann eine Empfehlung für den Vorgang der Aufnahme von Bestandsgebäuden ausgesprochen werden. (siehe Anhang 1: Nachträgliche Gebäudedigitalisierung).

7 Erweiterbare Applikation

Im Rahmen des gegenständigen Forschungsprojektes ist auf Basis des ausgewählten BIM-Anwendungsfall (vgl. Kap.5.2.1) eine erweiterbare Softwareapplikation für das Smartphone-Betriebssystem Android entwickelt worden (siehe Anhang 2: Erweiterbare Applikation).

8 Resümee und Fazit

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Methode des Building Information Modeling, unter dem Ansatz der Prozessmodellierung bis auf Attributebene, eine wesentliche Optimierung von Stoffkreisläufen ermöglicht.

Es wurde aufgezeigt, dass mit den heute zur Verfügung stehenden Informationen schadstoffhaltige Bauprodukte identifizierbar sind, wenn sie konsequent in die Bauwerksinformationssysteme eingepflegt werden. In Kombination mit den zugehörigen Modellparametern sind auch deren Lage und Mengen quantifizierbar. Ebenfalls wurde dargestellt, dass Einflüsse aus der Nutzung auf ein Bauwerk durch Proben an Bauprodukte zu identifizieren sind. Diese Informationen können erst im Zuge der Rückbauplanung gewonnen werden und sind dann im Rückbau-Datenmodell zu ergänzen. Die hierfür notwendigen Attributfelder sind beim Erstellen des Bauwerks-Datenmodells in der Planungsphase zu berücksichtigen. Infolge dessen können die dann ermittelnden Werte im Zuge der Rückbauplanung ergänzt und den Beteiligten für einen BIM-basierten Rückbau zur Verfügung gestellt werden. Der sinnvoll erreichbare Detaillierungsgrad hängt zudem davon ab, ob es sich bei dem betrachteten Bauwerk um einen Bestandsbau handelt, bei dessen Realisierung keine BIM-Modellierung verwendet wurde, oder ob zukünftig Bauwerke zurückgebaut werden, bei deren Realisierung BIM berücksichtigt wurde.

„Durch eine konsequente Prozessmodellierung von Bauprodukten unter Berücksichtigung der beiden Lebenszyklen für Bauprodukte und der Liegenschaft könnten umfassende digitale Standards für die Bereitstellung von Informationsdokumenten (wie z. B. eine erweiterte Leistungserklärung) entwickelt und umgesetzt werden.“ [AHK17]

Um eine Datenredundanz zu vermeiden, die Dateigröße von Bauwerksinformationsmodellen zu begrenzen und die Rückverfolgbarkeit eindeutig zu gewährleisten, sind weitere Analysen und Forschungen notwendig. Hierbei rückt der Ansatz über die Verknüpfung der Informationen anhand unterschiedlicher Datenbanken über eine UUID in den Vordergrund.

Basierend auf den Ergebnissen sind weitere Analysen und Forschungen im Bereich der eindeutigen Rückverfolgbarkeit von eingesetzten Bauprodukte zu empfehlen. Zusätzlich sollte untersucht werden, welche Möglichkeiten der nachträglichen Attributanreicherung eines Bauwerksdatenmodells umgesetzt werden kann. Ebenfalls sollte die Verknüpfung von Informationen anhand von unterschiedlichen Datenbanken über den Ansatz der UUID betrachtet werden. Zusätzlich ist das bidirektionale Lesen und Schreiben aus einem Bauwerksdatenmodell in eine Datenbank und zurück mit einzubinden

In Bezug auf die Weiterentwicklung der Applikation sollte die Einbindung von Bauwerksdatenmodellen untersucht und entwickelt werden.

Quellenverzeichnis

- [AHK17] ANDERS, S.; HELMUS, M.; KESTING, H.; MEINS-BECKER, A., 2017. *Building Information Modeling (BIM) als Basis für den Umgang mit digitalen Informationen zur Optimierung von Stoffkreisläufen im Bauwesen*, in: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – Beiträge zur 5. DAfStb-Jahrestagung mit 58. Forschungskolloquium ab S. 272, Band 1 – 20./21. September 2017 – Technische Universität Kaiserslautern
- [AHO14] AUSSCHUSS DER INGENIEURVERBÄNDE UND INGENIEURKAMMERN FÜR DIE HONORARORDNUNG e.V.: *Heft 9 Leistungsbild und Honorierung Projektmanagement-leistungen in der Bau- und Immobilienwirtschaft*. Verlag, Bundesanzeiger Berlin, 2014
- [BBB17] BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN; BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR: *Digitale Agenda 2014-2017.*, Verlagshaus Zarbock GmbH&Co. KG, Frankfurt am Main, 2017
- [bim19] BIMUNDUMBIMHERUM GLOSSAR, *Stichwort „CAD“* [Zugriff am 4. September 2019] Verfügbar unter <https://bimundumbimherum.wordpress.com/glossar/a-z/#C>
- [BMVI15] BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (BMVI): *Stufenplan Digitales Planen und Bauen* [online], [Zugriff am 21. Dezember 2015]. Portable Document Format, 0.51 MB. Verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile
- [bSe19] BUILDINGSMART E.V. (04. 09 2019). buildingSMART Germany. Von <http://www.buildingsmart.de> abgerufen
- [bSI19] BUILDINGSMART INTERNATIONAL, LTD. (04. 09 2019). buildingSMART International. Von <https://technical.buildingsmart.org/> abgerufen
- [DAf10] DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON, *DAfStb-Richtlinie: Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen*

- nach DIN EN 12620, Ausgabe September 2010.
- [FR14] FREUND, J., & RÜCKER, B.: *Praxishandbuch BPMN 2.0*, 4. Ausgabe, Verlag, Carl Hanser, München, 2014
- [GEFMA100] GERMAN FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION (GEFMA) *Facility Management*, Ausgabe Juli 2004
- [Han14] HANDSCHUMACHER, J.: *Immobilienrecht praxisnah*, Verlag, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014
- [HLMK14] HELMUS, M., LAUSSAT, L., MEINS-BECKER, A., & KELM, A. *Endbericht Sicherung von Datendurchgängigkeit im gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes*, Wuppertal/Bonn: BBSR., 2014
- [Ion18] IONOS, *Server-Betriebssysteme: Historie und aktuelle Situation*, 10. Januar 2018, [Zugriff am 17. September 2019, 13:05], Verfügbar unter <https://www.ionos.de/digitalguide/server/knowhow/server-betriebssysteme-im-wandel-der-zeit/>
- [Koc11] KOCH, S.: *Einführung in das Management von Geschäftsprozessen*, Verlag, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2011
- [KA15] KOPP-ASSENMACHER, S.: *Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) – Kommentar*, Verlag, Erich Schmidt Verlag, 2015
- [KB18] KREISLAUFWIRTSCHAFT BAU C/O BUNDESVERBAND BAUSTOFFE-STEINE UND ERDEN E. V., *Mineralische Bauabfälle Monitoring 2016, Bericht zum Aufkommen und Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2016*, Berlin, 2018
- [SG19] SPRINGER GABLER WIRTSCHAFTSLEXIKON, *Stichwort „Information“*, [Zugriff am 4. September 2019], Verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/information.html>
- [SS13] SCHMELZER, H. J., & SESSELMANN, W.: *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis*, 8. Ausgabe, Verlag, Carl Hanser Verlag, München, 2013
- [Sta19] STATISTA, *Marktanteile der führenden mobilen Betriebssysteme an der Internetnutzung mit Mobiltelefonen weltweit von September 2009 bis Sep-*

- tember 2019 Statista GmbH, 30. Oktober 2019 [Zugriff: 04. November 2019, 11:32]. Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/184335/umfrage/marktanteil-der-mobilen-betriebssysteme-weltweit-seit-2009/>
- [Tre19] TREPESCH, S., *iPhone XS im Preisverfall: Top-Angebot für Apples Top-Smartphone*, 2. September 2019, [Zugriff am 17.09.2019, 10:36]. Verfügbar unter: <https://www.giga.de/artikel/iphone-xs-im-preisverfall-top-angebot-fuer-apples-top-smartphone/>
- [VDI19] VDI-GESELLSCHAFT BAUEN UND GEBÄUDETECHNIK: *Asbesthaltige Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber in Gebäuden* [online], [Zugriff am: 4. November 2019]. Portable Document Format, 3.99 MB. Verfügbar unter: <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/asbesthaltige-putze-spachtelmassen-und-fliesenkleber-in-gebaeuden>
- [VRZ15] VIERING, M., RODDE, N., & ZANNER, C.: *Immobilien- und Bauwirtschaft aktuell- Entwicklungen und Tendenzen*, Verlag, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2015
- [Woe18] WOERLLE, J. T., *Immer mehr Bauabfälle: Deponien am Limit*. In: Deutsche Handwerks Zeitung, 4. Juli 2018, [Zugriff am: 4. November 2019, 11:25]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/bauschutt-zu-viel-landet-auf-den-deponien/150/3095/333528>

Anhang 1: Nachträgliche Gebäudedigitalisierung

Nachträgliche Gebäudedigitalisierung

Bestandsaufnahme mittels Laserscan

Im Folgenden wird beschrieben, wie Bauwerke mittels 3D-Laserscanner erfasst und die resultierenden Einzelscans zu einer Gesamtpunktwolke zusammengefügt werden können. Dieses Vorgehen kann in den folgenden Schritten zusammengefasst werden:

- Prüfen und Einsicht der bestehenden Planunterlagen
- Sind Planunterlagen vorhanden, kann mit ihrer Hilfe der Aufwand und das weitere Vorgehen abgeschätzt und geplant werden
- Besichtigung und Begehung des Objekts
- Bei einer Begehung können die Informationen aus den Planunterlagen auf Aktualität überprüft werden und Besonderheiten ergänzend aufgenommen werden um die Vorplanung zu verfeinern
- Arbeitsvorbereitung – Wahl der Stationierungsmethode
- Je nach Wahl der Stationierungsmethode kann das weitere Vorgehen geplant werden. Bei einer automatischen Stationierung (ohne Verwendung von Zielmarken) entfällt die Verteilung der Zielmarken vor dem Scannen. Weist das Objekt eine hohe Zahl an ähnlichen Geometrien (gleiche Räume, Flure, Treppenhäuser) auf, kann die Verwendung von Zielmarken Sinn ergeben. Ansonsten kann sich der Aufwand durch die Vorbereitung der Scans im Verarbeitungsprogramm relativiert werden
- Scannereinstellungen – In Abhängigkeit der Stationierungsmethode und Anwendungsfall
- Die Wahl der Scannereinstellungen hat Auswirkung auf Dateigröße, Aufnahmezeit und Qualität der Punktwolke in Hinsicht auf Genauigkeit und Farbinformation. Auch die Weiterverarbeitung zu einer Punktwolke kann hierdurch beeinflusst werden.
- Auswahl geeigneter Scanpositionen und Scannen
- Geeignete Scanpositionen werden abhängig von der gewählten Stationierungsmethode und Anwendungsfall bestimmt
- Auswertung – Zusammenführen der Einzelscans zu einer Punktwolke

- Unter Anwendung der gewählten Stationierungsmethode werden die Einzelscans im Scanverarbeitenden Programm zusammengeführt. Entweder unter Verwendung der zuvor platzierten Zielmarken in der zielmarkenbasierten Stationierung oder über den Abgleich der erfassten Geometrien in der automatischen Stationierung (Draufsichtbasierte, bzw. Cloud to Cloud (C2C) Stationierung).

Bestandsaufnahme mittels Drohne und Photogrammetrie

Nicht immer stellt die Erfassung von Bauwerken mittels Terrestrischem Laserscanner die optimale Lösung dar. Einige Bauwerke oder Bauwerksteile können nicht ohne weiteres mit einem Scanner erreicht werden. So kann es sein, dass gerade Dächer von Gebäuden oder hohe Fassaden nicht optimal oder nur unter großem Aufwand gescannt werden können. Dies gilt auch für großflächige Geländeabschnitte. Für solche Aufgaben kann es hilfreich sein, eine Drohne einzusetzen. Die internationale Bezeichnung UVA (unmanned arial vehicel) schließt neben Drohnen auch weitere unbemannte Flugobjekte mit ein. Mit ihrer Hilfe können verschiedene Messgeräte auch aus der Luft verwendet werden. Eine Drohne, die mit einer Kamera ausgestattet ist, ist bereits für unter 1000€ erhältlich und lässt sich über eine entsprechende Applikation auf einem mobilen Endgerät leicht steuern. Eine Einstellung der Aufnahmeparameter und eine vorgegebene Flugroute lassen sich ebenfalls mit einer solchen App einstellen. Mit der Drohne wurden Aufnahmen von Dächern, Fassaden und Gelände angefertigt. Über eine Photogrammetriesoftware können die Fotos unter zur Hilfenahme von weiteren Parametern, wie z.B. Brennweite, GPS und Höhenmesser ebenfalls zu einer Punktwolke verarbeitet werden.

Verarbeitung der Punktwolke zu bauteilbasierten Gebäudemodellen

Für die Umwandlung der Punktwolke in ein 3D-Modell mit intelligenten Bauteilen, denen über die geometrischen Informationen hinaus auch qualitätsbezogene Eigenschaften zugewiesen werden können, wurden verschiedene Methoden erprobt. Zum einen die manuelle Modellierung, bei der die einzelnen Punkte der Punktwolke gefasst werden und entlang der offensichtlichen Geometrien Bauteile eingefügt werden.

Eine vereinfachte und übersichtlichere Methode, das 3D-Modell aus der Punktwolke zu modellieren, stellt die Verwendung von Software dar, die eine halbautomatische Modellierung ermöglicht. Dabei werden vorher definierte Bauteile mit wenigen Klicks in der Punktwolke erkannt und passgenau eingefügt. Das getestete Plug-In Programm „AsBuilt“, ebenfalls vom Scannerhersteller, lässt sich in gängige Modellierungsprogramme integrieren (im Zuge der Untersuchung in Kombination mit Revit 2018). Nach einer kurzen Einarbeitung erlaubt diese unterstützende Software eine noch schnellere Modellierung. So lassen sich auch komplexe und irreguläre Bauteile, die noch in keiner Bauteil-

datenbank vorhanden sind, erfassen und zur späteren Duplizierung in Bauteilfamilien überführen. So können diese vervielfältigt werden und gleichzeitig einzelne Maße angepasst werden.

Bei der Modellierung auf Basis vorhandener Bestandspläne z.B. im dwg-Format eines Bestandsgebäudes des Campus Haspel in Wuppertal wurden darüber hinaus weitere Erkenntnisse gesammelt. Die Verwendung von Grundrissen und Schnitten ermöglicht die effiziente Darstellung grober Geometrien, die zumindest die Grundfläche und Raumgrößen wiedergeben. Allerdings können nur solche Geometrien exakt modelliert werden, welche auch in den Schnitten und Grundrissen ausreichend erfasst sind. Gegebenheiten, die nicht aus den Plänen ersichtlich sind, müssen vor Ort besichtigt, dokumentiert oder nachgemessen werden. Eine Gewissheit, dass die Realität den Plänen entspricht ist somit nicht gegeben. Hier besteht ein klarer Vorteil bei der Laserscannerfassung, bei der sämtliche sichtbare Geometrien festgehalten und eingesehen werden können. Allerdings ist der Zeitaufwand bei der Erfassung mittels Laserscanner erheblich größer.

Der Aufwand für beide Methoden ist abhängig von der angestrebten Nutzung des Modells. So können Räume mit ihren tatsächlichen, in der Realität häufig vorkommenden, schiefen Geometrien dargestellt werden. Eine solche Darstellung wird allerdings nicht immer benötigt. So kann es bei einzelnen Anwendungsfällen ausreichend sein, die vier Eckpunkte eines Raumes zu definieren und die Wände in 90° Winkeln abzubilden.

Die Verwendung von handgeführten Scannern haben sich als nicht praktikabel bei der Erfassung von Bestandsgebäuden erwiesen. Diese besitzen oft eine sehr eingeschränkte Bedienbarkeit. So sind viele Geräte kabelgebunden (Stromversorgung, Computer) oder können nur auf sehr geringen Kapazitäten zurückgreifen. Ein solches Gerät zusätzlich zu einem 3D-Laserscanner zu verwenden lohnt aus diesen Gründen nicht. Auch die Erstellung einer Punktwolke über Fotos einer Digitalkamera und Auswertung einer Photogrammetriesoftware ist sehr kompliziert und lediglich zu Dokumentationszwecken zu empfehlen.

BIM-Anwendungsfälle bei der digitalen Bestandserfassung

Aus den durchgeführten Scanprojekten soll nun eine Empfehlung für das jeweilige Vorgehen abgeleitet werden, das innerhalb der definierten Anwendungsfälle umgesetzt werden sollen. Unter Berücksichtigung der bei der Durchführung gesammelten Erfahrungen ergeben sich Kriterien, die sich auf die Anwendungsfälle übertragen lassen. So unterscheiden sich die Anforderungen, die die Anwendungsfälle stellen, in Anspruch an Qualität und Genauigkeit, Verfahren, Einstellungen des Scanners und Zeitaufwand.

Digitale Bestandserfassung mit dem Ziel Abbruch bzw. Rückbau

Die geringsten Ansprüche werden an die Aufnahme von Bauwerkinformationen gestellt, die im Zuge eines Abbruchs beziehungsweise Rückbaus erfolgen. Meist reicht eine grobe Ermittlung der Mengen aus, ohne dass eine große Detaillierung notwendig ist. Auflösung und Qualität der Scanaufnahmen können auf ein Minimum reduziert werden. Die Aufnahme mit einer Qualität von 2x und einer Auflösung von 1/32 sind ausreichend. Auf die Aufnahme von Farbfotos kann weitestgehend verzichtet werden. Lässt es die Bauwerkgeometrie zu, kann von der Platzierung von Zielmarken abgesehen und eine Stationierung über die automatische Methode C2C vorgenommen werden. Bei einer Einzelscanzeit von unter einer Minute, ein bis zwei Scans pro Raum und der automatischen Stationierung können sehr schnelle Abwicklungszeiten erreicht werden.

Das Vorgehen und die Einstellungen können auf die Dokumentation während des Rückbaus übertragen werden. Die Konfigurationen reichen aus, um Rückbaufortschritte festzuhalten und nachweisen zu können.

Digitale Bestandserfassung mit dem Ziel Sanierung und Umbau

Wird ein Bauwerk hingegen saniert oder umgebaut, ist es oft notwendig, genauere Messungen vorzunehmen. Um zu vermeiden, mehrere Aufnahmen vom gleichen Objekt durchführen zu müssen, ist es ratsam, eine höhere Auflösung und Qualität zu wählen. Auch die Anzahl der Scans ist den geometrischen Bedingungen anzupassen, um keine Schattenbildung oder blinde Bereiche zu erhalten. Die Einstellungen für diesen Anwendungsfall werden als mittlere Genauigkeitseinstellung festgelegt. Die Auflösung sollte mindestens 1/5 betragen, wobei eine Qualität von 2x in Innenräumen mit einem maximalen Abstand zum Scanner von unter 10 m ausreichend ist. Sollte diese Distanz überschritten oder Aufnahmen im Freien getätigt werden, ist zu empfehlen, beide Einstellungen zu erhöhen. Ob die Erfassung von Farbfotos erforderlich ist, hängt vom Einzelfall ab und ob ein potenzieller Auftraggeber dies gerne wünscht. Um ein intelligentes Bauwerkmodell von einer Dreizimmerwohnung zu erstellen, wird in etwa eine Aufnahme von unter einer Stunde benötigt, und Auswertung, Stationierung und Modellierung sind in einem Tag absolviert. Dabei werden zwei bis drei Scans von einem Raum erstellt und zusätzlich ein weiterer in der Verbindung zum Flur oder zum nächsten Raum. So lassen sich detaillierte Abbildungen und Modelle erstellen, die hohe Genauigkeit aufweisen.

Digitale Bestandserfassung mit dem Ziel Visualisierung

Soll ein Bauwerk so detailliert wie möglich und vollständig aufgenommen werden, ist der limitierende Faktor für diesen Anwendungsfall die Zeit, die zur Verfügung steht. Eine ausreichende Genauigkeit liefern die im Hauptprojekt verwendeten Einstellungen. Wird eine höhere Qualität oder Auflösung gewählt, erhöht sich die benötigte Scanzeit enorm. Bei der Anzahl der benötigten Scans ist die

Abhängigkeit der Bauwerkgeometrie geschuldet. Viele Winkel und Vorsprünge wie oben beschrieben, führen zu einer hohen Anzahl an benötigten Scans. Soll die Realität so genau wie möglich dargestellt werden, sind Farbfotos unumgänglich. Zu unterscheiden ist auch, ob für die Visualisierung lediglich die PW oder eine nachmodellierte Abbildung herangezogen werden soll. Soll nur die PW verwendet werden, ist eine entsprechend höhere Auflösung zu wählen, um den Eindruck der Realität zu erhöhen.

Digitale Bestandserfassung mit dem Ziel Mengenermittlung

Auf Grundlage der ermittelten Erkenntnisse aus den durchgeführten Versuchen wird im Folgenden eine Matrix erstellt, die zu Entscheidungshilfe für die Wahl des richtigen Vorgehens und Ausrüstung bei einer Bauaufnahme mittels Laserscanner dienen kann. Zu sehen sind die zuvor definierten Anwendungsfälle, denen wichtige Parameter bezüglich der Arbeitsvorbereitung, den wichtigsten Scannereinstellungen, der Ausführung während der Aufnahme, der Stationierungsmethode und der möglichen Weiternutzung der Punktwolke zugeordnet werden. So werden für die Aufnahme im Anwendungsfall Abbruch und Rückbau generell geringere Anforderungen gestellt. Es wird von unmöblierten Räumen ausgegangen, so dass der Aufwand entsprechend gering ist. Die erforderte Genauigkeit der Punktwolke ist nicht so hoch wie bei den übrigen Anwendungsfällen, so dass auf eine Verwendung von Zielmarken in den meisten Fällen verzichtet werden kann. Die Angaben in allen Anwendungsfällen zur Anzahl der Scans pro Raum beziehen sich auf solche mit einer einfachen Geometrie (wie z.B. rechteckig oder quadratisch) und einer ungefähren Größe von maximal 80 m². Auch die Angaben zur Auflösung und Qualität müssen ggf. äußeren Einflussfaktoren angepasst werden.

In allen Anwendungsfällen ist es notwendig, die genauen Ansprüche an die Punktwolke vor Beginn der Scanaufnahme zu kennen. Dazu gehört vor allem die vorgesehene Verwendung der PW. Auch innerhalb der Anwendungsfälle gibt es unterschiedliche Detaillierungsgrade.

Nutzungsbereich\Aufnahmeverfahren	Abbruch und Rückbau	Sanierung und Umbau	Visualisierung
Werkzeug	Laserscanner	Laserscanner	Laserscanner
Arbeitsvorbereitung	Minimale Vorbereitung: -Bestandunterlagen prüfen -Begehung des Objekts -evtl. Zielmarken	Mittlere Vorbereitung: -Bestandunterlagen prüfen -Begehung des Objekts -Zielmarken erforderlich	Maximale Vorbereitung: -Bestandunterlagen prüfen -Begehung des Objekts -Zielmarken erforderlich
Einstellungen	Qualität: 2 - 4x Auflösung: 1/32 - 1/8 Farbe: Nicht notwendig Scanzeit: 0:07-1:47 min	Qualität: 2 - 4x Auflösung: 1/5 - 1/2 Farbe: Ja Scanzeit: 1:09-30:00 min	Qualität: 2 - 8x Auflösung: 1/5 - 1/1 Farbe: Ja Scanzeit: 1:09-117:00 min
Ausführung	Scans im Raum: 1-2 Scans im Übergang: 1	Scans im Raum: 2-3 Scans im Übergang: 1	Scans im Raum: 2-4 Scans im Übergang: 1-2
Stationierung	Automatische Stationierung: Draufsicht und C2C	Automatische Stationierung: Draufsicht und C2C halbautomatische Stationierung: Zielmarkenbasiert	Automatische Stationierung: Draufsicht und C2C halbautomatische Stationierung: Zielmarkenbasiert
Weiterverarbeitung	Intelligentes Gebäudemodell erstellen: Ja Messen in der Punktwolke: Ja Erstellen eines VR-Modells: Nicht notwendig	Intelligentes Gebäudemodell erstellen: Ja Messen in der Punktwolke: Ja Erstellen eines VR-Modells: Ja	Intelligentes Gebäudemodell erstellen: Ja Messen in der Punktwolke: Ja Erstellen eines VR-Modells: Empfehlenswert

Tabelle 1: Matrix zur Veranschaulichung der Anforderungen für die Anwendungsfälle

Anhang 2: Erweiterbare Applikation

Erweiterbare Applikation

Überblick

Das Betriebssystem Android weist einen Marktanteil von 76,08 % gegenüber zu iOS von 22,01 % auf [Sta19]. Darüber hinaus sind die mobilen Endgeräte mit dem aktuellen iOS-Betriebssystem erst ab ca. 1.000 € käuflich zu erwerben [Tre19]. Endgeräte mit dem aktuellen Betriebssystem Android erhält man hingegen auch mit baustellentauglichen Schutzmaßnahmen (wasserdicht, etc.) ab ca. 200 €. Nach Rücksprache mit den Praxispartnern sind auch in deren Unternehmen mobile Endgeräte auf Grundlage des Android- Betriebssystems am häufigsten in der Verwendung. Daraufhin ist man dazu übergegangen, die RecycBIM- App nur für das Android Betriebssystem zu entwickeln. Eine zusätzliche Entwicklung als webbasierte Endanwendung ist ebenfalls verworfen worden. Dies auch auf Grundlage der webbasierten Back- End Anwendung.

Als Basis der erweiterbaren RecycBIM- App dienen die modellierten Prozesse aus der Lebenszyklusphase Abbruch der Liegenschaft sowie des Stoffkreislaufs. In Anlehnung an die Arbeitsreihenfolge beim Abbruch ist man übereingekommen, sich auf das Thema „Schadstoffe“ als Grundlage für die Entwicklung der App zu konzentrieren. Dies auch vor dem Hintergrund, dass der Umgang mit Schadstoffen für alle am Bau Beteiligten ein diffiziles und sensibles Thema ist. Darüber hinaus, kann ein Gebäude erst dann in den kompletten Rückbau überführt werden, wenn alle Schadstoffe restlos beseitigt sind und der Nachweis darüber erfolgt ist.

Als Anwender der RecycBIM-App sind neben den Abbruchunternehmen auch Gutachter und Abbruchplaner identifiziert worden. Hierdurch wird ein relativ breites Spektrum der am Abbruch beteiligten Anwender erreicht. Vordergründig ist die App für die Zusammenarbeit zwischen dem Vorarbeiter und dem Bauleiter eines Rückbauunternehmens entwickelt worden. Ziel der Applikation ist es, auf der Baustelle auffindbare schadstoffhaltige Bauprodukte digital zu erfassen, zu klassifizieren und die Nachverfolgbarkeit bis zu deren Beseitigung hin zu ermöglichen. Damit wird der Informationsaustausch auf der Baustelle bzw. Baustellenübergreifend, vernetzt, umgesetzt. Die aktuellen Informationen stehen allen Beteiligten jederzeit zur Verfügung. Hierdurch findet der BIM- Gedanke auch im Rückbau Anwendung.

Das Softwarepaket zu der RecycBIM-App wird in zwei unterschiedlichen Pakten zur Verfügung gestellt. Zum einen erhält der Kunde ein Installationspaket und zum anderen kann er nur die App erhalten. In dem Installationspaket ist das zugehörige Back- End mit enthalten. Dieses Paket eignet sich für Anwender, die einen eigenen Server in Ihrem Unternehmen zur Verfügung haben. In dem zweiten Paket verwaltet das Back-End der Anbieter der Applikation. Der Anbieter übernimmt eben-

falls die Wartung und steht mit entsprechendem Support zur Verfügung. Der Endanwender bekommt dann den Zugriff auf seinen Unternehmensbereich im Back-End zur Verfügung gestellt. Alle hochgeladenen Daten verweilen hierbei auf dem Server des App-Anbieters bis diese wieder entfernt werden.

App-Aufbau

Der Aufbau der App erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird der serverseitige Teil erstellt. Dies wird auch Back-End genannt. Die technische Grundlage für die Back-End Entwicklung bildet ein Inhaltsverwaltungssystem (Content-Management-System) in Form von WordPress. Dieses System wird in Verbindung mit einem relationalen Datenbankverwaltungssystem angewendet. Hierbei handelt es sich um eine auf MySQL basierende Datenbank. Das Zusammenspiel von WordPress und einer MySQL-Datenbank wird auch für die administrative Verwaltung der App herangezogen.

Für die serverseitige Programmierung des Content-Management-Systems wurde eine Eingabemaske (Theme) erstellt und eingesetzt. Das hier verwendete Theme wird „WordPress Child Theme“ genannt. Das Theme dient dem Zweck, die Funktionen und das Aussehen der jeweiligen Darstellung und Inhalte am Bildschirm (WordPress Instanz) zu verwalten. Die Darstellung zusätzlicher, individueller Inhalte (Custom Post Types) werden im Child Theme festgehalten.

Um die Beziehungen und Eigenschaften der verschiedenen Custom Post Types zu definieren und um künftig optimierte Datensätze zu erreichen, wurde für die Planung der Beziehungen ein Objektbeziehungsmodell (Entity-Relationship-Modell = ERM) konzipiert.

Für die bereits in WordPress integrierten Benutzerfunktionen wurden verschiedene Rollen mit unterschiedlichen Rechten hinzugefügt.

Im zweiten Schritt wird die Darstellung und die Nutzung der serverseitig bereitgestellten Daten für die Anwendung auf Endgeräten (Front-End) erstellt.

Es wurde sich zur Entwicklung der erweiterbaren Applikation für das Ionic Framework – ein Programmiergerüst zur Entwicklung mobiler Applikationen – entschieden. Dieses Framework verwendet Web-Technologien, die zur bestmöglichen Realisierung der verschiedenen Funktionen dient. Bei diesen Web-Technologien handelt es sich primär um einen sogenannten Webview, welcher gleichzusetzen ist zu einer Internetseite.

Andere Technologien, um mobile Applikationen zu entwickeln, haben nicht die Möglichkeit auf diese Web-Technologien zuzugreifen. Des Weiteren sind Applikationen, die mit dem Ionic Framework entwickelt wurden, für Android und Apple Geräte nutzbar. Grundlegend programmiert man mobile Applikationen mit Programmiersprachen, die für das jeweilige Betriebssystem bestimmt wurden. Bei Android-Geräten handelt es sich um die Programmiersprache Java und bei Apple-

Geräten um Swift oder Objective-C. Ein Framework wie Ionic ermöglicht es, eine mobile Applikation zu erstellen, die für Geräte beider Hersteller verfügbar ist.

Die Applikation kommuniziert mit einer manuell integrierten Schnittstelle in der WordPress Instanz über sogenannte Hypertext-Transfer-Protocol Anfragen (HTTP-Requests). Diese bieten die Möglichkeit Daten über das Internet zu senden.

Anwendungsbeschreibung

Back-End

Wie zuvor dargelegt, kann der Anwender zwischen zwei verschiedenen Softwarepaketen auswählen. Die Installation des Back-End-Servers ist von den Umgebungsfaktoren der einzelnen, zur Verfügung stehend Serverbetriebssystemen (Linux, Windows, etc.) abhängig [Ion18]. Ebenfalls weist das digitale Sicherheitsempfinden der Unternehmen auch Unterschiede auf. Hierbei können unterstützende Software- und Hardwareprodukte, z. Bsp. Firewall, zum Einsatz kommen. Die aufgezeigten unterschiedlichen Faktoren wirken sich auf die Installation und die Einrichtung der Kommunikation zwischen dem Back- und Front-End aus. Auf der Grundlage wird die Beschreibung im generellen Vorgehen erst ab dem Zugang zum Back-End aufgezeigt.

Im weiteren Verlauf wird eine Kurze Abhandlung über das generelle Vorgehen bei der Einrichtung und Anwendung im Back-End und Front-End aufgezeigt. In den darauffolgenden Unterkapiteln werden die genaueren Beschreibungen zu jedem einzelnen Menüpunkt im Back- sowie Front-End erfolgen.

Nach einer erfolgreichen Installation, serverseitigen Einrichtung sowie der Bereitstellung des Back-End, ist in einem ersten Schritt ein Benutzer mit den Rechten eines Administrators für die Verwaltung der Projekte im Back-End einzurichten. Im Projektverlauf ist man übereingekommen, dass es sich im Wesentlichen um einen Mitarbeiter mit dem Verantwortungsbereich eines Bauleiters handelt. In der Hierarchie darüber hinaus gehende Verantwortungsbereiche können ebenfalls darunter verstanden werden.

Nachdem der App Administrator den Zugang zum Back-End erhalten hat, sind nachfolgende Schritte durch Ihn für die weitere Nutzung der App umzusetzen:

- Anlegen des Unternehmens
- Anlegen weitere Benutzer unter Zuordnung der vorgegebenen Rollen
- Anlegen von Firmen (Auftraggeber, Nachunternehmer, weitere am Projekt beteiligte Unternehmen – Personen)
- Anlegen von Kontakten unter Einbindung der zuvor erstellten Firmen

- Anlegen von Objekten (Projekte) unter Einbindung der zuvor erstellten Firmen (Auftraggeber) und Ansprechpartner (Kontakte)
- Anlegen von Etagen unter Verweis zu den Objekten und Hochladen der PDF-Dokumente zur weiteren Verwendung in der App
- Bereitstellen weiterer PDF-Dokumente als Download in der App, unter Verweis zu den Objekten
- Bereitstellen von Fotos, als Download in der App, unter Verweis zu den Objekten

Front-End

Nachdem der App- Anwender den Zugang erhalten hat, kann dieser auf die für ihn freigeschalteten Projekte (Objekte) und dort hinterlegten Informationen zugreifen. Hierbei wird zwischen den Informationen unterschieden:

- die dem Anwender rein zur Anwendung gestellt werden, und denen
- die der Anwender unter Verwendung von hinterlegten Informationen neu erstellt.

Bei den Informationen, die dem Anwender zur Verfügung gestellt werden, handelt es sich um die im Back- End hinterlegten Daten. Diese werden zum einen durch den Administrator, zum anderen durch das Vorhandensein in der Software selbst, zur Verfügung gestellt. Bei den Informationen, die der Anwender selbst generiert, geht es um den wesentlichen Kern dieser Applikation, die digitale Erstellung und Weiterverfolgbarkeit von Schadstofffunden unter Verwendung der bereitgestellten Informationen.

Nach dem Einloggen in die Applikation erhält der Anwender eine Gesamtübersicht der für ihn freigeschalteten Projekte. Diese werden anhand ihrer hinterlegten Typisierung geclustert und mit der zugehörigen Projektanzahl dargestellt.

Nachdem der Anwender ein Projekt ausgewählt hat, werden die Objektdetails und die zugehörigen Eigenschaften und Kontakte angezeigt. Hier bekommt der App- Anwender die Möglichkeit, sich einen Überblick über das ausgewählte Vorhaben zu verschaffen. Zu den Objektdetails gehören die Informationen Status, Typ und Ort. Über den Menüpunkt Ort, hat der Benutzer die Möglichkeit, sich direkt aus der Applikation heraus mit einer Navigations- App hin zum Projekt zu navigieren.

Die weitergehenden Darstellungen der Eigenschaften Etagen, Fotos, Dokumente und Funde dienen dem Anwender zur Unterstützung in der weiteren Arbeitsweise mit der App. Die Menüpunkte Etagen und Funde sind für das Arbeiten mit der Applikation vorgesehen. Sie dienen dem Hinterlegen der vor Ort gewonnenen Informationen zu den aufgefundenen schadstoffbelasteten Bauprodukten. Die Menüpunkte Fotos und Dokumente dienen der Unterstützung über die zum Download bereitgestell-

ten Zusatzinformationen (genehmigter Abbruchantrag, Entkernungs- und Abbruchkonzept, Schadstoffgutachten).

Sofern ein schadstoffhaltiges Bauprodukt gefunden wird, erfolgt die Navigation zur Hinterlegung der Information über den Menüpunkt Etagen. Hier wird eine Auflistung der hinterlegten Etagenpläne angezeigt. Der Anwender kann zu der gewünschten Etage, somit auch zu dem hinterlegtem PDF-Dokument, navigieren. Nach dem Öffnen des Etagenplans steuert der Anwender mittels des eingebetteten PDF-Viewer zu dem entsprechenden Schadstofffundort im Grundriss. Die Vergrößerung und Verkleinerung der Ansicht erfolgt mittels hinterlegter Buttons.

Der Anwender hat in dem nächsten Schritt den Button mit der grünen Fahne zu betätigen. Dieser wechselt die Farbe dann auf Rot. Jetzt hat der Benutzer die Möglichkeit den Schadstofffund im PDF- Grundriss mit dem Finger zu platzieren. Im weiteren Verlauf öffnet sich die Eingabemaske Neuer Fund. Hier sind dann alle Informationen zu den Zeilen Bezeichnung und Menge vom Anwender einzutragen.

Anwendungsbeschreibung

Back-End

Nachdem sich der Anwender über den Browser im Back- End angemeldet hat, erhält der Nutzer zusätzliche Informationen rund um das Back-End auf dem Dashboard angezeigt (vgl. Abbildung 17). In der oberen rechten Ecke hat der angemeldete Anwender die Möglichkeit, sein Profil anzupassen. Auf der linken Seite sind alle notwendigen Menüpunkte aufgeführt, um die Informationen für das Front- End bereit zu stellen.

Die nachfolgend aufgeführten Menüpunkte

- Objekte
- Etagen
- Funde
- Dokumente
- Fotos
- Logs
- Kontakte
- Firmen und
- Abfallschlüssel

werden für das direkte Arbeiten mit der App benötigt.

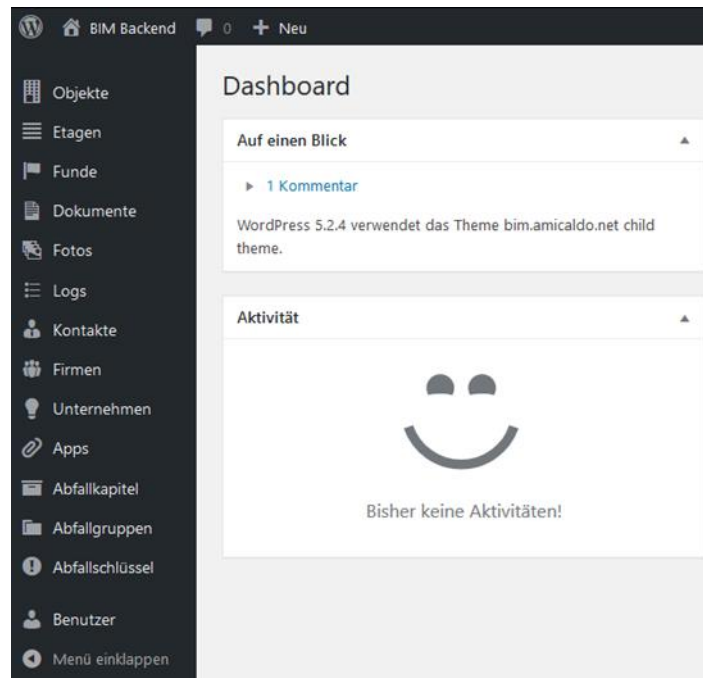


Abbildung 17: Back-End Übersicht

In einem ersten Schritt ist unter dem Reiter Unternehmen das ausführende Unternehmen, welches die Applikation nutzt, vom Administrator im Back- End anzulegen. Je nachdem welches Produkt das Unternehmen gewählt hat, ist dies durch den firmeneigenen Administrator zu übernehmen oder durch den Bereitsteller der Applikation. Hierdurch erhält das Unternehmen, der RecycBIM-Administrator, den Zugang zum firmeneigenen Back- End.

Benutzer anlegen

Im weiteren Verlauf sind im Back-End unter dem Reiter *Benutzer* die jeweiligen App- Anwender zu hinterlegen (vgl. Abbildung 18 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Zum einen ist ein Benutzername und zum anderen eine E- Mail- Adresse für das Anlegen eines Benutzers erforderlich. Des Weiteren können der Vor- und Nachname sowie eine Webseitenadresse beim Benutzer hinterlegt werden. Im Vorfeld ist es ebenfalls möglich, ein Passwort zu vergeben. Über das betätigen der Schaltfläche *Passwort anzeigen* wird dem Anwender das hinterlegte Passwort angezeigt und kann geändert werden. Über das aktivieren des Kontrollkästchens *Benutzer benachrichtigen* erhält der neu angelegte Benutzer eine Aktivierungsmail für seinen Account. Unter dem Dropdown Menü, neben dem Menüpunkt *Rolle*, stehen nachfolgend aufgeführte Benutzerrollen zur Verfügung:

- BIM Admin
- Bauleiter
- Vorarbeiter

- Gutachter.

Die Benutzerrollen unterscheiden sich in Ihren Berechtigungen für den Zugriff auf das Back- End bzw. für das Arbeiten in der App. Die Rolle *BIM- Admin* besitzt alle Rechte und hat auch den vollen Zugriff auf das Back- End. Hierdurch ist es möglich, die gesamte Verwaltung der Anwendung RecycBIM zu übernehmen.

Die Benutzerrolle *Bauleiter* besitzt alle Rechte für die ihm zugewiesenen Projekte. Er hat ebenfalls Zugriff auf das Back- End.

Die Benutzerrollen *Vorarbeiter* und *Gutachter* weisen die gleichen Nutzerrechte auf. Sie können in den ihnen zugewiesenen Projekten in der der Applikation nur Funde anlegen und bereits angelegte Funde ändern.

Über die blaue Schaltfläche neuer Benutzer hinzufügen wird der neue App- Anwender im Back- End eingerichtet. Der so hinzugefügte Anwender erhält darauf eine E-Mail mit einem Link zur Erstellung seines Zugangspasswortes für das Back- End und der App.

Neuen Benutzer hinzufügen

Lege einen neuen Benutzer an und füge ihn dieser Website hinzu.

Benutzername (erforderlich)

E-Mail (erforderlich)

Vorname

Nachname

Website

Passwort

Benutzer benachrichtigen Der Benutzer soll eine E-Mail zu seinem Konto erhalten.

Rolle

Abbildung 18: Back-End Benutzer anlegen

Objekte anlegen

Unter dem Reiter Objekte werden alle angelegten Aufträge bzw. Projekte aufgeführt bzw. können für die weitere Anwendung angelegt werden. In der Übersicht (vgl. Abbildung 19) werden neben dem Objekt Namen noch der Status, Typ, Ort und das Datum angezeigt. Über die Schaltfläche *Neues Objekt* öffnet sich die Verwaltungsmaske Objekte hinzufügen (vgl. Abbildung 20).

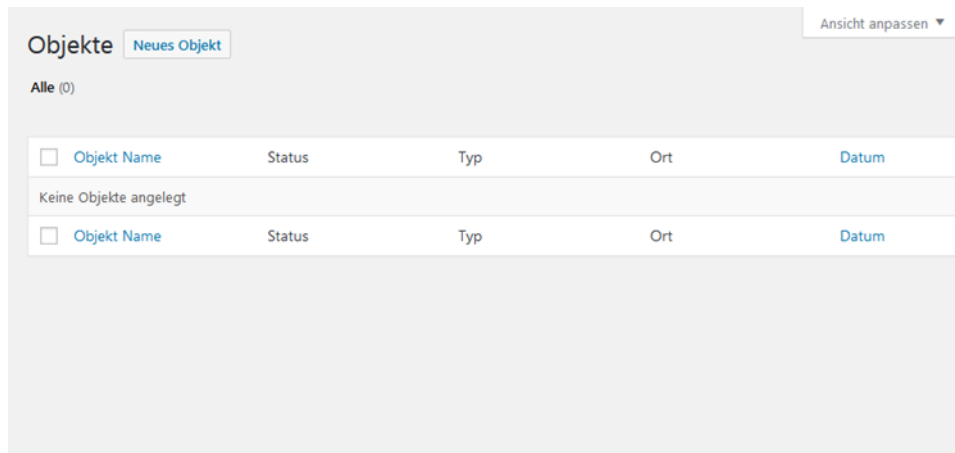


Abbildung 19: Back-End Objekt anlegen

In der Eingabemaske Objekte hinzufügen hat der Anwender projektrelevante Daten zu hinterlegen.

Zu den relevanten Daten gehören der Objektname sowie zusätzliche Objektinformationen

- Ort
- Typ
- Status
- Ansprechpartner

Abbildung 20: Back- End Objekt hinzufügen

In dem Feld *Objekt Name* ist der eigentliche Projektname zu hinterlegen. In dem Feld *Ort* ist die Projektadresse mit Straße, Hausnummer, Postleitzahl und Ort einzugeben. Das Hinterlegen der Adresse befähigt später den App- Nutzer aus der Anwendung heraus zu dem Projekt hin zu navigieren. Unter dem Dropdownmenü *Typ* stehen fünf Vordefinitionen

- Abbruch

- Sanierung
- Umbau
- Unbekannt

zur Klassifizierung zur Auswahl.

In dem Dropdownmenü *Status* kann der Administrator aus den nachfolgenden Definitionen

- Abgeschlossen
- Geplant
- In Arbeit
- Unbekannt

den gewünschten Projektstatus auswählen.

Unter dem Feld *Firma* stehen die im Back- End hinterlegten Firmen (vgl. Kap. 0) zur Zuordnung zur Verfügung. Analog verhält es sich für das letzte Dropdownmenü Ansprechpartner (vgl. Kap. 0).

Über die Schalfflächen *Veröffentlichen* werden die eingetragenen Daten hinterlegt und stehen zur weiteren Verarbeitung im Back- End zur Verfügung bzw. werden in der App angezeigt. Unter dem Feld Vorschau erhält der Anwender eine Voransicht der hinterlegten Informationen. Über die Schaltfläche *Speichern* werden die Daten im Back- End festgehalten, ohne in der App zur Verfügung zu stehen.

Etagen

Unter dem Reiter *Etagen* sind vom Administrator die zu einem Objekt gehörenden Etagen anzulegen. Die Darstellung im Back- End wird untergliedert in Etagen Name, Objekt und Datum (vgl. Abbildung 21). Hierdurch hat der Anwender jederzeit den Überblick „Welche Pläne“ zu „Welchem Vorhaben“ an „Welchem Datum“ veröffentlicht wurden. Hierdurch wird eine Nachverfolgbarkeit der Planstände erreicht. Dies kann auch für eine spätere Argumentationskette im Umgang mit Kosten, etc. von Bedeutung sein.

<input type="checkbox"/>	Etagen Name	Objekt	Datum
<input type="checkbox"/>	Fundamente — Veröffentlicht	Kindergarten	Veröffentlicht 08.03.2019
<input type="checkbox"/>	Erdgeschoss — Veröffentlicht	Kindergarten	Veröffentlicht 08.03.2019
<input type="checkbox"/>	Grundriss UG — Veröffentlicht	Kindergarten	Veröffentlicht 08.03.2019
<input type="checkbox"/>	Lageplan — Veröffentlicht	Firmengebäude Aureum	Veröffentlicht 13.02.2019
<input type="checkbox"/>	Schnitte - Ansichten — Veröffentlicht	Firmengebäude Aureum	Veröffentlicht 13.02.2019
<input type="checkbox"/>	Obergeschoss — Veröffentlicht	Firmengebäude Aureum	Veröffentlicht 13.02.2019
<input type="checkbox"/>	Erdgeschoss — Veröffentlicht	Firmengebäude Aureum	Veröffentlicht 13.02.2019
<input type="checkbox"/>	Etagen Name	Objekt	Datum

Abbildung 21: Back- End Etagen

Über das Feld *Neue Etage* öffnet sich dem Anwender die Eingabemaske *Etagen hinzufügen* (vgl. Abbildung 22). Hier ist vom Verantwortlichen unter dem Eingabefeld *Etagen Name* die Benennung der Etage oder die Planbezeichnung einzupflegen. Gegebenenfalls auch eine Kombination von beidem. Unter dem Dropdownmenü *Objekt* ist das zugehörige Vorhaben (vgl. Kap. 0) auszuwählen. Über das Betätigen der Schaltfläche *Durchsuchen* hat der Administrator die entsprechende Datei (PDF-Dokument) von einem Speicherort auswählen. Über die Schaltfläche *Veröffentlichen* wird das PDF-Dokument auf den Back- End Server hochgeladen. Mit der Veröffentlichung steht die Datei in der Applikation zur Verfügung und Verwendung.

Abbildung 22: Back- End Etagen hinzufügen

Funde

Unter dem Reiter *Funde* erhält der Back- End Anwender einen Überblick über die Schadstofffunde, die unter Anwendung der Applikation hinterlegt wurden. Der Back- End Nutzer hat keine Möglichkeit die angezeigten Informationen zu ändern. Sie dienen ausschließlich der Informationsbeschaffung. Hierbei wird die Bezeichnung des Materials mit einem zugehörigen Status, dem Abfallschlüssel, dem Objekt, der Etage und dem Datum, an dem der Eintrag erstellt wurde, angezeigt (vgl. Abbildung 23). Unter der Spalte Bezeichnung werden die in der App eingepflegten Daten zum Bauprodukt mit dem Hinweis, *Veröffentlicht*, angezeigt. Der App- Nutzer hat die Möglichkeit aus verschiedenen, vorgegebene Status auszuwählen und danach zu filtern. Der zuletzt eingepflegte Status wird

in der Spalte Status neben der Spalte Bezeichnung angezeigt. In der Spalte Abfallschlüssel wird, analog zum Status, die in der App ausgewählte Information dargestellt. Hier ist ebenfalls eine Filterfunktion gegeben. Zusätzlich werden noch die zugehörigen Spalten Objekt und Etage angezeigt. Die Spalte Datum weist auf die zuletzt in der App getätigten Änderung an einem der vorgenannten Spalten hin.

Bezeichnung	Status	Schadstoff	Objekt	Etage	Datum
Dachpappe — Veröffentlicht	Vermutet	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen	Kindergarten	Grundriss UG	Veröffentlicht 07.08.2019
Fassadendämmung — Veröffentlicht	Vorgefunden		Firmengebäude Aureum	Lageplan	Veröffentlicht 14.02.2019
Gefahr — Veröffentlicht	Frei		Kindergarten	Erdgeschoss	Veröffentlicht 05.06.2019

Abbildung 23: Back- End Funde

Dokumente

Unter dem Reiter *Dokumente* sind vom Administrator die zu einem Objekt (vgl. Kap. 0) gehörenden Zusatzunterlagen (PDF) für die Nutzung in der Applikation bereit zu stellen (vgl. Abbildung 24). Die Darstellung im Back- End wird in die Spalten Dokument Name, Objekt und Datum aufgeteilt. Hierdurch hat der Nutzer jederzeit den Überblick welche Zusatzdokumente zu welchem Objekt an welchem Datum bereitgestellt wurden.

Dokument Name	Objekt	Datum
Kreislaufwirtschaft Bau — Veröffentlicht	Firmengebäude Aureum	Veröffentlicht 14.02.2019
statische Berechnung — Veröffentlicht	statische Berechnung	Veröffentlicht 13.02.2019
Grundriss EG Firmengebäude — Veröffentlicht	Grundriss EG Firmengebäude	Veröffentlicht 13.02.2019
Dokument Name	Objekt	Datum

Abbildung 24: Back- End Dokumente

Über das Feld *Neues Dokument* öffnet sich dem Administrator eine neue Eingabemaske *Dokumente hinzufügen*. Hier ist vom Verantwortlichen in dem Eingabefeld Dokument Name die Benennung des Dokumentes einzupflegen (vgl. Abbildung 25). Unter dem Dropdownmenü Objekt ist das zugehörige Vorhaben auszuwählen. Über das Betätigen der Schaltfläche Durchsuchen muss der Administrator die entsprechende Datei von einem Speicherort auswählen. Wie schon zuvor Beschrieben, wird

über die Schaltfläche Veröffentlichen das PDF-Dokument auf den Back- End Server hochgeladen. Mit der Veröffentlichung steht die Datei in der Applikation zum Download zu Verfügung.

Dokumente hinzufügen

Dokument Name

Dokumente

Objekt *
Zu welchem Objekt gehört das Dokument?
Kindergarten

Datei
Verknüpfen Sie eine Datei
Durchsuchen... Keine Datei ausgewählt.

Abbildung 25: Back- End Dokumente hinzufügen

Fotos

Unter dem Reiter *Fotos* sind vom Administrator die zu einem Objekt gehörenden Fotos für die Nutzung in der Applikation bereit zu stellen (vgl. Abbildung 26). Die Darstellung im Back- End wird in die Spalten Name, Objekt und Datum aufgeteilt. Hierdurch hat der Administrator jederzeit den Überblick welche Bilder zu welchem Objekt an welchem Datum bereitgestellt wurden.

Fotos Neues Foto Ansicht anpassen

Alle (2) | Veröffentlichte (2) Search Foto

Mehrfachaktionen Übernehmen Alle Daten Auswahl einschränken 2 Einträge

Name	Objekt	Datum
Seitenansicht 2 — Veröffentlicht	Kindergarten	Veröffentlicht 08.03.2019
Seitenansicht 1 — Veröffentlicht	Kindergarten	Veröffentlicht 08.03.2019
Name	Objekt	Datum

Abbildung 26: Back- End Fotos

Über das Feld *Neues Foto* öffnet sich dem Administrator eine neue Eingabemaske Fotos hinzufügen (vgl. Abbildung 27). Hier ist vom Verantwortlichen in dem Eingabefeld Foto die Benennung des Bildes einzupflegen. Unter dem Dropdownmenü Objekt (vgl. Kap. 0) ist das zugehörige Vorhaben auszuwählen. Über das Betätigen der Schaltfläche Durchsuchen muss der Administrator die entsprechende Datei (JPG) von einem Speicherort auswählen. Über die Schaltfläche Veröffentlichen wird die Datei auf den Back- End Server hochgeladen. Mit der Veröffentlichung steht die Datei in der Applikation auch zum Download zu Verfügung.

Abbildung 27: Back- End Fotos hinzufügen

Kontakte

In dem Reiter *Kontakte* sind vom Administrator die zu einem Objekt gehörenden Kontaktpersonen für die Anwendung in der Applikation und im Back- End bereit zu stellen (vgl. Abbildung 28). Die Darstellung im Back- End wird in die Spalten Kontaktname, Telefonnummer, E- Mail- Adresse, Firma, Rolle und Datum aufgeteilt. Hierdurch erhält man den Überblick welche Kontakte zur Anwendung in der App im Back- End zur Verfügung stehen.

<input type="checkbox"/>	Kontaktname	Telefonnummer	E-Mail Adresse	Firma	Rolle	Datum
<input type="checkbox"/>	Holger Kesting — Veröffentlicht	02024394115	hkesting@uni-wuppertal.de	Holger Kesting	WMA	Veröffentlicht 08.03.2019
<input type="checkbox"/>	Sylvia Peng — Veröffentlicht	0197365897421	peng@wertgutachten.de	Sylvia Peng	Technische Angestellte	Veröffentlicht 13.02.2019
<input type="checkbox"/>	Walter Umbruch — Veröffentlicht	0202987654	walter.umbruch@ig.de	Walter Umbruch	Geschäftsführer	Veröffentlicht 13.02.2019
<input type="checkbox"/>	Kontaktname	Telefonnummer	E-Mail Adresse	Firma	Rolle	Datum

Abbildung 28: Back- End Kontakte

Über das Feld *Neuer Kontakt* öffnet sich eine neue Eingabemaske Kontakte hinzufügen. Hier ist vom Verantwortlichen in dem Eingabefeld Kontaktname der Vor- und Nachname einzupflegen (vgl. Abbildung 29). Unter dem Dropdownmenü Firma (vgl. Kap. 0) kann das zugehörige Unternehmen ausgewählt werden. In dem Feld Rolle kann die Position (Geschäftsführer, etc.) des Ansprechpartners in seinem Unternehmen eingearbeitet werden. Unter Kontaktdetails werden weitere Eingaben notwendig. Im Feld Telefonnummer kann eine Telefonnummer hinterlegt werden. Ebenso verhält es sich bei dem Feld E- Mail -Adresse. Über die Schaltfläche *Veröffentlichen* wird die Datei auf dem Back- End Server angelegt. Mit der Veröffentlichung steht der Kontakt für die Weiterverwendung im Back- End (vgl. Kap. 0) und in der Applikation (vgl. Kap. 0) zur Verfügung.

Kontakte hinzufügen

Kontaktname

Firmendetails

Firma
Zu welcher Firma gehört dieser Kontakt?
Abbruch akutell GmbH

Rolle
Welche Rolle hat der Kontakt?

Kontaktdetails

Telefonnummer *
Über welche Telefonnummer ist der Kontakt zu erreichen?

E-Mail Adresse *
Über welche E-Mail Adresse ist der Kontakt zu erreichen?

Abbildung 29: Back- End Kontakte hinzufügen

Firmen

Unter dem Reiter *Firmen* sind vom Administrator die an einem Projekt beteiligten Unternehmen, Ingenieurbüros, Auftraggeber, etc. für die Verwendung in der Applikation und im Back- End (vgl. Kap. 0) anzulegen (vgl. Abbildung 30). Die Darstellung wird in die Spalten Name, Straße, Hausnummer, PLZ, Telefonnummer, E- Mail -Adresse und Datum aufgeteilt.

Firmen Neue Firma Ansicht anpassen

Alle (2) | Meine (1) | Veröffentlichte (2) Suche Foto

Mehrfachaktionen Übernehmen Alle Daten Auswahl einschränken 1 Eintrag

<input type="checkbox"/>	Name	Straße	Hausnummer	PLZ	Telefon-Nr.	E-Mail	Datum
<input type="checkbox"/>	Abbruch akutell GmbH — Veröffentlicht	Pauluskirchstraße	6	42285	0202439-0	email@mailole.de	Veröffentlicht 11.09.2019
<input type="checkbox"/>	Name	Straße	Hausnummer	PLZ	Telefon-Nr.	E-Mail	Datum

Mehrfachaktionen Übernehmen 1 Eintrag

Abbildung 30: Back- End Firmen

Über das Feld *Neue Firma* öffnet sich eine neue Eingabemaske Firmen hinzufügen. Hier ist vom Back- End Anwender in dem Eingabefeld Firma die Firmenbezeichnung einzuarbeiten (vgl. Abbildung 31). Des Weiteren unterteilt sich die Adresseingabe in das Feld Kontakt und Adresse. Unter dem Feld Kontakt kann in dem Eingabefeld Telefonnummer eine Telefonnummer und unter E-Mail -Adresse eine gültige E-Mail -Adresse eingegeben werden. In dem Feld Adresse stehen die Zeilen Straße, Hausnummer und Postleitzahl zur Verfügung. Über die Schaltfläche Veröffentlichen wird der Eintrag auf den Back- End Server angelegt. Mit der Veröffentlichung steht die Firma für die Weiterverwendung im Back- End und in der Applikation zu Verfügung.

Firmen hinzufügen

Firma

Kontakt

Telefonnummer
Über welche Telefonnummer ist die Firma zu erreichen?

E-Mail Adresse
Über welche E-Mail Adresse ist die Firma zu erreichen?

Adresse

Straße
Wie heißt die Straße des Firmensitzes?

Hausnummer
Wie ist die Hausnummer Firmensitzes?

Postleitzahl
Wie lautet die Postleitzahl des Firmensitzes?

Abbildung 31: Back- End Firmen hinzufügen

Apps

Unter dem Back- End Menüpunkt *Apps* wird immer die neueste Applikation zum Download angeboten. Die Ansicht gliedert sich in die Spalten *Name*, *Datei*, *Veränderung* und *Datum*. Die Spalte *Name* zeigt den Namen der zum Download bereitgestellten Datei, gepaart mit dem Hinweis *Veröffentlicht* an (vgl. Abbildung 32). Unter der Spalte *Datei* kann man durch das Aktivieren des blau hinterlegten Worts *Download* die Datei herunterladen und auf dem PC speichern. In der Spalte *Änderung* werden die getätigten Änderungen, die in der Applikation umgesetzt wurden, angezeigt. Der Datumstempel stellt das Bereitstellungsdatum der Datei dar.

Apps Anzeige anpassen

Alle (3) | Veröffentlichte (3) Such App

Mehrfachaktionen Übernehmen Alle Daten Auswahl einschränken 3 Einträge

Name	Datei	Veränderungen	Datum
bim_15-07-19 — Veröffentlicht	Download	Anpassung an die neue Schadstoffstruktur und Erstellung geringfügiger Offline-Funktionalität	Veröffentlicht 15.07.2019
BIM_16-06-19 — Veröffentlicht	Download	Der neue Status "Muss beprobt werden" wurde hinzugefügt.	Veröffentlicht 16.06.2019
BIM_11-02-19 — Veröffentlicht	Download	-	Veröffentlicht 11.03.2019

Name Datei Veränderungen Datum

Abbildung 32: Back- End Apps

Abfallkapitel – Abfallgruppen - Abfallschlüssel

Unter den Menüpunkten *Abfallkapitel*, *Abfallgruppe* und *Abfallschlüssel* sind die aktuell gültigen Bezeichnungen der Abfallverzeichnis-Vorschrift (AVV) aufgenommen worden. Sie können nicht

geändert werden. Die dargestellten Informationen werden beim Anlegen eines Fundes in der App zur weiteren Klassifizierung benötigt.

Front-End

Die Installation der App für die mobilen Endgeräte auf Basis des Android Betriebssystems erfolgt über den Download aus dem Back- End (vgl. Kap. 0). Da die Applikation nicht über den zugehörigen Play -Store erfolgt, ist auf dem mobilen Endgerät sicherzustellen, dass die Installation aus unbekanntenen Quellen zugelassen ist. Nach erfolgreicher Installation auf dem Endgerät kann man die App über das Antippen des RecycBIM- App- Icons öffnen. Als erstes wird der Benutzer aufgefordert seinen Benutzernamen und sein Passwort einzugeben (vgl. Kap. 0). Über die Schaltfläche *Anmelden* loggt sich der Anwender ein (vgl. Abbildung 33).

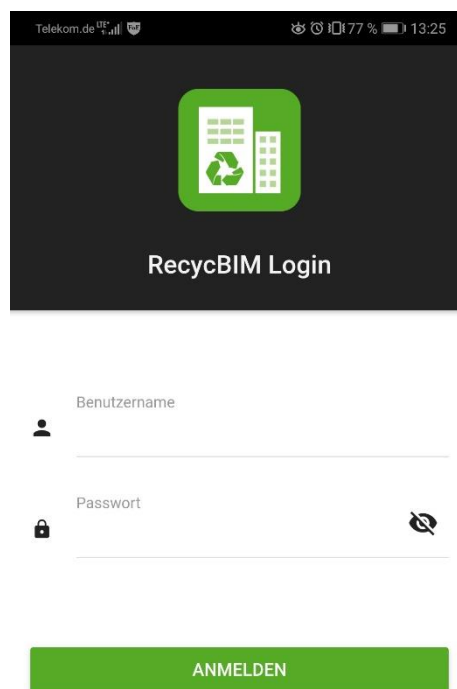


Abbildung 33: Front-End Login

Nach dem Anmelden werden die im Back- End hinterlegten Daten abgerufen und auf dem Endgerät aktualisiert. Innerhalb dieses Ladevorgangs wird der Menüpunkt *Objekte* angezeigt. Hier erhält der Benutzer eine Übersicht über die einzelnen Status seiner Projekte (vgl. Abbildung 34). Neben den Statusübersichtspunkten, *In Arbeit* und *Geplant*, ist die Anzahl der zugeordneten Objekte je Status in einer Klammer ausgewiesen. Hierdurch erhält der RecycBIM- Anwender eine Übersicht über die Anzahl der für Ihn freigegeben, und somit abzuwickelnden, Projekte je Status.

Über das Berühren des Menü-Feldes links neben dem Wort *Objekte* gelangt man in die Gesamtübersicht der App (vgl. Abbildung 35).

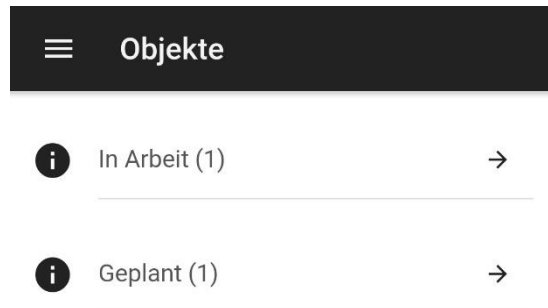


Abbildung 34: Front- End Objekte

Gesamtübersicht RecycBIM- App

In der Gesamtübersicht der RecycBIM- App werden alle Verfügbaren Informationen über alle, dem Anwender freigeschalteten, Projekte hinweg bereitgestellt (vgl. Abbildung 35). Hierdurch erhält der Anwender eine Schnellübersicht und kann sich mit einem Blick informieren.

Die Gesamtübersicht der RecycBIM- App gliedert sich in sieben Unterpunkte:

- Objekte
- Schadstoffe
- Fotos
- Dokumente
- Kontakte
- Firmen
- Abmelden

Durch das Berühren eines einzelnen Menüpunktes gelangt man in die zugehörige Einzelansicht.

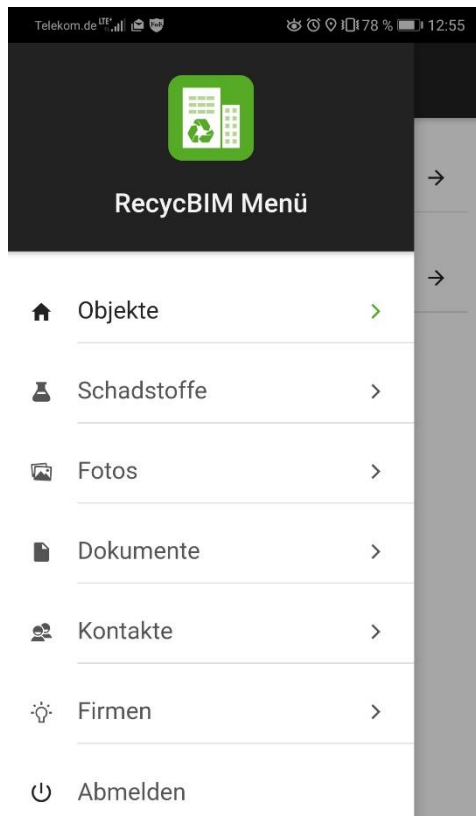


Abbildung 35: Front- End Menüübersicht

Fotos

Unter dem Menüpunkt *Fotos* werden alle Objekte mit Ihrem Namen, in denen Bilder zum separaten Download bereitgestellt werden, angezeigt. Darüber hinaus wird die Anzahl der zur Verfügung stehenden Bilder in Klammern neben dem Anzeigenamen aufgeführt (vgl. Abbildung 36). Durch das Berühren des Objektnamen- Menüpunktes gelangt man in die zugehörige Detailansicht. Hier hat man die Möglichkeit, die Fotos auf das mobile Endgerät zur weiteren Unterstützung in seiner Arbeit herunterzuladen.

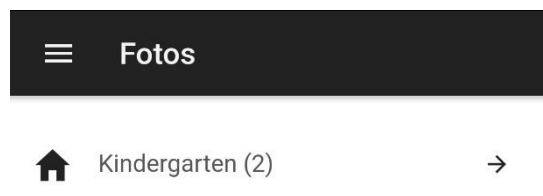


Abbildung 36: Front- End Detailansicht Menüpunkt Fotos

Dokumente:

Der Menüpunkt *Dokumente* verhält sich in der Bedienung analog zu dem Menüpunkt *Fotos* (vgl. Kap. 0). Zusätzlich zu den hinterlegten Dokumenten, kann hier auch auf die Etagenpläne zurückgegriffen werden (vgl. Abbildung 37). Um zwischen den beiden Darstellungen zu wechseln, muss man im unteren Menübereich auf das entsprechende Icon drücken. Die jeweils aktuelle Ansicht wird mit einem grün dargestellten Icon angezeigt.

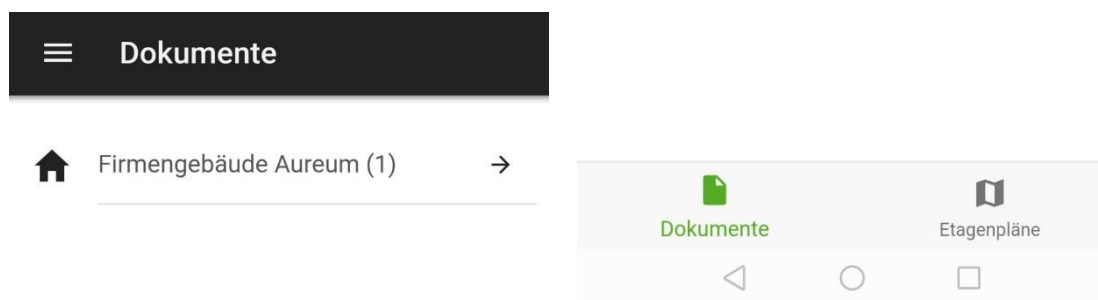


Abbildung 37: Front- End Detailansicht Menüpunkt Dokumente – Etagenpläne

Kontakte - Firmen

Unter dem Menüpunkt *Kontakte* werden alle verfügbaren Kontakte der freigeschalteten Objekte je Anwender mit dem Vor- und Nachnamen untereinander dargestellt. Durch das Berühren des Kontaktes gelangt man auf die Detailansicht (vgl. Abbildung 38). In der Detailansicht wird die Telefonnummer, die E- Mail- Adresse und die im Back- End hinterlegte Rolle angezeigt.

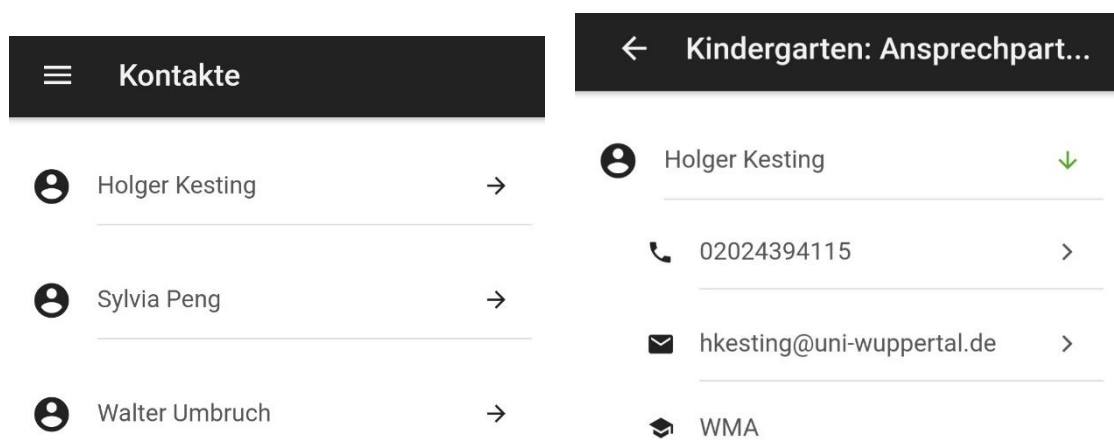


Abbildung 38: Front- End Detailansicht Menüpunkt Kontakte

Aus dieser Detailansicht heraus, hat der RecycBIM- Anwender die Möglichkeit den ausgewählten Kontakt anzurufen oder eine E- Mail zu schreiben. Für die Umsetzung des Vorgangs wird man aufgefordert, eine separate Applikation, die auf dem mobilen Endgerät zur Verfügung steht, zu öffnen.

Der Menüpunkt *Firmen* ist in gleicher Weise aufgebaut und das Vorgehen verhält sich identisch zu dem Menüpunkte *Kontakte*.

Detailansicht Objekte

Nachdem man im RecycBIM- Menü den Punkt *Objekte* geöffnet und ein darunter dargestelltes Projekt ausgewählt hat, gelangt man in die Detailansicht (vgl. Abbildung 39).

Die Detailansicht gliedert sich in drei Teilbereiche auf. Im oberen Bereich werden die *Objektdetails* dargestellt. Im mittleren Bereich die *Eigenschaften* und im unteren Bereich die hinterlegten *Kontakte*.

Die Objektdetails geben dem Anwender Auskunft über den aktuellen *Status*, den *Typ* und den *Ort* (vgl. Kap. 0). Über die Betätigung des Feldes *Ort* kann der App- Anwender direkt zum Objekt hin navigiert werden. Dies erfolgt über das Öffnen einer separaten, auf dem Mobilteil installierten App.

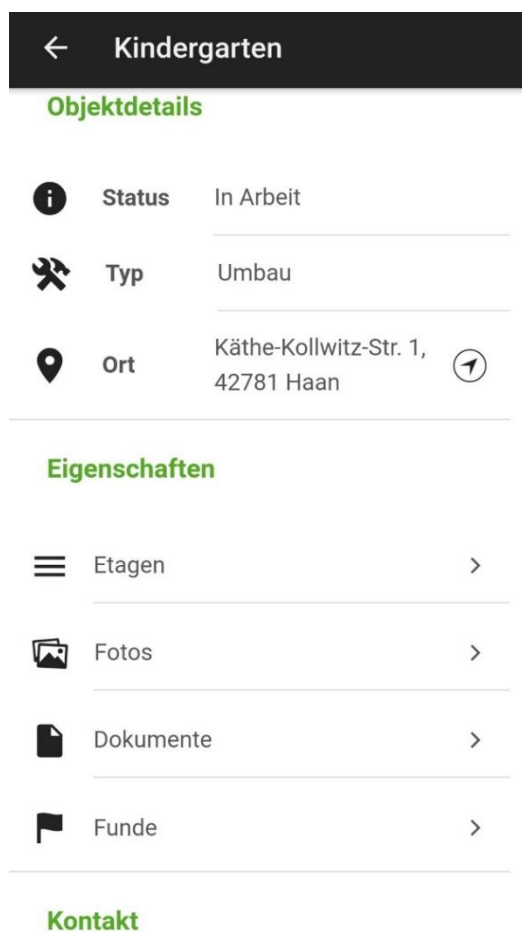


Abbildung 39: Front- End Objektdetails

Das Anzeigefeld *Eigenschaften* versetzt den Anwender in die Lage, sich einen Überblick über die in dem Projekt hinterlegten *Etagen*, *Fotos*, *Dokumente* sowie der bisher eingearbeiteten *Funde* zu verschaffen. Durch das Berühren des Menüpunktes *Etagen* gelangt man auf die zugehörige Ansichtsliste (vgl. Abbildung 40). Jeder hier dargestellte Untermenüpunkt lässt sich einzeln öffnen. In der neuen Ansicht werden die Menüpunkte *Funde* und *Etagenplan* zu jedem aufgeführten Plan mit angeführt. Hinter dem Menüpunkt *Funde* wird die Anzahl in Klammern dargestellt. Ist ein Menüpunkt ausgegraut, sind keine Daten hinterlegt.

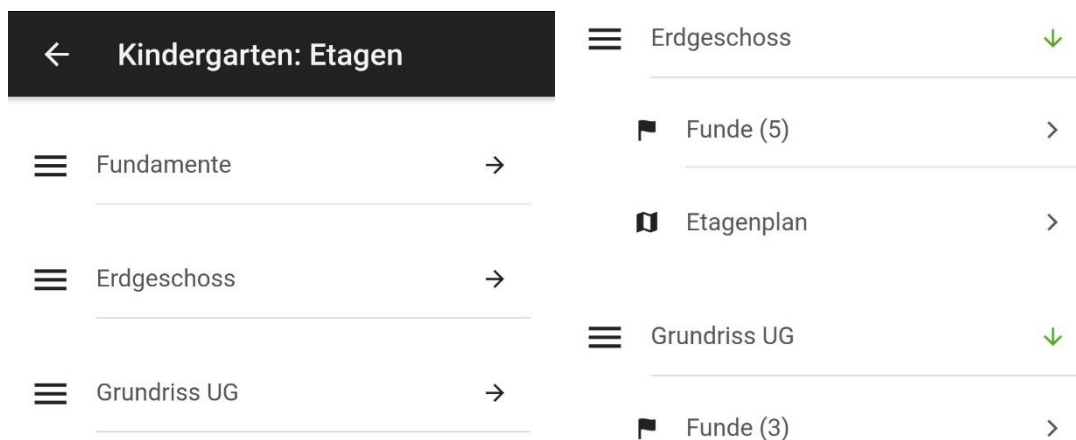


Abbildung 40: Front- End Etagen Details

Fotos und Dokumente

Über den Menüpunkt *Fotos* und *Dokumente* gelangt man zu den im Back- End bereitgestellten Daten. Wie zuvor schon beschrieben (vgl. Kap. 0 und 0), stehen die Fotos und Dokumente nur als Download in der App zur Verfügung.

Funde:

Der Menüpunkt *Funde*, listet die in der App hinterlegten, vor Ort vorgefundenen Schadstofffunde anhand der ihnen zugewiesenen Status auf (vgl. Abbildung 41). In den Klammern neben der Statusbezeichnung ist die zugehörige Anzahl hinterlegt. Durch das Berühren eines der Status öffnet sich eine Liste mit den Namen der schadstoffhaltigen Materialfunde je Status.



Abbildung 41: Front- End Funde Detailansicht

Ein erneutes Antippen des gewünschten Materialfundes öffnet die Einzelübersicht. Die Einzelansicht gliedert sich in eine Überschrift und zwei Schadstoffdetail-Teilbereiche (vgl. Abbildung 42). In der Überschrift ist der Materialname, welcher vom Anwender eingegeben wurde, angezeigt. Ebenfalls ist hier auf der rechten Seite ein Stift-Symbol hinterlegt. Hier hat der Anwender die Möglichkeit Änderungen an den Einträgen vorzunehmen. Im oberen Schadstoffdetailbereich erhält der Benutzer die Einstufung gemäß AVV-Richtlinie getrennt nach Abfallgruppe, Abfallbezeichnung und Abfallschlüssel dargelegt. Im unteren Bereich werden der Status, die durch den Anwender hinterlegte Mengen, die zugeordnete Etage, die Untermenüpunkte Logs und Anzeigen angezeigt.

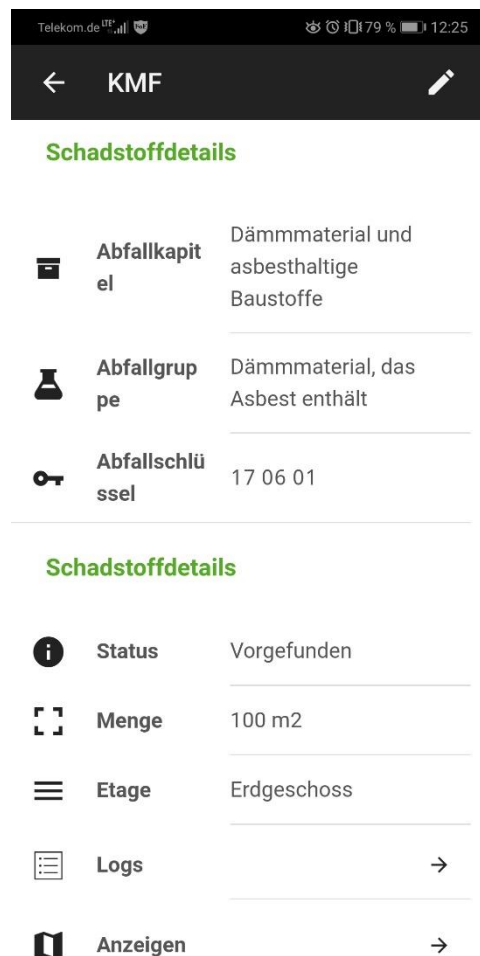


Abbildung 42: Front- End Schadstoffdetailansicht

Änderung

Nachdem der Anwender die Änderung aktiviert hat, wird man zu der Einzelansicht des ausgewählten Materials weitergeleitet. Hier können die Informationen zu der Bezeichnung, Menge, zu dem Status und den Abfallgruppen sowie den Abfallschlüssel und die Abfallbezeichnung geändert werden (vgl. Abbildung 43).

Die Bezeichnung und Menge sind vom Anwender individuell ausfüllbar. Der *Status*, die *Abfallgruppe* und der *Abfallschlüssel* sind aus einem Dropdown- Menü auszuwählen. Nach der gewünschten Änderung erfolgt die Speicherung der neuen Daten über die Pfeilspitze rechts neben dem Namen in der Überschrift.

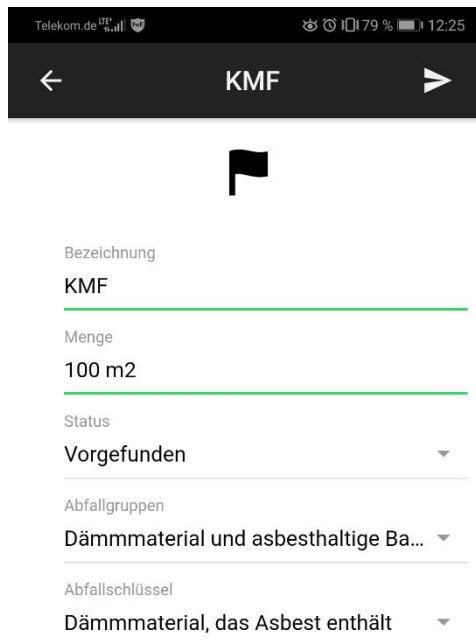
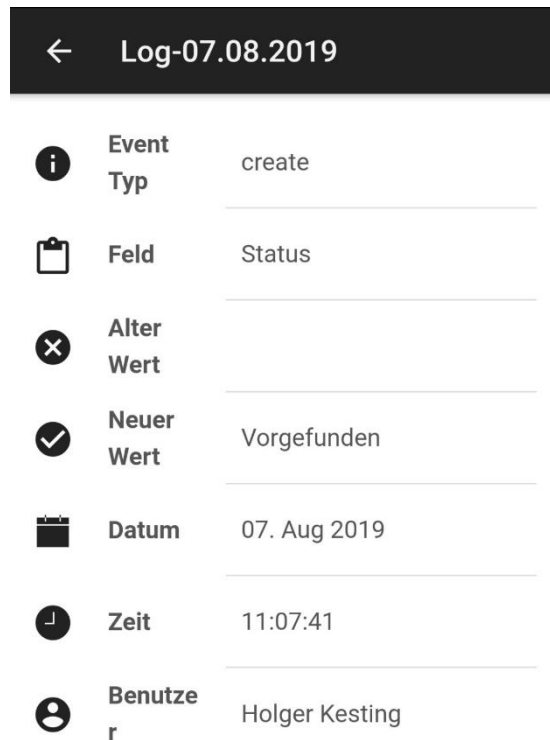


Abbildung 43: Front- End Änderung Schadstofffund

Logs:

Unter dem Detailpunkt *Logs* werden alle Daten erfasst, die bei der Erstellung oder einer Änderung eines Fundes von Relevanz sind. In der Überschrift ist das Log-Datum nach TT.MM.JJJJ dargestellt. Unter der Zeile Event Typ bekommt der Anwender Aufschluss darüber, ob etwas Erstellt (*create*) oder Überarbeitet (*update*) wurde (vgl. Abbildung 44).

In der Zeile *Feld* wird aufgezeigt, welches Feld aus der Einzelansicht des Materials geändert wurde. Unter den Zeilen *Alter Wert* und *Neuer Wert* werden die getätigten Änderungen des zuvor erwähnten Feldes angezeigt. Das Feld *Datum* weist den Tag, Monat und das Jahr der Änderung aus. Unter dem Feld *Zeit* ist die Uhrzeit im 24 Stundenformat dargestellt. Im Feld *Benutzer* wird angezeigt welcher App-Anwender die Änderung vorgenommen hat.










← Log-07.08.2019	
	Event Typ create
	Feld Status
	Alter Wert
	Neuer Wert Vorgefunden
	Datum 07. Aug 2019
	Zeit 11:07:41
	Benutzer Holger Kesting

Abbildung 44: Front- End Schadstofffund Details Logübersicht

Anzeigen:

Über das Feld Anzeigen wird der Anwender direkt auf das PDF-Dokument des zugehörigen Etagenplans des ausgewählten Fundes weitergeleitet. Hier werden die in der Etage hinterlegten Funde anhand ihrer Statusfarben in Kreisform dargestellt (vgl. Abbildung 45).

Der Schadstoffstatus *Vermutet* wird in Orange, *Vorgefunden* in Rot, *Frei* in Grün und *Muss beprobt* werden in Blau angezeigt. Hier kann der Anwender wie zuvor unter dem Punkt Fund erstellen (vgl. Kap. 0) beschreiben fortfahren.

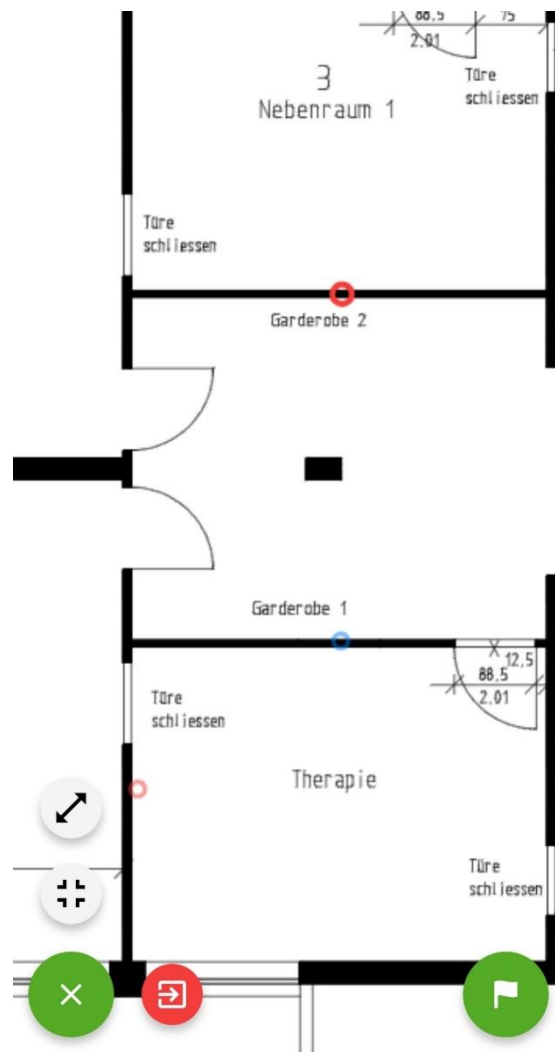


Abbildung 45: Front- End Schadstofffunddarstellung auf dem Plan

Anhang 3: BIM-Anwendungsfallprozesse

Rückbau- und Entsorgungskonzept

Ausgangsprozess			
Prozess E1	Prozess E3	Input E3	Output E3
Rückbaugenehmigungsplanung	Rückbau- und Entsorgungskonzept erstellen	Ist-Gebäudedaten (Rückbau-Planung) 1. Bearbeitung Bestandsplanunterlagen (Rückbau) Archiviert Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung	Rückbau- und Entsorgungskonzept 1. Bearbeitung
Teilprozesse E4			
Prozess E4		Input E4	Output E4
Baustellendaten R+E-Konzept erfassen			Baustellendaten R+E-Konzept
Allgemeine Baustellenbeschreibung R+E-Konzept verfassen			Allgemeine Baustellenbeschreibung R+E-Konzept
Rückbauphaseneinteilung R+E-Konzept beschreiben			Rückbauphaseneinteilung R+E-Konzept
Abfallarten und Entsorgung R+E-Konzept erfassen			Abfallarten und Entsorgung R+E-Konzept
Aufstellerdaten R+E-Konzept erfassen			Aufstellerdaten R+E-Konzept
Teilprozesse E5			
Prozess E5		Input E5	Output E5
Baustellename eintragen		-	Baustellename
Baustellenort eintragen		-	Baustellenort
Baustellenstraße eintragen		-	Baustellenstraße
Baustellentitel eintragen		-	Baustellentitel
Veranlassung eintragen		-	Veranlassung
Grundlagen R+E Konzept beschreiben		-	Grundlagen R+E Konzept
Lage des Objektes beschreiben		-	Lage des Objektes
Allgemeine Objektbeschreibung erstellen		-	Allgemeine Objektbeschreibung
Fotodokumentation beschreiben		-	Fotodokumentation
Schadstoffbenennung eintragen		-	Schadstoffbenennung
Schadstoffbelastetes Baumaterial benennen		-	Schadstoffbelastetes Baumaterial
Schadstoffstatus Vermutet zuweisen		-	Schadstoffstatus Vermutet
Schadstoffstatus Vorhanden zuweisen		-	Schadstoffstatus Vorhanden
Schadstoffstatus Muss beprobt werden zuweisen		-	Schadstoffstatus Muss beprobt werden
Schadstoffstatus Frei zuweisen		-	Schadstoffstatus Frei
zugehöriges Bauteil benennen		-	zugehöriges Bauteil
Richtlinien - Normenverweis erstellen		-	Richtlinien - Normenverweis
Vorgehensweise Schadstoffsanierung benennen		-	Vorgehensweise Schadstoffsanierung
Abfallschlüsselnummer zuordnen		-	Abfallschlüsselnummer
bewegliche Güter benennen		-	bewegliche Güter

Entkernende Bauteile benennen	-	Entkernende Bauteile
bewegliche Gütermaterialien benennen	-	bewegliche Gütermaterialien
Entkernende Bauteilmaterialien benennen	-	Entkernende Bauteilmaterialien
Entsorgungsvorgabe erstellen	-	Entsorgungsvorgabe
mineralische Bauschuttzuordnung erstellen	-	mineralische Bauschuttzuordnung
Stahlschrottzurordnung erstellen	-	Stahlschrottzurordnung
Konstruktionsholzzuordnung erstellen	-	Konstruktionsholzzuordnung
LAGA-Bauschutt Feststoffklassifikation einordnen	-	LAGA-Bauschutt Feststoffklassifikation
LAGA-Bauschutt Eluatklassifikation einordnen	-	LAGA-Bauschutt Eluatklassifikation
Emissionsminderungsmaßnahmen benennen	-	Emissionsminderungsmaßnahmen
Abfallart zuweisen	-	Abfallart
Abfallschlüssel zuweisen	-	Abfallschlüssel
Abfallmengeneinheit zuweisen	-	Abfallmengeneinheit
Abfallmenge eintragen	-	Abfallmenge
Abfallbeförderername eintragen	-	Abfallbeförderername
Abfallbefördererort eintragen	-	Abfallbefördererort
Beförderungsnummer eintragen	-	Beförderungsnummer
Beseitigungsfirmenname eintragen	-	Beseitigungsfirmenname
Thermische Verwertungsfirmenname eintragen	-	Thermische Verwertungsfirmenname
Verwertungsfirmenname eintragen	-	Verwertungsfirmenname
Beseitigungsfirmenort eintragen	-	Beseitigungsfirmenort
Thermische Verwertungsfirmenort eintragen	-	Thermische Verwertungsfirmenort
Verwertungsfirmenort eintragen	-	Verwertungsfirmenort
Entsorgungsnachweisart angeben	-	Entsorgungsnachweisart
Entsorgungsnachweis-Nummer angeben	-	Entsorgungsnachweis-Nummer
Aufstellername R+E Konzept eintragen	-	Aufstellername R+E Konzept
Aufstellerort R+E Konzept eintragen	-	Aufstellerort R+E Konzept
Aufsteldatum R+E Konzept eintragen	-	Aufsteldatum R+E Konzept
Aufstellerunterschrift R+E Konzept eintragen	-	Aufstellerunterschrift R+E Konzept

Tabelle 2: Prozessdarstellung Rückbau- und Entsorgungskonzept

Gefahrstoffkataster und Begleitgutachten Schadstoffe

Ausgangsprozess			
Prozess E1	Prozess E3	Input E3	Output E3
Rückbaugenehmigungsplanung	Gefahrstoffkataster erstellen	Ist-Gebäudedaten (Rückbau-Planung) 1. Bearbeitung Rückbau- und Entsorgungskonzept 1. Bearbeitung Bestandsplanunterlagen (Rückbau) Archiviert Produktdatenblatt Sicherheitsdatenblatt Leistungserklärung (Stoffkreislauf) Betonliefererschein Einbauprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Lieferschein (Produktionsausgang)	Gefahrstoffkataster 1. Bearbeitung
Rückbaugenehmigungsplanung	Begleitgutachten Schadstoffe erstellen	Rückbau- und Entsorgungskonzept 1. Bearbeitung Bautagebuchbericht (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt Gefahrstoffkataster 1. Bearbeitung Produktdatenblatt Sicherheitsdatenblatt Leistungserklärung (Stoffkreislauf) Betonliefererschein Einbauprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Lieferschein (Produktionsausgang)	Schadstoffbegleitgutachten 1. Bearbeitung

Tabelle 3 Prozessdarstellung Gefahrstoffkataster und Begleitgutachten Schadstoffe

Leistung (Rückbau) (Schadstoffe)

Ausgangsprozess			
Prozess E1	Prozess E3	Input E3	Output E3
Rückbauumsetzung	Leistung (Rückbau) (Schadstoffe) umsetzen	Rückbau Arbeitskalkulation (erste) 1. Bearbeitung Terminplan (Rückbau) 1. Bearbeitung Jour-Fix Protokoll extern (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt Jour-Fix Protokoll intern (Rückbau) (Schadstoffe) 1. Bearbeitung Vertragsunterlagen (Rückbau) 1. Bearbeitung Rückbau Objektbegehungsprotokoll AV 1. Bearbeitung Rückbauverfahren 1. Bearbeitung Beseitigungsplanung 1. Bearbeitung Rückbau BE-Plan 1. Bearbeitung Rückbau Baustellenlogistikkonzept 1. Bearbeitung Rückbau Detailterminplan 1. Bearbeitung Arbeitskalkulation (Rückbau) 1. Bearbeitung Rückbau Auftrag Femdleistung AV 1. Bearbeitung Rückbau LV-Nebenleistungen (anpassen) 2. Bearbeitung Arbeitsschutz-Maßnahmenprotokoll Freigegeben Verwertungsplanung 1. Bearbeitung Kick-Off (Rückbau) Protokoll 1. Bearbeitung Produktdatenblatt Sicherheitsdatenblatt Leistungserklärung (Stoffkreislauf) Betonlieferschein Einbauprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Lieferschein (Produktionsausgang)	Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) 1. Bearbeitung
Teilprozesse E4			
Prozess E4	Input E4	Output E4	Output E4
Abbruchunternehmerdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen		Abbruchunternehmerdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)	Abbruchunternehmerdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)
Baustellendaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen		Baustellendaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)	Baustellendaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)
Leistungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen		Leistungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)	Leistungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)
Aufstellungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen		Aufstellungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)	Aufstellungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)
Teilprozesse E5			
Prozess E5	Input E5	Output E5	Output E5
Abbruchunternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)
Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)
Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)
Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
Abbruchunternehmer E-mail (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau) (Schadstoffe)	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau) (Schadstoffe)
Leistungsberichtsdatum (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Leistungsberichtsnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	Leistungsberichtsnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
Poliername (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Poliername (Rückbau) (Schadstoffe)	Poliername (Rückbau) (Schadstoffe)
Baustellename (Rückbau)	-	Baustellename (Rückbau)	Baustellename (Rückbau)
Baustellenstraße (Rückbau)	-	Baustellenstraße (Rückbau)	Baustellenstraße (Rückbau)
Baustellenort (Rückbau)	-	Baustellenort (Rückbau)	Baustellenort (Rückbau)
Witterung Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Witterung Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)	Witterung Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)
Temperatur (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Temperatur Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)	Temperatur Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)

Laufendennummer (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Laufendennummer (Rückbau) (Schadstoffe)
LV-Positionsnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	-	LV-Positionsnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
Positionsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Positionsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)
Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)
Bauteilmenge (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Bauteilmenge (Rückbau) (Schadstoffe)
Name Ausführender (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Name Ausführender (Rückbau) (Schadstoffe)
Aufwandswerte (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Aufwandswerte (Rückbau) (Schadstoffe)
Regiepositionszuordnung (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Regiepositionszuordnung (Rückbau) (Schadstoffe)
Nummernzuordnung Lfd-Nr. (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Nummernzuordnung Lfd-Nr. (Rückbau) (Schadstoffe)
Materialname (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Materialname (Rückbau) (Schadstoffe)
Gerätename (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Gerätename (Rückbau) (Schadstoffe)
Maschinename (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Maschinename (Rückbau) (Schadstoffe)
Entsorgung (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Entsorgungsname
Materialmenge (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Materialmenge (Rückbau) (Schadstoffe)
Bemerkungen Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Bemerkungen Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)
Datum (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Datum
Unterschrift Berichtersteller (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Unterschrift Berichtersteller
Unterschrift Auftraggeber (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Unterschrift Auftraggeber

Tabelle 4: Prozessdarstellung Leistung (Rückbau) (Schadstoffe)

Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)

Ausgangsprozess			
Prozess E1	Prozess E3	Input E3	Output E3
Rückbauumsetzung	Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen	Jour-Fix Protokoll extern (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt Jour-Fix Protokoll intern (Rückbau) (Schadstoffe) 1. Bearbeitung Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) 1. Bearbeitung Vertragsunterlagen (Rückbau) 1. Bearbeitung Stundenlohnbericht (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt Rückbauverfahren 1. Bearbeitung Rückbau BE-Plan 1. Bearbeitung Rückbau Baustellenlogistikkonzept 1. Bearbeitung Rückbau Detailterminplan 1. Bearbeitung Arbeitskalkulation (Rückbau) 1. Bearbeitung Rückbau Arbeitskalkulation (erste) 1. Bearbeitung Rückbau Auftrag Femdleistung AV 1. Bearbeitung Produktdatenblatt Sicherheitsdatenblatt Leistungserklärung (Stoffkreislauf) Betonlieferschein Einbauprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Lieferschein (Produktionsausgang)	Bautagebuchbericht (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt
Teilprozesse E4			
Prozess E4	Input E4	Output E4	
Abbruchunternehmerdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen		Abbruchunternehmerdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)	
Baustellendaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen		Baustellendaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)	
Leistungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen		Leistungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)	
Aufstellungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen		Aufstellungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)	
Prüfdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen		Prüfdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)	
Teilprozesse E5			
Prozess E5	Input E5	Output E5	
Unternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Unternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)	
Unternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Unternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)	
Unternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Unternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)	
Unternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Unternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	
Unternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Unternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	
Unternehmer E-Mailadresse (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Unternehmer E-Mail (Rückbau) (Schadstoffe)	

Bauherrenname (Rückbau)	-	Bauherrenname (Rückbau)
Objektstraße (Rückbau)	-	Objektstraße (Rückbau)
Objektort (Rückbau)	-	Objektort (Rückbau)
Bautagebuchnummer (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Bautagebuchnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
Bautagebuch Datum (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Bautagebuch Datum (Rückbau) (Schadstoffe)
Bautagebuch Witterung (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Bautagebuch Witterung (Rückbau) (Schadstoffe)
Bautagebuch Temperatur (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Bautagebuch Temperatur (Rückbau) (Schadstoffe)
Beteiligte Unternehmensnamen (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Beteiligte Unternehmen (Rückbau) (Schadstoffe)
Arbeitskräfteanzahl (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Arbeitskräfteanzahl (Rückbau) (Schadstoffe)
LV-Positionsnummervverweis (Rückbau) (Schadstoffe)	-	LV-Positionsnummervverweis (Rückbau) (Schadstoffe)
LV-Kurztextverweis (Rückbau) (Schadstoffe)	-	LV-Kurztextverweis (Rückbau) (Schadstoffe)
Ortsbezug (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Ortsbezug (Rückbau) (Schadstoffe)
Bauteilbezug (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Bauteilbezug (Rückbau) (Schadstoffe)
Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)
Außervertragliches (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Außervertragliches (Rückbau) (Schadstoffe)
Sonstiges (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Sonstiges (Rückbau) (Schadstoffe)
Aufsteller (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Aufsteller (Rückbau) (Schadstoffe)
Aufstellungsdatum (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Aufstellungsdatum (Rückbau) (Schadstoffe)
Aufstellerunterschrift (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Aufstellerunterschrift (Rückbau) (Schadstoffe)
Prüfername (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Prüfername (Rückbau) (Schadstoffe)
Prüfdatum (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Prüfdatum (Rückbau) (Schadstoffe)
Prüferunterschrift (Rückbau) (Schadstoffe)	-	Prüferunterschrift (Rückbau) (Schadstoffe)

Tabelle 5: Prozessdarstellung Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe)

Probeentnahmeprotokoll

Ausgangsprozess			
Prozess E1	Prozess E3	Input E3	Output E3
Rückbau (Baustoff)	Probeentnahmeprotokoll erstellen	Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Produktdatenblatt Sicherheitsdatenblatt Leistungserklärung (Stoffkreislauf) Betonlieferschein Lieferschein (Produktionsausgang)	Probeentnahmeprotokoll 1. Bearbeitung
Teilprozesse E4			
Prozess E4	Input E4		Output E4
Bauvorhabendaten (Probeentnahmeprotokoll) erfassen			Bauvorhabendaten (Probeentnahmeprotokoll)
Probenkennndaten (Probeentnahmeprotokoll) erfassen			Probenkennndaten (Probeentnahmeprotokoll)
Probenparameter (Probeentnahmeprotokoll) erfassen			Probenparameter (Probeentnahmeprotokoll)
Begleitdaten (Probeentnahmeprotokoll) erfassen			Begleitdaten (Probeentnahmeprotokoll)
Aufstellerdaten (Probeentnahmeprotokoll) erfassen			Aufstellerdaten (Probeentnahmeprotokoll)
Teilprozesse E5			
Prozess E5	Input E5		Output E5
Ausführendes Unternehmen	-		Ausführendes Unternehmen
Baustellenname	-		Baustellenname
Baustellenstraße	-		Baustellenstraße
Baustellenort	-		Baustellenort
Probenbezeichnung	-		Probenbezeichnung
Probeentnahmeweck	-		Probeentnahmeweck
Probeentnahmestelle	-		Probeentnahmestelle
Witterungsparameter	-		Witterungsparameter
Untersuchungsdatum	-		Untersuchungsdatum
Untersuchungsuhrzeit	-		Untersuchungsuhrzeit
Probenart	-		Probenart
Entnahmegesetz	-		Entnahmegesetz
Probenanzahl	-		Probenanzahl
Probenabmessung	-		Probenabmessung
Probenfarbe	-		Probenfarbe
Probengeruch	-		Probengeruch
Probenmenge	-		Probenmenge
Probenbehälter	-		Probenbehälter
Probenkonservierung	-		Probenkonservierung
Bemerkung	-		Bemerkung
Foto	-		Foto
Unternehmensstempel	-		Unternehmensstempel
Unterschrift Probeentnehmer	-		Unterschrift Probeentnehmer

Tabelle 6: Prozessdarstellung Probeentnahmeprotokoll

Rückbaubeprobungsprotokoll

Ausgangsprozess			
Prozess E1	Prozess E3	Input E3	Output E3
Rückbau (Baustoff)	Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen	Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung Betonlieferschein Produktdatenblatt Sicherheitsdatenblatt Leistungserklärung (Stoffkreislauf) Lieferschein (Produktionsausgang) Probenentnahmeprotokoll 1. Bearbeitung	Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung
Teilprozesse E4			
Prozess E4	Input E4		Output E4
Institutsdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen			Institutsdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll)
Auftraggeberdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen			Auftraggeberdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll)
Projektdatein (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen			Projektdatein (Rückbaubeprobungsprotokoll)
Berichtsparameter (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen			Berichtsparameter (Rückbaubeprobungsprotokoll)
Prüfdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen			Prüfdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll)
Aufstellerdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen			Aufstellerdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll)
Teilprozesse E5			
Prozess E5	Input E5		Output E5
Institutsname	-		-
Institutsstraße	-		-
Institutsort	-		-
Verantwortlicher	-		-
Institutstelefonnummer	-		-
Institutsfaxnummer	-		-
Instituts E-Mailadresse	-		-
Auftraggebername	-		-
Auftraggebersstraße	-		-
Auftraggeberort	-		-
Projektname	-		-
Projektsstraße	-		-
Projektort	-		-
Projekt-Ansprechpartner	-		-
Bericht Nr.	-		-
Bericht-Datum	-		-
Probeneingangsdatum	-		-
Probenart	-		-
Labornummer	-		-
Prüfparameter	-		-
Prüfparameterdimension	-		-
Prüfrichtwert	-		-
Probenmesswert	-		-
Prüfverfahren	-		-
Unterschriftsdatum	-		-
Unterschrift Verantwortlicher	-		-

Tabelle 7: Prozessdarstellung Rückbaubeprobungsprotokoll

Warenannahmeprotokoll Beseitigung

Ausgangsprozess			
Prozess E1	Prozess E3	Input E3	Output E3
Entsorgung	Warenannahmeprotokoll Beseitigung erstellen	Rückbau- und Entsorgungskonzept 1. Bearbeitung Gefahrstoffkataster 1. Bearbeitung Schadstoffbegleitgutachten 1. Bearbeitung	Lieferschein Beseitigung Geteilt
Teilprozesse E4			
Prozess E4	Input E4	Output E4	
Übernahmeschein Rahmendaten eintragen		Übernahmeschein Rahmendaten	
Abfallerzeugerdaten Übernahmeschein übernehmen		Abfallerzeugerdaten Übernahmeschein	
Abfallbefördererdaten Übernahmeschein übernehmen		Abfallbefördererdaten Übernahmeschein	
Abfallentsorgerdaten Übernahmeschein übernehmen		-	
Teilprozesse E5			
Prozess E5	Input E5	Output E5	
Abfallbezeichnung Übernahmeschein eintragen	-	Abfallbezeichnung Übernahmeschein	
Prüfziffer Übernahmeschein eintragen	-	Prüfziffer Übernahmeschein	
Begleitschein Nummer Übernahmeschein übernehmen	-	Begleitschein Nummer Übernahmeschein	
Abfallerzeugername Übernahmeschein eintragen	-	Abfallerzeugername Übernahmeschein	
Abfallerzeuger Straße Übernahmeschein	-	Abfallerzeuger Straße Übernahmeschein	
Abfallerzeuger Ort Übernahmeschein	-	Abfallerzeuger Ort Übernahmeschein	
Abfallschlüssel Übernahmeschein eintragen	-	Abfallschlüssel Übernahmeschein	
Erzeugernummer Übernahmeschein eintragen	-	Abfallschlüssel Übernahmeschein	
Datum der Übergabe Übernahmeschein eintragen	-	Datum der Übergabe Übernahmeschein	
Quittungsbelegstatus Übernahmeschein eintragen	-	Datum der Übergabe Übernahmeschein	
Unterschriftname Abfallerzeuger Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftname Abfallerzeuger Übernahmeschein	
Unterschriftdatum Abfallerzeuger Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftname Abfallerzeuger Übernahmeschein	
Unterschriftzeit Abfallerzeuger Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftzeit Abfallerzeuger Übernahmeschein	
Abfallbeförderername Übernahmeschein eintragen	-	Abfallbeförderername Übernahmeschein	
Abfallbeförderer Ort Übernahmeschein eintragen	-	Abfallbeförderer Ort Übernahmeschein	
Abfallbeförderer Straße Übernahmeschein eintragen	-	Abfallbeförderer Straße Übernahmeschein	
Entsorgungs-Nachweisnummer Übernahmeschein eintragen	-	Entsorgungs-Nachweisnummer Übernahmeschein	
Beförderernummer Übernahmeschein eintragen	-	Beförderernummer Übernahmeschein	
Datum der Übernahme Übernahmeschein eintragen	-	Datum der Übernahme Übernahmeschein	
KFZ-Kennzeichen Zugmaschine Übernahmeschein eintragen	-	Datum der Übernahme Übernahmeschein	
KFZ-Kennzeichen Auflieger Übernahmeschein eintragen	-	KFZ-Kennzeichen Auflieger Übernahmeschein	
Quittungsbelegstatus Abfallbeförderer Übernahmeschein eintragen	-	Quittungsbelegstatus Abfallbeförderer Übernahmeschein	
Unterschriftname Abfallbeförderer Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftname Abfallbeförderer Übernahmeschein	

Unterschriftdatum Abfallbeförderer Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftdatum Abfallbeförderer Übernahmeschein
Unterschriftzeit Abfallbeförderer Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftzeit Abfallbeförderer Übernahmeschein
Abfallentsorgername Übernahmeschein eintragen	-	Abfallentsorgername Übernahmeschein
Abfallentsorger Ort Übernahmeschein eintragen	-	Abfallentsorger Ort Übernahmeschein
Abfallentsorger Straße Übernahmeschein eintragen	-	Abfallentsorger Straße Übernahmeschein
Abfallmenge Übernahmeschein eintragen	-	Abfallentsorger Straße Übernahmeschein
Abfallmengeneinheit Übernahmeschein eintragen	-	Abfallmengeneinheit Übernahmeschein
Entsorgernummer Übernahmeschein eintragen	-	Entsorgernummer Übernahmeschein
Datum der Annahme Übernahmeschein eintragen	-	Datum der Annahme Übernahmeschein
Annahmestatus Übernahmeschein festlegen	-	Annahmestatus Übernahmeschein
Quittungsbelestatus Abfallentsorger Übernahmeschein eintragen	-	Quittungsbelestatus Abfallentsorger Übernahmeschein
Unterschriftenname Abfallentsorger Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftenname Abfallentsorger Übernahmeschein
Unterschriftendatum Abfallentsorger Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftendatum Abfallentsorger Übernahmeschein
Unterschriftenuhrzeit Abfallentsorgern Übernahmeschein eintragen	-	Unterschriftenuhrzeit Abfallentsorgern Übernahmeschein

Tabelle 8: Prozessdarstellung Warenannahmeprotokoll Beseitigung

Anhang 4: Ermittlung relevanter Prozesse BIM-Anwendungsfall

Redundanz	alleine	mehrmals	
Ist-Gebäudedaten (Rückbau-Planung) 1. Bearbeitung		x	x
Bestandsplanunterlagen (Rückbau) Archiviert		x	x
Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	x
Ist-Gebäudedaten (Rückbau-Planung) 1. Bearbeitung		x	
Rückbau- und Entsorgungskonzept 1. Bearbeitung		x	x
Bestandsplanunterlagen (Rückbau) Archiviert		x	
Produktdatenblatt		x	x
Sicherheitsdatenblatt		x	x
Leistungserklärung (Stoffkreislauf)		x	x
Betonlieferschein Einbauprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung	x		
Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	x
Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Lieferschein (Produktionsausgang)		x	x
Rückbau- und Entsorgungskonzept 1. Bearbeitung		x	
Bautagebuchbericht (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt	x		
Gefahrstoffkataster 1. Bearbeitung		x	x
Produktdatenblatt		x	
Sicherheitsdatenblatt		x	
Leistungserklärung (Stoffkreislauf)		x	
Betonlieferschein		x	x
Einbauprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	x
Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	x
Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Lieferschein (Produktionsausgang)		x	
Rückbau Arbeitskalkulation (erste) 1. Bearbeitung		x	x
Terminplan (Rückbau) 1. Bearbeitung	x		
Jour-Fix Protokoll extern (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt		x	x
Jour-Fix Protokoll intern (Rückbau) (Schadstoffe) 1. Bearbeitung		x	x
Vertragsunterlagen (Rückbau) 1. Bearbeitung		x	x
Rückbau Objektbegehungsprotokoll AV 1. Bearbeitung	x		
Rückbauverfahren 1. Bearbeitung		x	x
Beseitigungsplanung 1. Bearbeitung	x		
Rückbau BE-Plan 1. Bearbeitung		x	x
Rückbau Baustellenlogistikkonzept 1. Bearbeitung		x	x
Rückbau Detailterminplan 1. Bearbeitung		x	x
Arbeitskalkulation (Rückbau) 1. Bearbeitung		x	x
Rückbau Auftrag Fremdleistung AV 1. Bearbeitung		x	x
Rückbau LV-Nebenleistungen (anpassen) 2. Bearbeitung	x		
Arbeitsschutz-Maßnahmenprotokoll Freigegeben	x		
Verwertungsplanung 1. Bearbeitung	x		
Kick-Off (Rückbau) Protokoll 1. Bearbeitung	x		
Produktdatenblatt		x	
Sicherheitsdatenblatt		x	
Leistungserklärung (Stoffkreislauf)		x	
Betonlieferschein		x	
Einbauprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	

Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Lieferschein (Produktionsausgang)		x	
Jour-Fix Protokoll extern (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt		x	
Jour-Fix Protokoll intern (Rückbau) (Schadstoffe) 1. Bearbeitung		x	
Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) 1. Bearbeitung	x		
Vertragsunterlagen (Rückbau) 1. Bearbeitung		x	
Stundenlohnbericht (Rückbau) (Schadstoffe) Geteilt	x		
Rückbauverfahren 1. Bearbeitung		x	
Rückbau BE-Plan 1. Bearbeitung		x	
Rückbau Baustellenlogistikkonzept 1. Bearbeitung		x	
Rückbau Detailterminplan 1. Bearbeitung		x	
Arbeitskalkulation (Rückbau) 1. Bearbeitung		x	
Rückbau Arbeitskalkulation (erste) 1. Bearbeitung		x	
Rückbau Auftrag Femdleistung AV 1. Bearbeitung		x	
Produktdatenblatt		x	
Sicherheitsdatenblatt		x	
Leistungserklärung (Stoffkreislauf)		x	
Betonlieferschein		x	
Einbauprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Lieferschein (Produktionsausgang)		x	
Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Produktdatenblatt		x	
Sicherheitsdatenblatt		x	
Leistungserklärung (Stoffkreislauf)		x	
Betonlieferschein		x	
Lieferschein (Produktionsausgang)		x	
Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) 1. Bearbeitung		x	
Betonlieferschein		x	
Produktdatenblatt		x	
Sicherheitsdatenblatt		x	
Leistungserklärung (Stoffkreislauf)		x	
Lieferschein (Produktionsausgang)		x	
Probenentnahmeprotokoll 1. Bearbeitung	x		
Rückbau- und Entsorgungskonzept 1. Bearbeitung		x	
Gefahrstoffkataster 1. Bearbeitung		x	
Schadstoffbegleitgutachten 1. Bearbeitung	x		
Summe:	13	76	23
Erforderlich Prozesse	36		
Redundante Prozesse		53	
Gesamtprozessanzahl	89		

Tabelle 9: Relevante Prozesse BIM-Anwendungsfall

Anhang 5: Datenbanken

Onlinedatenbankübersicht mit Trefferanzahl zu den Projektbaustoffen

	Name	Website		1. Betonstahl	2. Baustahl	3. Beton	4. Mauerwerk
1	WINGIS	www.wingisonline.de		0	0	409	0
2	GESTIS	http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_de/000000.xml?f=templates&fn=	Stoffname	0	0	0	0
			Volltextsuche	0	0	25	1
3	GESTIS Stoffmanager	https://gestis-stoffmanager-de.stoffmanager.nl/	Registrierung erforderlich				
4	GESTIS-DNEL	http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-dnel-liste/index.jsp		0	0	0	0
5	STARS	http://www.stoffdaten-stars.de	Liste der Stoffe	0	0	0	0
6	ChemInfo/GSBL	http://www.gsbl.de/	GSBLpublic_Stoffname	0	0	0	0
			GSBLpublic_Volltextsuche	0	0	272	68
7	Gefharstoffdatenbank der Länder	https://www.gefahrstoff-info.de/	inkl. Schlagwortsuche	0	0	0	0
8	Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS)	https://igsvtu.lanuv.nrw.de/igs_portal/oberfl/portal/formHtml/Datei.app?USE_R_ID=0&DATEI=login_maske.vm&P_IGS_HOME=/oberfl/portal&DATENBESTAND=PORTAL&sprache=de&oberfl=portal&P_PORTAL=1&INIT=1&LOGDATEI=login.cry	IGS-Public 08/2017	0	0		0
9	ÖKOBAUDAT	http://www.oekobaudat.de/		1	1	76	11
10	WECOBIS	http://www.wecobis.de		3	5	282	80
11	EPD	https://epd-online.com/	Registrierung erforderlich				
12	DGNB Navigator	http://www.dgnb-navigator.de/	Registrierung erforderlich				
13	BauDatenbank	http://www.baudatenbank.de/	Registrierung erforderlich				

	Name	Website		5. Putz/Mörtel	6. Dachpfannen	7. Trockenbaustoffe	8. Kleber
1	WINGIS	www.wingisonline.de		663	0	0	272
2	GESTIS	http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_de/000000.xml?f=templates&fn=	Stoffname	0	0	0	0
			Volltextsuche	0	0	0	14
3	GESTIS Stoffmanager	https://gestis-stoffmanager-de.stoffmanager.nl/	Registrierung erforderlich				
4	GESTIS-DNEL	http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-dnel-liste/index.jsp		0	0	0	0
5	STARS	http://www.stoffdaten-stars.de	Liste der Stoffe	0	0	0	0
6	ChemInfo/GSBL	http://www.gsbl.de/	GSBLpublic_Stoffname	0	0	0	3
			GSBLpublic_Volltextsuche	3	0	0	10
7	Gefharstoffdatenbank der Länder	https://www.gefahrstoff-info.de/	inkl. Schlagwortsuche	0	0	0	0
8	Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS)	https://igsvtu.lanuv.nrw.de/igs_portal/oberfl/portal/formHtml/Datei.app?USE_R_ID=0&DATEI=login_maske.vm&P_IGS_HOME=/oberfl/portal&DATENBESTAND=PORTAL&sprache=de&oberfl=portal&P_PORTAL=1&INIT=1&LOGDATEI=login.cry	IGS-Public 08/2017	0	0	0	
9	ÖKOBAUDAT	http://www.oekobaudat.de/		23	0	0	12
10	WECOBIS	http://www.wecobis.de		185	0	0	155
11	EPD	https://epd-online.com/	Registrierung erforderlich				
12	DGNB Navigator	http://www.dgnb-navigator.de/	Registrierung erforderlich				
13	BauDatenbank	http://www.baudatenbank.de/	Registrierung erforderlich				

	Name	Website		9. Textile Bodenbeläge	10. Innenfarbe	11. Holz
1	WINGIS	www.wingisonline.de		0	27	357
2	GESTIS	http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_de/000000.xml?f=templates&fn=	Stoffname	0	0	18
			Volltextsuche	0	0	212
3	GESTIS Stoffmanager	https://gestis-stoffmanager-de.stoffenmanager.nl/	Registrierung erforderlich			
4	GESTIS-DNEL	http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-dnel-liste/index.jsp		0	0	0
5	STARS	http://www.stoffdaten-stars.de	Liste der Stoffe	0	0	12
6	ChemInfo/GSBL	http://www.gsbl.de/	GSBLpuplic_Stoffname	0	0	4
			GSBLpuplic_Volltextsuche	0	0	358
7	Gefharstoffdatenbank der Länder	https://www.gefahrstoff-info.de/	inkl. Schlagwortsuche	0	0	8
8	Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS)	https://igsvtu.lanuv.nrw.de/igs_portal/oberfl/portal/formHtml/Datei.app?USER_ID=0&DATEI=login_maske.vm&P_IGS_HOME=/oberfl/portal&DATENBESTAND=PORTAL&sprache=de&oberfl=portal&PORTAL=1&INIT=1&LOGDATEI=login.cry	IGS-Public 08/2017	0	0	
9	ÖKOBAUDAT	http://www.oekobaudat.de/		0	3	34
10	WECOBIS	http://www.wecobis.de		77	6	472
11	EPD	https://epd-online.com/	Registrierung erforderlich			
12	DGNB Navigator	http://www.dgnb-navigator.de/	Registrierung erforderlich			
13	BauDatenbank	http://www.baudatenbank.de/	Registrierung erforderlich			

Tabelle 10: Datenbankübersicht mit Suchtrefferanzahl Projektbaustoffe

Projektbaustoff-Onlinedatenbankübersicht mit Trefferanzahl zu den Gefahrstoffen

	Name		1. Asbest	2. Staub	3. Chromat	4. Dioxin
1	WINGIS		15	36	27	0
2	GESTIS	Stoffname	8	14	44	1
		Volltextsuche	42	2000	169	104
3	GESTIS-DNEL		1	40	10	11
4	STARS	Liste der Stoffe	11	13	6	6
5	ChemInfo/GSBL	GSBLpuplic_Stoffname	14	4	0	0
		GSBLpuplic_Volltextsuche	46	2420	84	45
6	Gefharstoffdatenbank der Länder	inkl. Schlagwortsuche	1	1	0	1
7	Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS)	IGS-Public 08/2017	7	1	0	13
8	ÖKOBAUDAT		0	0	0	0
9	WECOBIS		42	336	60	31

	Name		5. Furan	6.PCB	7. PAK	8. Formaldehyd
1	WINGIS		12	6	17	9
2	GESTIS	Stoffname	86	7	3	17
		Volltextsuche	171	12	58	118
3	GESTIS-DNEL		16	0	0	23
4	STARS	Liste der Stoffe	5	12	1	6
5	ChemInfo/GSBL	GSBLpuplic_Stoffname	9	6	6	11
		GSBLpuplic_Volltextsuche	209	315	40	147
6	Gefharstoffdatenbank der Länder	inkl. Schlagwortsuche	1	2	1	2
7	Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS)	IGS-Public 08/2017	2	13	1	10
8	ÖKOBAUDAT		0	0	0	1
9	WECOBIS		26	43	140	248

	Name		9. Epoxidharz	10. Acrylat	11. Polyesterharz	12. Aromaten
1	WINGIS		52	39	3	117
2	GESTIS	Stoffname	2	2	0	2
		Volltextsuche	95	157	124	202
3	GESTIS-DNEL		0	68	0	15
4	STARS	Liste der Stoffe	0	0	0	1
5	ChemInfo/GSBL	GSBLpublic_Stoffname	2	0	2	0
		GSBLpublic_Volltextsuche	81	41	93	92
6	Gefharstoffdatenbank der Länder	inkl. Schlagwortsuche	1	0	1	0
7	Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS)	IGS-Public 08/2017	6	0	1	1
8	ÖKOBAUDAT		44	30	0	0
9	WECOBIS		94	97	8	47

Tabelle 11: Datenbankübersicht mit Suchtrefferanzahl für die ausgewählten Gefahrstoffe

Anhang 6: Modellierte Prozesse der Ebene 1 bis Ebene 5

LZ-Phase	Prozessebene	Prozessname
04_Rückbaugenehmigungsplanung		
	E1	Platzhalter für Outputobjekte Abbruchplanung
	E2	Bauherr
	E3	Bestandsplanunterlagen zusammen stellen
	E3	Medientrennungsfreigabe erteilen
	E2	Projektneutrale Instanz (Abbruch)
	E3	Abbruchgenehmigung erteilen
	E4	Bauaufsichtsbehördedaten übernehmen
	E5	Bauaufsichtsbehördenort übernehmen
	E5	Bauaufsichtsbehördenname übernehmen
	E5	Aktenzeichen Bauaufsichtsbehörde festlegen
	E5	Sachbearbeiter Zeichen eintragen
	E5	Sachbearbeiter eintragen
	E5	Sachbearbeiter E-Mail eintragen
	E5	Sachbearbeiterzimmer eintragen
	E5	Bauaufsichtsbehördenstraße übernehmen
	E5	Sachbearbeitertelefonnummer eintragen
	E5	Sachbearbeiterfaxnummer eintragen
	E5	Genehmigungsdatum eintragen
	E4	Bauherrendaten übernehmen
	E5	Bauherrenname übernehmen
	E5	Bauherrenstraße übernehmen
	E5	Bauherrenort übernehmen
	E4	Abbruchvorhabenddaten übernehmen
	E5	Bavorhabenbeschreibung übernehmen
	E5	Baugrundstückort übernehmen
	E5	Baugrundstückstraße übernehmen
	E5	Baugrundstückstraße übernehmen
	E5	Baugrundstück Gemarkung übernehmen
	E5	Baugrundstück Flur übernehmen
	E5	Baugrundstück Flurstücknummern übernehmen
	E4	Genehmigungsaufgaben erteilen
	E5	Allgemeine Bedingungen benennen
	E5	Allgemeine Auflagen benennen
	E5	Allgemeine Hinweise benennen
	E5	Besondere Bedingungen benennen
	E5	Besondere Auflagen benennen
	E5	Besondere Hinweise benennen
	E5	Rechtsbehelfsbelehrung aufführen
	E5	Anlagenverweis erstellen
	E4	Unterschriftdaten erfassen
	E5	Unterschriftsdatum eintragen
	E5	Unterschrift Sachbearbeiter leisten
	E3	Medientrennung genehmigen
	E1	Rückbaugenehmigungsplanung
	E2	Genehmigung beantragen
	E3	Bestandsaufnahme IST-Gebäude durchführen
	E3	Rückbau- und Entsorgungskonzept erstellen
	E4	Baustellendaten R+E-Konzept erfassen

E5	Baustellenname eintragen
E5	Baustellenort eintragen
E5	Baustellenstraße eintragen
E5	Baustellentitel eintragen
E4	Allgemeine Baustellenbeschreibung R+E-Konzept verfassen
E5	Veranlassung eintragen
E5	Grundlagen R+E Konzept beschreiben
E5	Lage des Objektes beschreiben
E5	Allgemeine Objektbeschreibung erstellen
E5	Fotodokumentation beschreiben
E4	Rückbauphaseneinteilung R+E-Konzept beschreiben
E5	Schadstoffbenennung eintragen
E5	Schadstoffbelastetes Baumaterial benennen
E5	Schadstoffstatus Vermutet zuweisen
E5	Schadstoffstatus Vorhanden zuweisen
E5	Schadstoffstatus Muss beprobt werden zuweisen
E5	Schadstoffstatus Frei zuweisen
E5	zugehöriges Bauteil benennen
E5	Richtlinien - Normenverweis erstellen
E5	Vorgehensweise Schadstoffsanierung benennen
E5	Abfallschlüsselnummer zuordnen
E5	bewegliche Güter benennen
E5	Entkernende Bauteile benennen
E5	bewegliche Gütermaterialien benennen
E5	Entkernende Bauteilmaterialien benennen
E5	Entsorgungsvorgabe erstellen
E5	mineralische Bauschuttzuordnung erstellen
E5	Stahlschrottzurodnung erstellen
E5	Konstruktionsholzzuordnung erstellen
E5	LAGA-Bauschutt Feststoffklassifikation einordnen
E5	LAGA-Bauschutt Eluatklassifikation einordnen
E5	Emissionsminderungsmaßnahmen benennen
E4	Abfallarten und Entsorgung R+E-Konzept erfassen
E5	Abfallart zuweisen
E5	Abfallschlüssel zuweisen
E5	Abfallmengeneinheit zuweisen
E5	Abfallmenge eintragen
E5	Abfallbeförderername eintragen
E5	Abfallbefördererort eintragen
E5	Beförderungsnummer eintragen
E5	Beseitigungsfirmenname eintragen
E5	Thermische Verwertungsfirmenname eintragen
E5	Verwertungsfirmenname
E5	Beseitigungsfirmenort eintragen
E5	Thermische Verwertungsfirmenort eintragen
E5	Verwertungsfirmenort eintragen
E5	Entsorgungsnachweisart angeben
E5	Entsorgungsnachweis-Nummer angeben
E4	Aufstellerdaten R+E-Konzept erfassen
E5	Aufstellername R+E Konzept eintragen

E5	Aufstellerort R+E Konzept eintragen
E5	Aufstelldatum R+E Konzept eintragen
E5	Aufstellerunterschrift R+E Konzept eintragen
E3	Gefahrstoffkataster erstellen
E3	Nachweis der (Rest-) Standsicherheit erstellen
E3	Antrag auf Genehmigung Abbruch stellen
E4	Bauaufsichtsbehörden Daten erfassen
E5	Bauaufsichtsbehördenort eintragen
E5	Bauaufsichtsbehördenstraße eintragen
E5	Bauaufsichtsbehördenname eintragen
E5	Aktenzeichen Abbruchantrag eintragen
E5	Eingangstempel Bauaufsichtsbehördenort erfassen
E4	Bahuerrendaten erfassen
E5	Antragstellername erfassen
E5	Antragstellerstraße erfassen
E5	Antragstellerort erfassen
E5	Antragstellervertretername erfassen
E5	Antragstellertelefonnummer erfassen
E5	Antragstellerfaxnummer erfassen
E5	Antragsteller E-Mail erfassen
E4	Entwurfsverfasserdaten erfassen
E5	Entwurfsverfassername eintragen
E5	Entwurfsverfasserstraße eintragen
E5	Entwurfsverfasserort eintragen
E5	Entwurfsverfassertelefonnummer eintragen
E5	Entwurfsverfasserfaxnummer eintragen
E5	Entwurfsverfasser E-Mail eintragen
E4	Abbruchunternehmerdaten erfassen
E5	Abbruchunternehmername eintragen
E5	Abbruchunternehmerstraße eintragen
E5	Abbruchunternehmerort eintragen
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer eintragen
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer eintragen
E5	Abbruchunternehmer E-Mail eintragen
E4	Grundstücksdaten erfassen
E5	Grundstücksort eintragen
E5	Grundstückstraße eintragen
E5	Grundstückgemarkung eintragen
E5	Grundstück-Flur eintragen
E5	Grundstück-Flurstück eintragen
E4	Abbruchvorhabendaten erfassen
E5	Abbruchvorhabenbezeichnung erfassen
E5	Gebäudehöhe eintragen
E5	Brutto-Rauminhalt eintragen
E5	Datum Ausstellung Wohnungsrechtliche Genehmigung übertragen
E5	Datum Ausstellung Denkmalrechtliche Erlaubnis übertragen
E5	Behördenname Ausstellung Wohnungsrechtliche Genehmigung übertragen
E5	Behördenname Ausstellung Denkmalrechtliche Erlaubnis übertragen
E5	Aktenzeichen Wohnungsrechtliche Genehmigung übertragen
E5	Aktenzeichen Denkmalrechtliche Erlaubnis übertragen

E5	Baulastnummer übertragen
E5	wesentliche Konstruktionsmerkmale eintragen
E5	Darstellung Abbruchvorgang eintragen
E5	Vorgesehene Geräte eintragen
E5	Abbruchtiefe eintragen
E5	Art des Abbruchmaterials eintragen
E5	Verleib des Abbruchmaterials eintragen
E5	Art der gefährlichen Stoffe eintragen
E5	Beseitigung gefährlicher Stoffe eintragen
E5	Herrichtung des Grundstücks eintragen
E5	Vorkehrung gegen unkontrollierten Einsturz eintragen
E5	Sicherung der Baustelle eintragen
E5	Abgrenzung der Gefahrenzone eintragen
E5	Maßnahmen gegen Staub eintragen
E5	Maßnahmen gegen Lärm eintragen
E5	Gewährleistung Standsicherheit benachbarter Anlagen eintragen
E5	Sicherung Tragfähigkeit benachbarter Baugrund eintragen
E5	Sonstige Angaben für Beurteilung des Vorhabens eintragen
E5	Ergänzungen vorstehender Angaben eintragen
E4	Unterschriftenfelddaten erfassen
E5	Ort der Unterzeichnung angeben
E5	Datum der Unterzeichnung angeben
E5	Unterschrift Bauherr leisten
E5	Unterschrift Entwurfsverfasser leisten
E3	Rückbaubekanntmachung erstellen
E2	Rückbauarbeiten vergeben
E3	Beweissicherungsgutachten erstellen
E3	Statistik des Bauabgangs ausfüllen
E4	Landesamtdaten erfassen
E5	Landesamtname eintragen
E5	Landesamtort eintragen
E5	Landesamttelefonnummer eintragen
E5	Ordnungs-Nr. vergeben
E4	Allgemeine Angaben eintragen
E5	Aktenzeichen-Nr. vergeben
E5	Eigentüername eintragen
E5	Eigentümerstraße eintragen
E5	Eigentümerort eintragen
E5	Eigentümertelefonnummer eintragen
E5	Eigentümereinordnung eintragen
E5	Baugrundstückstraße eintragen
E5	Baugrundstückort eintragen
E5	Kreis Baugrundstück eintragen
E5	Gemeinde Baugrundstück eintragen
E5	Gemeindeteil Baugrundstück eintragen
E5	Datum Baugenehmigung eintragen
E5	Datum Abbruchgenehmigung eintragen
E4	Art und Alter des Gebäudes eintragen
E5	Wohngebäudeart eintragen
E5	Nichtwohngebäudeart eintragen

	E5	Gebäudebaujahr eintragen
	E4	Art, Ursache und Umfang des Abgangs eintragen
	E5	Art des Abgangs eintragen
	E5	Ursache des Abgangs eintragen
	E5	Umfang des Abgangs eintragen
	E4	Größe des Abgangs eintragen
	E5	Nutzfläche eintragen
	E5	Wohnfläche eintragen
	E5	Wohnraumanzahl eintragen
	E5	Straßenschlüssel eintragen
	E3	Medientrennung veranlassen
	E3	Eignungsnachweise hinsichtlich Sachkunde und Erfahrung sowie Ausstattung einholen
	E3	Eignungsnachweis hinsichtlich Sachkunde und Erfahrung sowie Ausstattung erteilen
	E3	Ausschreibung erstellen
	E3	Submission abhalten
	E3	Angebote prüfen
	E3	Aufklärungsgespräche führen
	E3	Rückbauarbeiten vergeben
	E3	Meldung Abbruchunternehmer bei Abweichung aus Genehmigung
	E3	Rückbauarbeiten begleiten
	E3	Jour-Fix Besprechungen (Rückbau) (extern) durchführen
	E3	Begleitgutachten Schadstoffe erstellen
	E3	Bautagesberichte (Rückbau) freigeben
	E3	Fotodocumentation erstellen
	E3	statische Begleitung umsetzen
	E3	Aufmaßprüfung
	E3	Entsorgung prüfen
	E3	Rechnungsprüfung
	E3	Schluss Beweissicherungsgutachten erstellen
	E3	Abnahme durchführen
	E3	Zahlung anweisen
	E3	Folgemaßnahmen prüfen
05_Rückbaurealisierung		
	E1	00 Platzhalter für Outputobjekte (Abbruch)
	E2	Management und Support Abbruchunternehmer
	E3	Akquisestrategie Abbruchunternehmer
	E3	Checkliste AV (Abbruch) erstellen
	E3	Unternehmensplanung Abbruchunternehmer
	E3	Preisgestaltung festlegen (Abbruch)
	E3	Finanzierungsrahmenbedingungen (Abbruch) festlegen
	E3	Eigenressourcen (Abbruch) disponieren
	E3	Nachunternehmerdatenbank (Abbruch) aktualisieren
	E2	Projektneutrale Instanzen (Abbruch)
	E3	Entsorgungsgenehmigung (Abbruch) erteilen
	E3	SiGe-Plan (Abbruch) berücksichtigen
	E3	Ankündigung (nach BaustelleV) (Abbruch) erteilen
	E3	Vertragserfüllungsbürgschaft (Rückbau) ausstellen
	E2	Bauherr (Abbruch)
	E3	NU-Beauftragung (Abbruch) freigeben
	E3	Abstimmung Baustellenorganisation (Abbruch)

E2	Nachunternehmer - Lieferanten - Entsorger (Abbruch)
E3	Anfrage (Abbruch) bearbeiten
E1	Rückbauvergabe
E2	Rückbauprojekt aquirieren
E3	Rückbauprojekte recherchieren
E3	Eignungsnachweis (Rückbau) erbringen
E3	Rückbauvergabeunterlagen anfragen
E3	Rückbauvergabeunterlagen auswerten
E3	Rückbauangebotsbearbeitung freigeben
E2	Rückbauangebot erstellen
E3	Rückbauobjekt besichtigen
E3	Kostenermittlung (Rückbau) abstimmen
E3	Hauptleistungen (Rückbau) ermitteln
E3	BE-Konzept (Rückbau) aufstellen
E3	BE-Plan (Rückbau) erstellen
E3	Grobterminplan (Rückbau) aufstellen
E3	Gefährdungsbeurteilung erstellen; Angebot
E4	Arbeitsbereiche und Tätigkeiten erfassen
E4	Gefährdungen ermitteln
E5	Relevante Gefährdungsfaktoren ermitteln
E5	Gefahrenquellen ermitteln
E5	Gefahrbringende Bedingungen ermitteln
E5	Besondere Leistungsvoraussetzungen bei den Beschäftigten beachten
E5	Überprüfung, ob eine Gefährdung vorliegt
E4	Gefährdungen bewerten
E5	Jede ermittelte Gefährdung bewerten
E5	Risikoabschätzungen und Risikobewertung
E4	Schutzmaßnahmen festlegen
E3	Personaleinsatzplan (Rückbau) aufstellen
E3	Nebenleistungen (Rückbau) ermitteln
E3	Grobprojektstruktur (Rückbau) erstellen
E3	Kostenanfrageübersicht (Rückbau) erstellen
E3	Eigenkalkulation (Rückbau)
E3	Anfrage LV (Rückbau) erstellen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau)
E4	Anfrageunternehmerdaten (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Anfrageunternehmername (Rückbau)
E5	Anfrageunternehmeransprechpartner (Rückbau)
E5	Anfrageunternehmerstraße (Rückbau)
E5	Anfrageunternehmerort (Rückbau)
E4	Bauvorhabendaten (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Bauvorhabenname (Rückbau)
E5	Bauvorhabenstraße (Rückbau)
E5	Bauvorhabenort (Rückbau)

E4	Angebotsaufforderungsrahmendaten (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Angebotsabgabedatum Anfrage LV (Rückbau)
E5	Vergabedatum Anfrage LV (Rückbau)
E5	Ausführungsbeginnndatum Anfrage LV (Rückbau)
E5	Ausführungsendedatum Anfrage LV (Rückbau)
E4	Sicherheitsleistungsparameter (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Sicherheitsleistungshöhe Anfrage LV (Rückbau)
E5	Sicherheitsleistungsgrundlage Anfrage LV (Rückbau)
E5	Sicherheitsleistungsart Anfrage LV (Rückbau)
E5	Skontohöhe Anfrage LV (Rückbau)
E4	Angebotsabgabedaten (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Angebotssumme netto Anfrage LV (Rückbau)
E5	Nachlasshöhe Anfrage LV (Rückbau)
E5	Nachlassbetrag Anfrage LV (Rückbau)
E5	Gesamtangebotssumme netto Anfrage LV (Rückbau)
E5	Mehrwerksteuerbetrag Anfrage LV (Rückbau)
E5	Mehrwertsteuersatz (Rückbau)
E5	Gesamtangebotssumme brutto Anfrage LV (Rückbau)
E5	Bietervermerke Anfrage LV (Rückbau)
E4	Vertragsbedingungsrahmendaten (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Allgemeine Vertragsbedingungen Anfrage LV (Rückbau)
E5	Besondere Vertragsbedingungen Anfrage LV (Rückbau)
E5	technische Vertragsbedingungen Anfrage LV (Rückbau)
E5	zusätzliche technische Vertragsbedingungen Anfrage LV (Rückbau)
E4	Leistungsverzeichnisdaten (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Alternativposition Anfrage LV (Rückbau)
E5	Menge Anfrage LV (Rückbau)
E5	Mengeneinheit Anfrage LV (Rückbau)
E5	Einheitspreis netto Anfrage LV (Rückbau)
E5	Gesamtpreis netto Anfrage LV (Rückbau)
E5	Positionssumme netto Anfrage LV (Rückbau)
E5	Allgemeine Baubeschreibung Anfrage LV (Rückbau)
E5	Titel-Ordnungszahl Anfrage LV (Rückbau)
E5	Titelname Anfrage LV (Rückbau)
E5	Untertitel-Ordnungszahl Anfrage LV (Rückbau)
E5	Untertitelname Anfrage LV (Rückbau)
E5	Positions-Ordnungszahl Anfrage LV (Rückbau)
E5	Bezeichnung Kurztext Anfrage LV (Rückbau)
E5	Bezeichnung Langtext Anfrage LV (Rückbau)
E5	Normalposition Anfrage LV (Rückbau)
E5	Bedarfsposition Anfrage LV (Rückbau)
E5	Eventualposition Anfrage LV (Rückbau)
E5	Untertitelsumme netto Anfrage LV (Rückbau)
E5	Titelsumme netto Anfrage LV (Rückbau)
E5	Nachtext Anfrage LV (Rückbau)
E4	Angebotserstellungsdaten (Anfrage LV Rückbau) erfassen
E5	Angebotserstellungsdatum Anfrage LV (Rückbau)
E5	Angebotserstellerunterschrift Anfrage LV (Rückbau)
E3	Fremdanfrage LV (Rückbau) versenden
E3	Bieter (Rückbau) auswählen

E3	Anfragekalkulation (Rückbau)
E3	Kalkulationen (Rückbau) zusammenführen
E3	Selbstkosten (Rückbau) ermitteln
E3	Grobliquiditätsplanung (Rückbau) aufstellen
E3	Angebotspreis (Rückbau) ermitteln
E3	Rückbauangebot versenden
E2	Rückbauvertrag abschließen
E3	Submission (Rückbau) beiwohnen
E3	Aufklärungsgespräch (Rückbau) führen
E3	Auftragskalkulation (Rückbau) erstellen
E3	Vertragserfüllungsbürgschaft (Rückbau) beantragen
E3	Vertragserfüllungsbürgschaft (Rückbau) an BH versenden
E3	Vertragsunterlagen (Rückbau) zusammenstellen
E1	Rückbau Arbeitsvorbereitung
E2	Arbeitsvorbereitung (Rückbau) einleiten
E3	Baustellenstartgespräch (Rückbau) führen
E3	Projektstrukturplan (Rückbau) feingliedern
E3	Baustelle (Rückbau) besichtigen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Baustelle besichtigen) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau)
E4	Bauvorhabendaten (Baustelle besichtigen) erfassen
E5	Bauvorhabenbezeichnung (Rückbau)
E5	Bauherrenname (Rückbau)
E5	Objektstraße (Rückbau)
E5	Objektort (Rückbau)
E5	Bauherrenverteter (Rückbau)
E5	Bauherrenvertetertelefonnummer (Rückbau)
E5	Bauherrenverteterfaxnummer (Rückbau)
E5	Bauherrenverteter E-Mail (Rückbau)
E4	Baustellenumgebungsdaten (Baustelle besichtigen) erfassen
E5	Fahrweg Baustelle besichtigen (Rückbau)
E5	Bauvorhabenzugänglichkeit Baustelle besichtigen (Rückbau)
E5	Medienzugänglichkeit Baustelle besichtigen (Rückbau)
E5	BE-Fläche Baustelle besichtigen (Rückbau)
E5	Nachbarbebauung Baustelle besichtigen (Rückbau)
E4	Baukörperdaten (Baustelle besichtigen) erfassen
E5	Ortsbezug Baustelle besichtigen (Rückbau)
E5	Bauteilbezug Baustelle besichtigen (Rückbau)
E5	Befundbeschreibung Baustelle besichtigen (Rückbau)
E5	Befundergebnis Baustelle besichtigen (Rückbau)
E5	Fotodokumentation Baustelle besichtigen (Rückbau)
E2	Rückbauverfahren und Logistik feinplanen
E3	Rückbauverfahrenskonzept aufstellen
E3	Nebenleistungen (Rückbau) anpassen
E3	Baustelleneinrichtungsplan (Rückbau) fortschreiben

E3	Baustellenlogistikkonzept (Rückbau) aufstellen
E3	Baustellenorganisation (Rückbau) abstimmen
E2	Kosten- und Termincontrolling (Rückbau) anstoßen
E3	Detailterminplan (Rückbau) erstellen
E3	erste Arbeitskalkulation (Rückbau) erstellen
E2	Demontage- und Entsorgungsplanung (Rückbau) erstellen
E3	Rückbau- und Demontageplanung erstellen
E3	Anpassung Entsorgungskonzept
E3	Verwertungs- und Beseitigungsplanung aufstellen
E3	Abbrucharweisung erstellen
E4	Abbruchvorhabendaten übernehmen
E5	Abbruchbaustelle benennen
E5	Abbruchgenehmigungsnummer übertragen
E5	Auftraggebername eintragen
E5	Beginndatum Abbruch eintragen
E5	Voraus. Ende Abbruch eintragen
E4	Zuständigkeitsdaten festlegen
E5	Poliernamen eintragen
E5	Bauleiter (LBO) eintragen
E5	Fachbauleiter eintragen
E5	Berufsgenossenschaftszuordnung eintragen
E5	Berufsgenossenschaft Mitgliedsnummer eintragen
E5	Nachunternehmereinsatz eintragen
E5	Nachunternehmereinsatzbereich eintragen
E4	Kurzbeschreibung bauliche Anlage erstellen
E5	Bauwerksklassifizierung eintragen
E5	Wesentlich Baumaterialien tragender Bauteile eintragen
E5	Konstruktive Rückbau-Besonderheiten benennen
E5	Art verbleibender Versorgungsleitungen festlegen
E5	Lage verbleibender Versorgungsleitungen eintragen
E5	Art verbleibender Entsorgungsleitungen festlegen
E5	Lage verbleibender Entsorgungsleitungen eintragen
E5	Sicherungsmaßnahmen öff. Verkehr eintragen
E5	vorgesehene Arbeitsschritte eintragen
E5	Abbruchmethode eintragen
E4	Beschreibung der Umsetzung
E5	Rückbauarbeitsschritte eintragen
E5	Geräteeinsatz eintragen
E4	Arbeitssicherheit Abbrucharweisung beschreiben
E5	Tragfähigkeitswert befahrbarer Decken eintragen
E5	Schutzmaßnahmen benachbarter Grundstücke eintragen
E5	Besondere Sicherungsmaßnahmen benachbarter Grundstücke eintragen
E5	Abstützungsmaßnahmen eintragen
E5	Gerüsteinsatz eintragen
E5	Zugang zu Arbeitsplätzen eintragen
E5	Absturzsicherungen eintragen
E5	Besondere Gefahrstoffe im Baustellenbereich übertragen
E5	PSA benennen
E5	Sicherungszuständiger des Grundstücks nach Beendigung der Maßnahme eintragen
E4	Erstellungsdaten Abbrucharweisung eintragen

E5	Erstellungsdatum eintragen
E5	Erstellungsort eintragen
E5	Erstellername (Unterschrift) eintragen
E2	Arbeitsicherheit (Rückbau) planen
E3	Gefährdungsbeurteilung erstellen; AV
E4	Arbeitsbereiche und Tätigkeiten erfassen
E4	Gefährdungen ermitteln
E5	Relevante Gefährdungsfaktoren ermitteln
E5	Gefahrenquellen ermitteln
E5	Gefahrbringende Bedingungen ermitteln
E5	Besondere Leistungsvoraussetzungen bei den Beschäftigten beachten
E5	Überprüfung, ob eine Gefährdung vorliegt
E4	Gefährdungen bewerten
E5	Jede ermittelte Gefährdung bewerten
E5	Risikoabschätzungen und Risikobewertung
E4	Schutzmaßnahmen festlegen
E3	Unterweisung durchführen
E3	Projektsicherheitsplan erstellen
E4	Identifikation sicherheitsrelevanter Aspekte bei der Realisierung
E4	Planung sicherheitskonformer Abwicklung relevanter Aspekte
E2	Qualitätsmanagement (Rückbau) planen
E3	Rückbauprojekt-QM-Plan erstellen
E2	Beschaffung (Rückbau) durchführen
E3	Eigen- und Fremdleistung (Rückbau) festlegen
E3	Ressourcen (Rückbau) disponieren
E3	GVT-Plan (Rückbau) erstellen
E3	Anfrage-LV (Rückbau) erstellen AV
E4	Abbruchunternehmername (Rückbau)
E4	Anfrageunternehmername AV (Rückbau)
E4	Bauvorhabenname (Rückbau)
E4	Angebotsabgabedatum Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Sicherheitsleistungshöhe Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Angebotssumme nette Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Allgemeine Vertragsbedingungen Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Allgemeine Baubeschreibung Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Titel-Ordnungszahl Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Nachtext Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Angebotserstellungsdatum Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau)
E4	Anfrageunternehmeransprechpartner AV (Rückbau)
E4	Bauvorhabenstraße (Rückbau)
E4	Vergabedatum Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Sicherheitsleistungsgrundlage Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Nachlasshöhe Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Besondere Vertragsbedingungen Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Titelname Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Angebotserstellerunterschrift Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Abbruchunternehmerort (Rückbau)
E4	Anfrageunternehmerstraße AV (Rückbau)
E4	Bauvorhabenort (Rückbau)

E4	Ausführungsbeginndatum Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Sicherheitsleistungsart Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Nachlassbetrag Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	technische Vertragsbedingungen Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Untertitel-Ordnungszahl Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau)
E4	Anfrageunternehmerort AV (Rückbau)
E4	Ausführungsendedatum Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Skontohöhe Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Gesamtangebotssumme netto Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	zusätzliche technische Vertragsbedingungen Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Untertitelname Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau)
E4	Mehrwertsteuersatz (Rückbau)
E4	Positions-Ordnungszahl Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau)
E4	Mehrwertsteuerbetrag Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Bezeichnung Kurztext Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Gesamtangebotssumme brutto Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Bezeichnung Langtext Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Bietervermerke Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Normalposition Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Bedarfsposition Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Eventualposition Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Alternativposition Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Menge Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Mengeneinheit Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Einheitspreis netto Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Gesamtpreis netto Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Positionssumme netto Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Untertitelsumme netto Anfrage LV AV (Rückbau)
E4	Titelsumme netto Anfrage LV AV (Rückbau)
E3	Anfrageübersicht (Rückbau) erstellen
E3	Anfrage (Rückbau) versenden
E3	Bieter (Rückbau) auswählen
E3	Verhandlungen (Rückbau) durchführen
E3	Freigabe für NU-Beauftragung (Rückbau) bei AG einholen
E3	NU-Auftrag (Rückbau) erteilen
E2	Rückbau-Baustelle organisieren
E3	Baustellenorganigramm (Rückbau) erstellen
E1	Rückbauumsetzung
E2	Rückbauausführung einleiten
E3	Kick-Off (Rückbau) Besprechung durchführen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Kick-Off) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau)

E4	Bauvorhabendaten (Kick-Off) erfassen
E5	Auftraggebername (Rückbau)
E5	Bauvorhabenbezeichnung (Rückbau)
E4	Besprechungsrahmendaten (Kick-Off) erstellen
E5	Besprechungsort Kick-Off (Rückbau)
E5	Besprechungsdatum Kick-Off (Rückbau)
E5	Besprechungszeitraum Kick-Off (Rückbau)
E4	Teilnehmerdaten (Kick-Off) erfassen
E5	Teilnehmername Kick-Off (Rückbau)
E5	Funktion Teilnehmer Kick-Off (Rückbau)
E5	Protokollverteilungsart Kick-Off (Rückbau)
E4	Protokollaufbaudaten (Kick-Off) erfassen
E5	Laufende Nummer Protokollposition Kick-Off (Rückbau)
E5	Einzelthema Kick-Off (Rückbau)
E5	Protokollbesprechungstext Kick-Off (Rückbau)
E5	Protokollpunktergebnis Kick-Off (Rückbau)
E5	Zuständigkeitsverweis Kick-Off (Rückbau)
E5	Terminangabe Kick-Off (Rückbau)
E5	Übergaben Kick-Off (Rückbau)
E5	Sonstiges Kick-Off (Rückbau)
E5	Protokollerstelldatum Kick-Off (Rückbau)
E5	Protokollführender Kick-Off (Rückbau)
E3	Fachbauleitererklärung (Rückbau) abgeben
E3	Kostencontrolling (Rückbau) fortführen
E3	Termincontrolling (Rückbau) fortführen
E3	Gefährdungsbeurteilung fortschreiben
E3	Bestellung (Rückbau) abrufen
E2	Rückbauausführung (Schadstoffe) umsetzen
E3	Baubesprechungen (Rückbau) (Schadstoffe) extern durchführen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Besprechung extern Schadstoffe) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Bauvorhabendaten (Besprechung extern Schadstoffe) erfassen
E5	Auftraggebername (Rückbau)
E5	Bauvorhabenbezeichnung (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Besprechungsrahmendaten (Besprechung extern Schadstoffe) erstellen
E5	Besprechungsort (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Besprechungsdatum (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Besprechungszeitraum (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E4	Teilnehmerdaten (Besprechung extern Schadstoffe) erfassen
E5	Teilnehmername (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Funktion Teilnehmer (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Anwesenheitszustand (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Protokollverteilungsart (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E4	Protokollaufbaudaten (Besprechung extern Schadstoffe) erfassen
E5	Laufende Nummer Protokollposition (Rückbau) (Schadstoffe) extern

E5	Einzelthema (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Verweis auf zurückliegende Protokolle (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Protokollbesprechungstext (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Protokollpunktergebnis (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Zuständigkeitsverweis (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Terminangabe (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Übergaben (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Sonstiges (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Protokollerstelldatum (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E5	Protokollführender (Rückbau) (Schadstoffe) extern
E3	Baubesprechungen (Rückbau) (Schadstoffe) intern durchführen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Besprechung intern Schadstoffe) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Bauvorhabendaten (Besprechung intern Schadstoffe) erfassen
E5	Auftraggebername (Rückbau)
E5	Bauvorhabenbezeichnung (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Besprechungsrahmendaten (Besprechung intern Schadstoffe) erstellen
E5	Besprechungsort (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Besprechungsdatum (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Besprechungszeitraum (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E4	Teilnehmerdaten (Besprechung intern Schadstoffe) erfassen
E5	Teilnehmername (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Funktion Teilnehmer (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Anwesenheitszustand (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Protokollverteilungsart (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E4	Protokollaufbaudaten (Besprechung intern Schadstoffe) erfassen
E5	Protokollnummer (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Laufende Nummer Protokollposition (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Einzelthema (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Verweis auf zurückliegende Protokoll (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Protokollbesprechungstext (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Protokollergebnis (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Zuständigkeitsverweis (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Terminangabe (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Übergaben (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Sonstiges (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Protokollerstellungsdatum (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E5	Protokollführender (Rückbau) (Schadstoffe) (intern)
E3	Geräte- und Personalverteilung (Rückbau) (Schadstoffe) umsetzen
E3	Arbeitsschutz-Maßnahmen durchführen
E3	Leistung (Rückbau) (Schadstoffe) umsetzen
E4	Abbruchunternehmerdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)

E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Abbruchunternehmen E-mail (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Baustellendaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen
E5	Leistungsberichtsdatum (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Poliername (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Baustellenname (Rückbau)
E5	Baustellenstraße (Rückbau)
E5	Baustellenort (Rückbau)
E5	Witterung Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Temperatur (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Leistungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen
E5	Laufendennummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	LV-Positionsnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Positionsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Bauteilmenge (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Name Ausführender (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Aufwandswerte (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Regiepositionszuordnung (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Nummernzuordnung Lfd-Nr. (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Materialname (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Gerätename (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Maschinenname (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Entsorgung (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Materialmenge (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Aufstellungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen
E5	Bemerkungen Tagesbericht (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Datum (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Unterschrift Berichtersteller (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Unterschrift Auftraggeber (Rückbau) (Schadstoffe)
E3	Entsorgungsnachweis (Schadstoffe) weiterleiten
E4	Begleitschein Rahmendaten eintragen
E5	Abfallbezeichnung Begleitschein eintragen
E5	Prüfziffer eintragen
E5	Übernahmeschein-Nummern eintragen
E4	Abfallerzeugerdaten eintragen
E5	Abfallerzeugername angeben
E5	Abfallerzeuger Straße eintragen
E5	Abfallerzeuger Ort eintragen
E5	Abfallschlüssel Begleitschein eingeben
E5	Erzeugernummer eintragen
E5	Datum der Übergabe Begleitschein eintragen
E5	Quittungsbelegstatus eintragen
E5	Unterschriftname Abfallerzeuger eintragen
E5	Unterschriftdatum Abfallerzeuger eintragen
E5	Unterschrift Uhrzeit Abfallerzeuger eintragen
E4	Abfallbeförderer eintragen
E5	Abfallbeförderername eintragen
E5	Abfallbeförderer Straße eintragen

E5	Abfallbeförderer Ort eintragen
E5	Entsorgungs-Nachweis-Nummer eintragen
E5	Beförderernummer eintragen
E5	Datum der Übernahme eintragen
E5	KFZ-Kennzeichen Zugmaschine eintragen
E5	KFZ-Kennzeichen Auflieger eintragen
E5	Quittungsbelegstatus Abfallbeförderer eintragen
E5	Unterschriftname Abfallbeförderer eintragen
E5	Unterschriftendatum Abfallbeförderer eintragen
E5	Unterschriftenuhrzeit Abfallbeförderer eintragen
E4	Abfallentsorgerdaten eintragen
E5	Abfallentsorgername eintragen
E5	Abfallentsorger Straße eintragen
E5	Abfallentsorter Ort eintragen
E5	Abfallmenge eintragen
E5	Abfallmengeneinheit eintragen
E5	Entsorgernummer eintragen
E5	Datum der Annahme eintragen
E5	Annahmestatus festlegen
E5	Quittungsbelegstatus Annahme eintragen
E5	Unterschriftname Abfallentsorger eintragen
E5	Unterschriftdatum Abfallentsorger eintragen
E5	Unterschriftuhrzeit Abfallentsorger eintragen
E3	Wirksamkeit der Arbeitsschutz-Maßnahmen prüfen
E3	Arbeitsschutz-Dokumentation erstellen
E3	Regiebericht (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen
E3	Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen
E4	Abbruchunternehmerdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen
E5	Unternehmername (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Unternehmerstraße (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Unternehmerort (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Unternehmertelefonnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Unternehmerfaxnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Unternehmer E-Mailadresse (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Baustellendaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen
E5	Bauherrenname (Rückbau)
E5	Objektstraße (Rückbau)
E5	Objektort (Rückbau)
E5	Bautagebuchnummer (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Bautagebuch Datum (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Bautagebuch Witterung (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Bautagebuch Temperatur (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Beteiligte Unternehmensnamen (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Arbeitskräfteanzahl (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Leistungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen
E5	LV-Positionsnummervverweis (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	LV-Kurztextverweis (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Ortsbezug (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Bauteilbezug (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Schadstoffe)

E5	Außervertragliches (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Sonstiges (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Aufstellungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen
E5	Aufsteller (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Aufstellungsdatum (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Aufstellerunterschrift (Rückbau) (Schadstoffe)
E4	Prüfdaten Bautagebuch (Rückbau) (Schadstoffe) erfassen
E5	Prüfername (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Prüfdatum (Rückbau) (Schadstoffe)
E5	Prüferunterschrift (Rückbau) (Schadstoffe)
E2	Rückbauausführung (Schadstoffe) fertigstellen
E3	Kostenmeldung (Rückbau) erstellen
E3	Aufmaß (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen
E3	Abschlagsrechnung (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen
E3	Rechnungsausgangsbuch (Rückbau) führen
E3	Fertigstellungsmitteilung (Rückbau) (Schadstoffe) erstellen
E3	Teilabnahme (Rückbau) (Schadstoffe) durchführen
E2	Rückbauausführung (Entkernung) umsetzen
E3	Baubesprechungen (Rückbau) (Entkernung) extern durchführen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Besprechung extern Entkernung) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau) (Entkernung)
E4	Bauvorhabendaten (Besprechung extern Entkernung) erfassen
E5	Auftraggebername (Rückbau)
E5	Bauvorhabenbezeichnung (Rückbau) (Entkernung)
E4	Besprechungsrahmendaten (Besprechung extern Entkernung) erstellen
E5	Besprechungsart (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Besprechungsdatum (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Besprechungszeitraum (Rückbau) (Entkernung) extern
E4	Teilnehmerdaten (Besprechung extern Entkernung) erfassen
E5	Teilnehmername (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Funktion Teilnehmer (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Anwesenheitszustand (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Protokollverteilungsart (Rückbau) (Entkernung) extern
E4	Protokolllaufbaudaten (Besprechung extern Entkernung) erfassen
E5	Protokollnummer (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Laufende Nummer Protokollposition (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Einzelthema (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Verweis auf zurückliegende Protokolle (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Protokollbesprechungstext (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Protokollpunktergebnis (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Zuständigkeitsverweis (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Terminangabe (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Übergaben (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Sonstiges (Rückbau) (Entkernung) extern
E5	Protokollerstelldatum (Rückbau) (Entkernung) extern

E5	Protokollführender (Rückbau) (Entkernung) extern
E3	Baubesprechungen (Rückbau) (Entkernung) intern durchführen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Besprechung intern Entkernung) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau) (Entkernung)
E4	Bauvorhabendaten (Besprechung intern Entkernung) erfassen
E5	Auftraggebername (Rückbau)
E5	Bauvorhabenbezeichnung (Rückbau) (Entkernung)
E4	Besprechungsrahmendaten (Besprechung intern Entkernung) erstellen
E5	Besprechungsort (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Besprechungsdatum (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Besprechungszeitraum (Rückbau) (Entkernung) intern
E4	Teilnehmerdaten (Besprechung intern Entkernung) erfassen
E5	Teilnehmername (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Funktion Teilnehmer (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Anwesenheitszustand (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Protokollverteilungsart (Rückbau) (Entkernung) intern
E4	Protokollaufbaudaten (Besprechung intern Entkernung) erfassen
E5	Protokollnummer (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Laufende Nummer Protokollposition (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Einzelthema (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Verweis auf zurückliegende Protokolle (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Protokollbesprechungstext (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Protokollpunktergebnis (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Zuständigkeitsverweis (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Terminangabe (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Übergaben (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Sonstiges (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Protokollerstelldatum (Rückbau) (Entkernung) intern
E5	Protokollführender (Rückbau) (Entkernung) intern
E3	Geräte- und Personalverteilung (Rückbau) (Entkernung,) umsetzen
E3	Arbeitsschutz-Maßnahmen durchführen
E3	Leistung (Rückbau) (Entkernung) umsetzen
E4	Abbruchunternehmerdaten Tagesbericht (Rückbau) (Entkernung) erstellen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Abbruchunternehmen E-Mail (Rückbau) (Entkernung)
E4	Baustellendaten Tagesbericht (Rückbau) (Entkernung) erfassen
E5	Leistungsberichtsdatum (Rückbau) (Entkernung)
E5	Poliername (Rückbau) (Entkernung)
E5	Baustellenname (Rückbau)
E5	Baustellenstraße (Rückbau)
E5	Baustellenort (Rückbau)
E5	Witterung (Rückbau) (Entkernung)

E5	Temperatur (Rückbau) (Entkernung)
E4	Leistungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Entkernung) erfassen
E5	Laufendenummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	LV-Positionsnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Positionsbeschreibung (Rückbau) (Entkernung)
E5	Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Entkernung)
E5	Bauteilmenge (Rückbau) (Entkernung)
E5	Name Ausführender (Rückbau) (Entkernung)
E5	Aufwandswerte (Rückbau) (Entkernung)
E5	Regiepositionszuordnung (Rückbau) (Entkernung)
E5	Nummernzuordnung Lfd-Nr. (Rückbau) (Entkernung)
E5	Materialname (Rückbau) (Entkernung)
E5	Gerätename (Rückbau) (Entkernung)
E5	Maschinenname (Rückbau) (Entkernung)
E5	Entsorgung (Rückbau) (Entkernung)
E5	Materialmenge (Rückbau) (Entkernung)
E4	Aufstellungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Entkernung) erfassen
E5	Bemerkungen (Rückbau) (Entkernung)
E5	Datum (Rückbau) (Entkernung)
E5	Unterschrift Berichtersteller (Rückbau) (Entkernung)
E5	Unterschrift Auftraggeber (Rückbau) (Entkernung)
E3	Entsorgungsbestätigung (Entkernung) weiterleiten
E3	Wirksamkeit der Arbeitsschutz-Maßnahmen prüfen
E3	Arbeitsschutz-Dokumentation erstellen
E3	Regiebericht (Rückbau) (Entkernung) erstellen
E3	Bautagebuch (Rückbau) (Entkernung) erstellen
E4	Abbruchunternehmerdaten Bautagebuch (Rückbau) (Entkernung) erstellen
E5	Unternehmername (Rückbau) (Entkernung)
E5	Unternehmerstraße (Rückbau) (Entkernung)
E5	Unternehmerort (Rückbau) (Entkernung)
E5	Unternehmertelefonnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Unternehmerfaxnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Unternehmer E-Mailadresse (Rückbau) (Entkernung)
E4	Baustellendaten Bautagebuch (Rückbau) (Entkernung) erfassen
E5	Bauherrenname (Rückbau)
E5	Objektstraße (Rückbau)
E5	Objektort (Rückbau)
E5	Bautagebuchnummer (Rückbau) (Entkernung)
E5	Bautagebuchdatum (Rückbau) (Entkernung)
E5	Bautagebuchwitterung (Rückbau) (Entkernung)
E5	Bautagebuchtemperereatur (Rückbau) (Entkernung)
E5	Beteiligte Unternehmen (Rückbau) (Entkernung)
E5	Arbeitskräfteanzahl (Rückbau) (Entkernung)
E4	Leistungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Entkernung) erfassen
E5	LV-Positionsnummerververweis (Rückbau) (Entkernung)
E5	LV-Kurztextverweis (Rückbau) (Entkernung)
E5	Ortsbezug (Rückbau) (Entkernung)
E5	Bauteilbezug (Rückbau) (Entkernung)
E5	Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Entkernung)
E5	Außervertragliches (Rückbau) (Entkernung)

E5	Sonstiges (Rückbau) (Entkernung)
E4	Aufstellungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Entkernung) erfassen
E5	Aufsteller (Rückbau) (Entkernung)
E5	Aufstellungsdatum (Rückbau) (Entkernung)
E5	Aufstellerunterschrift (Rückbau) (Entkernung)
E4	Prüfdaten Bautagebuch (Rückbau) (Entkernung) erfassen
E5	Prüfername (Rückbau) (Entkernung)
E5	Prüfdatum (Rückbau) (Entkernung)
E5	Prüferunterschrift (Rückbau) (Entkernung)
E3	Rückbauausführung (Entkernung) fertigstellen
E3	Kostenmeldung (Rückbau) fortschreiben
E3	Aufmaß (Rückbau) (Entkernung) erstellen
E3	Abschlagsrechnung (Rückbau) (Entkernung) erstellen
E3	Rechnungsausgangsbuch (Rückbau) fortführen
E3	Fertigstellungsmitteilung (Rückbau) (Entkernung) erstellen
E3	Teilabnahme (Rückbau) (Entkernung) durchführen
E2	Rückbauausführung (Abbruch) umsetzen
E3	Baubesprechungen (Rückbau) (Abbruch) extern durchführen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Besprechung extern Abbruch) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau) (Abbruch)
E4	Bauvorhabendaten (Besprechung extern Abbruch) erfassen
E5	Auftraggebername (Rückbau)
E5	Bauvorhabenbezeichnung (Rückbau) (Abbruch)
E4	Besprechungsrahmendaten (Besprechung extern Abbruch) erstellen
E5	Besprechungsort (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Besprechungsdatum (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Besprechungszeitraum (Rückbau) (Abbruch) extern
E4	Teilnehmerdaten (Besprechung extern Abbruch) erfassen
E5	Teilnehmername (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Funktion Teilnehmer (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Anwesenheitszustand (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Protokollverteilungsart (Rückbau) (Abbruch) extern
E4	Protokollaufbaudaten (Besprechung extern Abbruch) erfassen
E5	Protokollnummer (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Laufende Nummer Protokollposition (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Einzelthema (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Verweis auf zurückliegende Protokolle (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Protokollbesprechungstext (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Protokollpunktergebnis (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Zuständigkeitsverweis (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Terminangabe (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Übergaben (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Sonstiges (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Protokollerstelldatum (Rückbau) (Abbruch) extern
E5	Protokollführender (Rückbau) (Abbruch) extern

E3	Baubesprechungen (Rückbau) (Abbruch) intern durchführen
E4	Abbruchunternehmerdaten (Besprechung intern Rückbau) erfassen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmer E-Mail (Rückbau) (Abbruch)
E4	Bauvorhabendaten (Besprechung intern Abbruch) erfassen
E5	Auftraggebername (Rückbau)
E5	Bauvorhabenbezeichnung (Rückbau) (Abbruch)
E4	Besprechungsrahmendaten (Besprechung intern Abbruch) erstellen
E5	Besprechungsort (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Besprechungsdatum (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Besprechungszeitraum (Rückbau) (Abbruch) intern
E4	Teilnehmerdaten (Besprechung intern Abbruch) erfassen
E5	Teilnehmername (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Funktion Teilnehmer (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Anwesenheitszustand (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Protokollverteilungsart (Rückbau) (Abbruch) intern
E4	Protokollaufbaudaten (Besprechung intern Abbruch) erfassen
E5	Protokollnummer (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Laufende Nummer Protokollposition (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Einzelthema (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Verweis auf zurückliegende Protokolle (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Protokollbesprechungstext (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Protokollpunktergebnis (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Zuständigkeitsverweis (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Terminangabe (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Übergaben (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Sonstiges (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Protokollerstelldatum (Rückbau) (Abbruch) intern
E5	Protokollführender (Rückbau) (Abbruch) intern
E3	Geräte- und Personalverteilung (Rückbau) (Abbruch) umsetzen
E3	Arbeitsschutz-Maßnahmen durchführen
E3	Leistung (Rückbau) (Abbruch) umsetzen
E4	Abbruchunternehmerdaten Tagesbericht (Rückbau) (Abbruch) erstellen
E5	Abbruchunternehmername (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerstraße (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerort (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmertelefonnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmerfaxnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Abbruchunternehmen E-Mail (Rückbau) (Abbruch)
E4	Baustellendaten Tagesbericht (Rückbau) (Abbruch) erfassen
E5	Leistungsberichtsdatum (Rückbau) (Abbruch)
E5	Poliername (Rückbau) (Abbruch)
E5	Baustellenname (Rückbau)
E5	Baustellenstraße (Rückbau)
E5	Baustellenort (Rückbau)
E5	Witterung (Rückbau) (Abbruch)

E5	Temperatur (Rückbau) (Abbruch)
E4	Leistungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Abbruch) erfassen
E5	Laufendenummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	LV-Positionsnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Positionsbeschreibung (Rückbau) (Abbruch)
E5	Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Abbruch)
E5	Bauteilmenge (Rückbau) (Abbruch)
E5	Name Ausführer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Aufwandswerte (Rückbau) (Abbruch)
E5	Regiepositionszuordnung (Rückbau) (Abbruch)
E5	Nummernzuordnung Lfd-Nr. (Rückbau) (Abbruch)
E5	Materialname (Rückbau) (Abbruch)
E5	Gerätename (Rückbau) (Abbruch)
E5	Maschinename (Rückbau) (Abbruch)
E5	Entsorgung (Rückbau) (Abbruch)
E5	Materialmenge (Rückbau) (Abbruch)
E4	Aufstellungsdaten Tagesbericht (Rückbau) (Abbruch) erfassen
E5	Bemerkungen (Rückbau) (Abbruch)
E5	Datum (Rückbau) (Abbruch)
E5	Unterschrift Berichtersteller (Rückbau) (Abbruch)
E5	Unterschrift Auftraggeber (Rückbau) (Abbruch)
E3	Entsorgungsbestätigung (Abbruch) weiterleiten
E3	Wirksamkeit der Arbeitsschutz-Maßnahmen prüfen
E3	Arbeitsschutz-Dokumentation erstellen
E3	Regiebericht (Rückbau) (Abbruch) erstellen
E3	Bautagebuch (Rückbau) (Abbruch) erstellen
E4	Abbruchunternehmerdaten Bautagebuch (Rückbau) (Abbruch) erstellen
E5	Unternehmername (Rückbau) (Abbruch)
E5	Unternehmerstraße (Rückbau) (Abbruch)
E5	Unternehmerort (Rückbau) (Abbruch)
E5	Unternehmertelefonnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Unternehmerfaxnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Unternehmen E-Mailadresse (Rückbau) (Abbruch)
E4	Baustellendaten Bautagebuch (Rückbau) (Abbruch) erfassen
E5	Bauherrenname (Rückbau)
E5	Objektstraße (Rückbau)
E5	Objektort (Rückbau)
E5	Bautagebuchnummer (Rückbau) (Abbruch)
E5	Bautagebuchdatum (Rückbau) (Abbruch)
E5	Bautagebuchwitterung (Rückbau) (Abbruch)
E5	Bautagebuchtemperatur (Rückbau) (Abbruch)
E5	Beteiligte Unternehmen (Rückbau) (Abbruch)
E5	Arbeitskräfteanzahl (Rückbau) (Abbruch)
E4	Leistungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Abbruch) erfassen
E5	LV-Positionsnummerververweis (Rückbau) (Abbruch)
E5	LV-Kurztextverweis (Rückbau) (Abbruch)
E5	Ortsbezug (Rückbau) (Abbruch)
E5	Bauteilbezug (Rückbau) (Abbruch)
E5	Tätigkeitsbeschreibung (Rückbau) (Abbruch)
E5	Außervertragliches (Rückbau) (Abbruch)

	E5	Sonstiges (Rückbau) (Abbruch)
	E4	Aufstellungsdaten Bautagebuch (Rückbau) (Abbruch) erfassen
	E5	Aufsteller (Rückbau) (Abbruch)
	E5	Aufstellungsdatum (Rückbau) (Abbruch)
	E5	Aufstellerunterschrift (Rückbau) (Abbruch)
	E4	Prüfdaten Bautagebuch (Rückbau) (Abbruch) erfassen
	E5	Prüfername (Rückbau) (Abbruch)
	E5	Prüfdatum (Rückbau) (Abbruch)
	E5	Prüferunterschrift (Rückbau) (Abbruch)
	E2	Rückbauausführung (Abbruch) fertigstellen
	E3	Kostenmeldung (Rückbau) fortschreiben
	E3	Aufmaß (Rückbau) (Abbruch) erstellen
	E3	Abschlagsrechnung (Rückbau) (Abbruch) erstellen
	E3	Rechnungsausgangsbuch (Rückbau) führen
	E3	Fertigstellungsmitteilung (Rückbau) erstellen
	E1	Rückbauabnahme - Übergabe
	E2	Abnahme (Rückbau)
	E3	Abnahme (Rückbau)
	E3	Schlussrechnungsaufmaß (Rückbau) erstellen
	E3	Schlussrechnung (Rückbau) stellen
	E3	Vertragserfüllungsbürgschaft (Rückbau) zurückfordern
	E3	Rechnungsausgangsbuch (Rückbau) fortschreiben
	E3	Nachkalkulation (Rückbau) erstellen
	E3	Analyseabschlussgespräch (Rückbau) führen
	E3	Unterlagen archivieren
06 Stoffkreislauf		
	E1	Herstellung (Baustoff)
	E2	Planung (Baustoff)
	E3	Spezifikationskarte erstellen
	E3	Rohstoffanforderungskarte erstellen
	E3	Rohstoff-Zulassungsanfragen erstellen
	E3	Preisfrage Rohstoffe erstellen
	E3	Baustoff-Rezept (Entwicklung) erstellen
	E2	Entwicklung (Baustoff)
	E3	Rohstoffbestellung umsetzen
	E3	Rohstoffeingangsprobenprotokoll erstellen
	E3	Rohstoffeinstellprotokolle erstellen
	E3	Baustoff Qualitäts- Konformitätsprotokoll (Entwicklung) (Testproduktion) erstellen
	E3	Internes Zulassungsprotokoll erstellen
	E3	Rohstoff-Lieferantenerklärungen einholen
	E3	Erstprüfzeugnis Baustoff erstellen
	E3	DIN-Anforderungsprüfungsprotokoll erstellen
	E3	Sicherheitsdatenblatt erstellen
	E4	Abschnitt 1 (Gemische)
	E5	Produktidentifikator (Gemische)
	E5	Registrierungsnummer (Gemische)
	E5	Relevante identifizierte Verwendung (Gemische)
	E5	Verwendung von denen abgeraten wird (Gemische)
	E5	Hersteller (Gemische)
	E5	Straße (Gemische)

E5	Ort (Gemische)
E5	Telefonnummer Hersteller (Gemische)
E5	Fax-Nr Hersteller (Gemische)
E5	E-Mail Hersteller (Gemische)
E5	Notruf-Telefonnummer
E4	Abschnitt 2 (Gemische)
E5	Stoffeinstufung (Gemische)
E5	Kennzeichnungselemente (Gemische)
E5	Gefahrenbestimmende Elemente (Gemische)
E5	Gefahrenhinweise (Gemische)
E5	Sicherheitshinweise (Gemische)
E5	Kirterien PBT
E5	Kirterien vPvB
E5	sonstige Gefahren (Gemische)
E4	Abschnitt 3 (Gemische)
E5	chemische Identität Hauptbestandteil
E5	chemische Identität Verunreinigung
E5	Einzelstoffname Bestandteile (Gemische)
E5	Einzelstoffname exp. Arbeitsplatz (Gemische)
E5	chemische Identität stabilisierende Zusatzstoffe
E5	Produktidentifikator Einzelstoff (Gemische)
E5	Produktidentifikator Einzelstoff (Gemische)
E5	chemische Identität Reststoffe
E5	Registrierungsnummer Einzelstoff (Gemische)
E5	Registrierungsnummer (Gemische)
E5	Bestandteile ohne Einstufung
E5	Stoffeinstufung Einzelstoff (Gemische)
E5	Stoffeinstufung Einzelstoff (Gemische)
E5	Einzelanteil am Gesamtgemisch (%)
E5	Expositionsanteil (%) (Gemische)
E4	Abschnitt 4 (Gemische)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen Allgemein (Gemische)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen nach Einatmen (Gemische)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen nach Hautkontakt (Gemische)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen nach Augenkontakt (Gemische)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen nach Verschlucken (Gemische)
E5	akut auftretende Symptome (Gemische)
E5	verzögert auftretende Symptome (Gemische)
E5	Hinweis ärztliche Soforthilfe (Gemische)
E5	Hinweis ärztliche Spezialbehandlung (Gemische)
E4	Abschnitt 5 (Gemische)
E5	geeignete Löschmittel bei Brand (Gemische)
E5	ungeeignete Löschmittel bei Brand (Gemische)
E5	Besondere Gefahren bei Brand (Gemische)
E5	Hinweise Brandbekämpfung (Gemische)
E4	Abschnitt 6 (Gemische)
E5	Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen (Gemische)
E5	Personenbezogene Schutzausrüstung (Gemische)
E5	Verfahren in Notfällen (Gemische)
E5	Umweltschutzmaßnahmen (Gemische)

E5	Methoden für Rückhaltung (Gemische)
E5	Material für Rückhaltung (Gemische)
E5	Methoden für Reinigung (Gemische)
E5	Material für Reinigung (Gemische)
E5	Verweis auf andere Abschnitte (Gemische)
E4	Abschnitt 7 (Gemische)
E5	Hinweise zum sicheren Umgang (Gemische)
E5	Hinweise zum Brandschutz (Gemische)
E5	Hinweise zum Explosionsschutz (Gemische)
E5	Anforderungen an Lagerräume (Gemische)
E5	Anforderungen an Behälter (Gemische)
E5	spezifische Endanwendung (Gemische)
E4	Abschnitt 8 (Gemische)
E5	Überwachungsparameter Einzelstoffname (Gemische)
E5	Überwachungsparameter Produktidentifikator Einzelstoff (Gemische)
E5	Überwachungsparameter Spezifizierung (Gemische)
E5	Überwachungsparameter Wert (Gemische)
E5	Überwachungsparameter Spitzenbegrenzung (Gemische)
E5	Überwachungsparameter Fruchtschädigend (Gemische)
E5	geeignete Technische Steuerungseinrichtungen (Gemische)
E5	PSA - allg. Beschreibung (Gemische)
E5	Atemschutzzeinsatzwerte (Gemische)
E5	Handschutzeinsatzwerte (Gemische)
E5	Augenschutzmaßnahmeneinordnung (Gemische)
E5	Begrenzung - Überwachung Umweltexposition (Gemische)
E4	Abschnitt 9 (Gemische)
E5	Parameter Aussehen (Gemische)
E5	Parameter Geruch (Gemische)
E5	sicherheitsrelevanter Parameter (Gemische)
E5	sicherheitsrelevanter Wert (Gemische)
E5	sicherheitsrelevante Methode (Gemische)
E5	sicherheitsrelevante Bemerkung (Gemische)
E5	sonstige Angaben (Gemische)
E4	Abschnitt 10 (Gemische)
E5	Reaktivität (Gemische)
E5	chemische Stabilität (Gemische)
E5	Möglichkeit gefährlicher Reaktionen (Gemische)
E5	vermeidende Bedingungen (Gemische)
E5	Unverträgliche Materialien (Gemische)
E5	gefährliche Zersetzungsprodukte (Gemische)
E4	Abschnitt 11 (Gemische)
E5	Angaben toxikologische Wirkungen (Gemische)
E5	akute Toxizität Einzelstoffname (Gemische)
E5	akute Toxizität Stoff CAS-Nr. (Gemische)
E5	akute Toxizität Stoff Grenzwerte (Gemische)
E5	Ätzwirkung Haut (Gemische)
E5	schwere Augenschädigung (Gemische)
E5	Sensibilisierung Atemwege (Gemische)
E5	Keimzell-Mutagenität (Gemische)
E5	Karzinogenität (Gemische)

E5	Reproduktionstoxizität (Gemische)
E5	spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition (Gemische)
E5	spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition (Gemische)
E5	Aspirationsgefahr (Gemische)
E4	Abschnitt 12 (Gemische)
E5	Umweltbezogene Toxizität Stoffname (Gemische)
E5	Umweltbezogene Toxizität CAS-Nr. (Gemische)
E5	Umweltbezogene Toxizität Stoff-Grenzwerte (Gemische)
E5	Persistenz/Abbaubarkeit (Gemische)
E5	Bioakkumulationspotenzial (Gemische)
E5	Mobilität im Boden (Gemische)
E5	PBT-Beurteilungsergebnis (Gemische)
E5	vPvB-Beurteilungsergebnis (Gemische)
E5	andere schädliche Wirkungen (Gemische)
E4	Abschnitt 13 (Gemische)
E5	Verfahren Abfallbehandlung (Gemische)
E5	Abfallschlüssel Stoff (Gemische)
E5	Abfallschlüssel ungereinigte Verpackung (Gemische)
E5	gereinigte Verpackung (Gemische)
E4	Abschnitt 14 (Gemische)
E5	UN-Nummer (Gemische)
E5	UN-Versandbezeichnung (Gemische)
E5	Transportgefahrenklasse (Gemische)
E5	Verpackungsgruppe (Gemische)
E5	Kennzeichnung nach ADR/RID/IMDG-Code
E5	Kennzeichnung nach ICAO-TI/IATA-DGR
E5	Besonder Vorsichtsmaßnahmen Verwender (Abschn. 6-8) (Gemische)
E5	Verschmutzungskategorie (lose Stoffe) (Gemische)
E5	Schiffstyp (lose Stoffe) (Gemische)
E4	Abschnitt 15 (Gemische)
E5	Vorschriften zu Sicherheit (Gemische)
E5	Vorschriften zu Gesundheitsschutz (Gemische)
E5	Vorschriften zu Umweltschutz (Gemische)
E5	spezifische Rechtsvorschriften für Stoff o. Gemisch (Gemische)
E5	Wassergefährdungsklasse (Gemische)
E5	Verweis TRGS (Gemische)
E5	Stoffsicherheitsbeurteilung (Gemische)
E4	Abschnitt 16 (Gemische)
E5	Änderung gegenüber letzte Version (Gemische)
E5	Literaturangaben (Gemische)
E5	Gefahrenhinweise Abschnitt 2 und 3 gem. EG Nr. 1272/2008 (Gemische)
E5	Schulungshinweise (Gemische)
E5	Bewertung der Information zum Zweck der Einstufung EG NR. 1272/2008 (Gemische)
E5	Legende (Abkürzungsverzeichnis) (Gemische)
E3	Leistungserklärung erstellen
E4	Leistungserklärungsnummer
E5	Leistungserklärungsnummer
E4	Kennzeichnung
E5	Kenncode
E5	Typennummer

E5	Chargennummer
E5	Seriennummer
E4	Verwendung
E5	Verwendungszweck
E4	Herstellerangaben
E5	Name Hersteller
E5	Straße Hersteller
E5	Ort Hersteller
E5	Name Bevollmächtigter
E5	Straße Bevollmächtigter
E5	Ort Bevollmächtigter
E4	Bewertungen
E5	Bewertungssystem
E5	Harmonisierte Norm
E5	Name technische Bewertungsstelle
E5	Name notifizierte Stelle
E5	Kennnummer technische Bewertungsstelle
E5	Kennnummer notifizierte Stelle
E5	Referenznummer Europäisches Bewertungsdokument
E5	Referenznummer Europäische Technische Bewertung
E5	Beschreibung Aufgaben Dritter nach Anhang V
E5	System benennen
E5	Bescheinigung/Protokolle benennen
E4	Leistung definieren
E5	Wesentliche Merkmale/Leistung festlegen
E5	Leistung erklären
E5	harmonisierte technische Spezifikation übernehmen
E4	Technische Dokumentation
E5	Angemessene Technische Dokumentation
E5	Spezifische Technische Dokumentation
E5	Produkt-Anforderungen
E4	Ausstellungsdaten
E5	Vor- Nachname
E5	Funktion
E5	Ort der Ausstellung
E5	Datum der Ausstellung
E5	Unterschrift
E3	Zulassung beantragen
E3	Produktdatenblatt erstellen
E4	Produktbezeichnung
E5	Produktname
E5	CE-Kennzeichnung
E4	Allg. Beschreibung Merkmale
E5	Produktbeschreibung
E5	Produkteigenschaften
E5	Hinweise
E5	Garantieleistung
E5	Verweis Ausschreibungstexte
E4	Anwendung
E5	Anwendungsbereich

E5	Untergrundmaterial
E4	technische Merkmale
E5	Zusammensetzung
E5	Materialklassifizierung
E5	Prüfnorm
E5	Bewertung
E5	Abmessungsparameter
E5	Gewichtsparameter
E5	Festigkeitsparameter
E5	Materialbedarfparameter
E5	Materialverhaltenparameter
E5	Giscode
E5	Einflussparameter
E4	Lagerung - Transport - Entsorgung
E5	Lagerort
E5	Lagerortumgebungsparameter
E5	Lagerdauer
E5	Herstelldatum
E5	Abfallschlüssel Nr.
E5	Entsorgungshinweise
E5	Gefährduthinweis (UN-Nr.)
E4	Verarbeitung
E5	Untergrundanforderungen
E5	Verarbeitungstemperatur
E5	Verarbeitungsgerätenforderung
E5	Reinigungshinweis Arbeitsgerät
E5	Verarbeitungsanleitung
E5	Hinweis auf andere Hersteller bzgl. Anforderungen
E5	Hinweis auf Normen bzgl. Anforderungen
E4	Liefergrößen
E5	Verpackungsgröße
E4	Sicherheit
E5	Sicherheitshinweise
E5	Arbeitsschutzhinweise
E5	Sicherheitsdatenblattverweis
E5	Leistungserklärungsverweis
E4	Fußnote
E5	Ausstellungsdatum
E5	Gültigkeitsbeginndatum
E5	Herstellername
E5	Herstellerstraße
E5	Herstellerort
E5	Herstellertelefonnummer
E5	Herstellertelefaxnummer
E5	Hersteller E-Mail
E2	Produktion (Baustoff)
E3	Probenahme- und Prüfplan erstellen
E3	Produktions-Eingangsqualitätsprotokolle erstellen
E3	Baustoff-Produktionsqualitätsprotokolle erstellen
E3	Konformitätsprotokolle erstellen

E3	Betonlieferscheine erstellen
E4	Betonherstellereigenschaften (Betonlieferschein) erstellen
E5	Herstellername
E5	Herstellerstraße
E5	Herstellerort
E5	Herstellertelefonnummer
E5	Ü-Kennzeichen
E5	CE-Kennzeichen
E4	Baustellendaten (Betonlieferschein) erstellen
E5	Baustellen-Kundenname
E5	Baustellenstraße
E5	Baustellenort
E5	Rechnungsempfängername
E5	Rechnungsempfängerstraße
E5	Rechnungsempfängerort
E4	Betondaten (Betonlieferschein) erstellen
E5	Leistungserklärung
E5	Eigenschaften
E5	Zusammensetzung
E5	ZTV-Ing
E5	Betonwerknummer
E5	Betonwerkname
E5	Betonlieferdatum
E5	Beton-Lieferscheinnummer
E5	Lademenge
E5	Sorten-/Artikelnummer
E5	Expositionsklassen
E5	Feuchtigkeitsklassen
E5	Festigkeitsklassen
E5	Konsistenzklasse
E5	Größtkorn Zuschlag
E5	Rohdichteklasse
E5	Festigkeitsentwicklung
E5	Bestellmenge
E5	Liefermenge
E5	Restliefermenge
E4	Zusätze (Betonlieferschein) erfassen
E5	Bindemittelname
E5	Bindemittelfestigkeit
E5	Zusatzstoff
E5	Zusatzmittel
E5	Klasse des Chloridgehalts/Eignung/Verwendung
E5	Sonderleistungen
E5	Fahrzeugnummer
E5	Fahrzeugnummernschild
E4	Hinweise (Betonlieferschein) erfassen
E5	Bemerkungen vor Ort
E5	Hinweis Wasserzugabemenge
E5	Name Werksbeauftragter
E5	Unterschrift Werksbeauftragter

E4	nachträgliche Zugaben (Betonlieferschein) erfassen
E5	Nachträgliche Zugabe von Fließmittel
E5	Nachträgliche Zugabe von Verzögerer
E5	Gesamtwassermenge
E5	Noch zugebbare Wassermenge
E5	Zugabe Baustelle
E5	Zugabe Werk
E5	Zugabemenge
E5	Eigennachdosierung
E5	Fremdnachdosierung
E5	Dosiermenge
E5	Geschätzte Restmenge im Mischer vor Zugabe
E5	Zugabemittelhersteller
E5	Uhrzeit der Zugabe
E5	Konsistenz vor der Zugabe
E5	Konsistenz nach der Zugabe
E5	Verarbeitbarkeitszeit ab Werk
E5	Fahrername
E5	Gefahrenhinweise
E5	Sicherheitshinweise
E4	Be- und Entladezeiten (Betonlieferschein) erfassen
E5	Uhrzeit Beladung Werk
E5	Uhrzeit Ankunft Baustelle
E5	Uhrzeit Beginn Entladung
E5	Uhrzeit Ende Entladung
E5	Wartezeit Minuten
E5	Unterschrift Empfänger
E3	Lieferschein Produktionsausgang erstellen
E4	Lieferantendaten (Lieferschein) erstellen
E5	Lieferscheinnummer
E5	Lieferantenname
E5	Lieferantenstraße
E5	Lieferantenort
E5	Lieferantentelefonnummer
E5	Lieferantenfaxnummer
E5	Lieferanten E-Mail
E5	Lieferantenhomepage
E5	Vorgangsnummer
E5	Name Vorgangsbearbeiter Lieferant
E5	TelefonnummerVorgangsbearbeiter Lieferant
E5	E-Mail Vorgangsbearbeiter Lieferant
E4	Kundendaten (Lieferschein) erfassen
E5	Kundenname
E5	Kundenstraße
E5	Kundenort
E5	Kundentelefonnummer
E5	Kundenfaxnummer
E5	Kundennummer
E5	Bestelldatum
E4	Lieferdaten (Lieferschein) erstellen

E5	Lieferdatum
E5	Lieferuhrzeit
E5	Lieferort
E5	Lieferstraße
E5	Ansprechpartner vor Ort
E5	Telefonnummer Ansprechpartner vor Ort
E4	Artikeldaten (Lieferschein) erfassen
E5	Positionsnummer
E5	Lieferantenartikelnummer
E5	Artikelname
E5	EAN-Nummer
E5	Zolltarifnummer
E5	Lieferantenlagerort
E5	Artikelgebindegröße
E5	Bestellmenge
E5	Liefermenge
E5	Gesamtmenge Lieferung
E5	Nettogewicht Gesamtlieferung
E5	Bruttogewicht Gesamtlieferung
E5	Gesamtvolumen
E4	Empfangsdaten (Lieferschein) erfassen
E5	Empfangsdatum
E5	Unterschrift Kunde
E1	Verarbeitung (Baustoff)
E2	Herstellen (Bauprodukt)
E3	Herstellprotokoll erstellen
E3	Eigenschaftsprüfprotokoll erstellen
E2	Verarbeiten (Baustoff)
E3	Einbauprotokoll aufstellen
E4	Bauunternehmendaten (Einbauprotokoll) erfassen
E5	Ausführendes Unternehmen
E5	Ausführender Mitarbeiter
E5	Bauvorhabenbezeichnung
E5	Bauvorhabenstraße
E5	Baustellenort
E5	Auftraggebername
E5	Ausführungszeitraum
E5	Tagesberichtnummer
E5	Ausführungsdatum
E4	Baustellenparameter (Einbauprotokoll) erfassen
E5	Baustellenstand
E5	Bauteil (Wand, Decke, etc.)
E5	Bauteilanforderungen
E5	Untergrundparameter
E5	Baustoffparameter
E5	Oberflächenanforderungen
E5	Umgebungsparameter (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Untergrundtemperatur, etc.)
E4	Bauausführungsdaten (Einbauprotokoll) erfassen
E5	Untergrundvorbereitungen
E5	technische Arbeitsschritte

E5	Ausführungsanforderungen
E5	Ausführungsdatum
E5	Ausführungsmaterial
E5	Materialverbrauchsanforderungen
E5	Verarbeitungsumsetzung (Händisch...)
E5	Material Chargennummer
E5	Materialverbrauch IST
E5	Prüf-Messprotokoll Ausführungsanforderungen
E5	Besonderheiten
E4	Aufstellerdaten (Einbauprotokoll) erfassen
E5	Ausstelldatum
E5	Unterschrift
E1	Nutzung (Baustoff)
E2	Monitoring
E3	Überwachungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen
E2	Untersuchungen
E3	Untersuchungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen
E1	Rückbau (Baustoff)
E2	Beprobung
E3	Probenentnahmeprotokoll erstellen
E4	Bauvorhabendaten (Probenentnahmeprotokoll) erfassen
E5	Ausführendes Unternehmen
E5	Baustellenname
E5	Baustellenstraße
E5	Baustellenort
E4	Probenkenndaten (Probenentnahmeprotokoll) erfassen
E5	Probenbezeichnung
E5	Probenentnahmезweck
E5	Probenentnahmestelle
E5	Witterungsparameter
E5	Untersuchungsdatum
E5	Untersuchungsdauer
E5	Probenart
E5	Entnahmegерät
E5	Probenanzahl
E4	Probenparameter (Probenentnahmeprotokoll) erfassen
E5	Probenabmessung
E5	Probenfarbe
E5	Probengeruch
E5	Probenmenge
E5	Probenbehälter
E5	Probenkonservierung
E4	Begleitdaten (Probenentnahmeprotokoll) erfassen
E5	Bemerkung
E5	Foto
E4	Aufstellerdaten (Probenentnahmeprotokoll) erfassen
E5	Unternehmensstempel
E5	Unterschrift Probenentnehmer
E3	Rückbaubeprobungsprotokoll (Bauprodukt) erstellen
E4	Institutdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen

E5	Institutsname
E5	Institutsstraße
E5	Institutsort
E5	Verantwortlicher
E5	Institutstelefonnummer
E5	Institutsfaxnummer
E5	Instituts E-Mailadresse
E4	Auftraggeberdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen
E5	Auftraggebername
E5	Auftraggeberstraße
E5	Auftraggeberort
E4	Projektdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen
E5	Projektname
E5	Projektstraße
E5	Projektort
E5	Projekt-Ansprechpartner
E4	Berichtsparameter (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen
E5	Bericht Nr.
E5	Bericht-Datum
E5	Probeneingangsdatum
E5	Probenart
E5	Labornummer
E4	Prüfdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen
E5	Prüfparameter
E5	Prüfparameterdimension
E5	Prüfrichtwert
E5	Probenmesswert
E5	Prüfverfahren
E4	Aufstellerdaten (Rückbaubeprobungsprotokoll) erfassen
E5	Unterschriftsdatum
E5	Unterschrift Verantwortlicher
E1	Entsorgung
E2	Verwertung
E3	Warenannahmeprotokoll Verwertung erstellen
E3	Verwertungsprüfprotokoll erstellen
E3	Bauprodukt Aufbereitungsprotokoll erstellen
E3	Warenausgangsprotokoll erstellen
E2	Beseitigung
E3	Warenannahmeprotokoll Beseitigung erstellen
E4	Übernahmeschein Rahmendaten eintragen
E5	Abfallbezeichnung Übernahmeschein eintragen
E5	Prüfziffer Übernahmeschein eintragen
E5	Begleitschein Nummer Übernahmeschein übernehmen
E4	Abfallerzeugerdaten Übernahmeschein übernehmen
E5	Abfallerzeugername Übernahmeschein eintragen
E5	Abfallerzeuger Straße Übernahmeschein
E5	Abfallerzeuger Ort Übernahmeschein
E5	Abfallschlüssel Übernahmeschein eintragen
E5	Erzeugernummer Übernahmeschein eintragen
E5	Datum der Übergabe Übernahmeschein eintragen

E5	Quittungsbelegstatus Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftname Abfallerzeuger Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftdatum Abfallerzeuger Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftzeit Abfallerzeuger Übernahmeschein eintragen
E4	Abfallbefördererdaten Übernahmeschein übernehmen
E5	Abfallbeförderername Übernahmeschein eintragen
E5	Abfallbeförderer Ort Übernahmeschein eintragen
E5	Abfallbeförderer Straße Übernahmeschein eintragen
E5	Entsorgungs-Nachweisnummer Übernahmeschein eintragen
E5	Befördernummer Übernahmeschein eintragen
E5	Datum der Übernahme Übernahmeschein eintragen
E5	KFZ-Kennzeichen Zugmaschine Übernahmeschein eintragen
E5	KFZ-Kennzeichen Auflieger Übernahmeschein eintragen
E5	Quittungsbelegstatus Abfallbeförderer Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftname Abfallbeförderer Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftdatum Abfallbeförderer Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftzeit Abfallbeförderer Übernahmeschein eintragen
E4	Abfallentsorgerdaten Übernahmeschein übernehmen
E5	Abfallentsorgername Übernahmeschein eintragen
E5	Abfallentsorger Ort Übernahmeschein eintragen
E5	Abfallentsorger Straße Übernahmeschein eintragen
E5	Abfallmenge Übernahmeschein eintragen
E5	Abfallmengeneinheit Übernahmeschein eintragen
E5	Entsorgernummer Übernahmeschein eintragen
E5	Datum der Annahme Übernahmeschein eintragen
E5	Annahmestatus Übernahmeschein festlegen
E5	Quittungsbelegstatus Abfallentsorger Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftname Abfallentsorger Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftdatum Abfallentsorger Übernahmeschein eintragen
E5	Unterschriftzeit Abfallentsorger Übernahmeschein eintragen
E1	00_Platzhalter Stoffkreislauf
E2	Platzhalter Baustoff - Bauprodukt
E3	Fremdproduktspezifikationen einholen
E3	Bauproduktidee ausarbeiten
E3	Rohstoffzulassung (Produktentwicklung) erteilen
E3	Regelüberwachung durchführen
E3	Sonderüberwachung umsetzen
E3	Produktionszertifizierung durchführen
E3	Rohstoffpreisanfrage bearbeiten
E3	Rohstoffbestellung bearbeiten
E3	Bestellung (Stoffkreislauf) durchführen
E2	Support Stoffkreislauf
E3	Sicherheitsdatenblatt (Stoffe) erstellen
E4	Abschnitt 1 (Stoffe)
E5	Produktidentifikator (Stoffe)
E5	Registrierungsnummer (Stoffe)
E5	Relevante identifizierte Verwendung (Stoffe)
E5	Verwendung von denen abgeraten wird (Stoffe)
E5	Hersteller (Stoffe)
E5	Straße (Stoffe)

E5	Ort (Stoffe)
E5	Telefonnummer Hersteller (Stoffe)
E5	E-Mail Hersteller (Stoffe)
E5	Fax-Nr Hersteller (Stoffe)
E5	Notruf-Telefonnummer
E4	Abschnitt 2 (Stoffe)
E5	Stoffeinstufung (Stoffe)
E5	Kennzeichnungselemente (Stoffe)
E5	Gefahrenbestimmende Elemente (Stoffe)
E5	Gefahrenhinweise (Stoffe)
E5	Sicherheitshinweise (Stoffe)
E5	Kriterien PBT
E5	Kriterien vPvB
E5	sonstige Gefahren (Stoffe)
E4	Abschnitt 3 (Stoffe)
E5	chemische Identität Hauptbestandteil
E5	chemische Identität Verunreinigung
E5	chemische Identität stabilisierende Zusatzstoffe
E5	chemische Identität Reststoffe
E5	Bestandteile ohne Einstufung
E4	Abschnitt 4 (Stoffe)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen Allgemein (Stoffe)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen nach Einatmen (Stoffe)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen nach Hautkontakt (Stoffe)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen nach Augenkontakt (Stoffe)
E5	Erste Hilfe Maßnahmen nach Verschlucken (Stoffe)
E5	akut auftretende Symptome (Stoffe)
E5	verzögert auftretende Symptome (Stoffe)
E5	Hinweis ärztliche Soforthilfe (Stoffe)
E5	Hinweis ärztliche Spezialbehandlung (Stoffe)
E4	Abschnitt 5 (Stoffe)
E5	geeignete Löschmittel bei Brand (Stoffe)
E5	ungeeignete Löschmittel bei Brand (Stoffe)
E5	Besondere Gefahren bei Brand (Stoffe)
E5	Hinweise Brandbekämpfung (Stoffe)
E4	Abschnitt 6 (Stoffe)
E5	Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen (Stoffe)
E5	Personenbezogene Schutzausrüstung (Stoffe)
E5	Verfahren in Notfällen (Stoffe)
E5	Umweltschutzmaßnahmen (Stoffe)
E5	Methoden für Rückhaltung (Stoffe)
E5	Material für Rückhaltung (Stoffe)
E5	Methoden für Reinigung (Stoffe)
E5	Material für Reinigung (Stoffe)
E5	Verweis auf andere Abschnitte (Stoffe)
E4	Abschnitt 7 (Stoffe)
E5	Hinweise zum sicheren Umgang (Stoffe)
E5	Hinweise zum Brandschutz (Stoffe)
E5	Hinweise zum Explosionsschutz (Stoffe)
E5	Anforderungen an Lagerräume (Stoffe)

E5	Anforderungen an Behälter (Stoffe)
E5	spezifische Endanwendung (Stoffe)
E4	Abschnitt 8 (Stoffe)
E5	Überwachungsparameter Einzelstoffname (Stoffe)
E5	Überwachungsparameter Produktidentifikator Einzelstoff (Stoffe)
E5	Überwachungsparameter Spezifizierung (Stoffe)
E5	Überwachungsparameter Wert (Stoffe)
E5	Überwachungsparameter Spitzenbegrenzung (Stoffe)
E5	Überwachungsparameter Fruchtschädigend (Stoffe)
E5	geeignete Technische Steuerungseinrichtungen (Stoffe)
E5	PSA - allg. Beschreibung (Stoffe)
E5	Atemschutzeinsatzwerte (Stoffe)
E5	Handschutzeinsatzwerte (Stoffe)
E5	Augenschutzmaßnahmeneinordnung (Stoffe)
E5	Begrenzung - Überwachung Umweltexposition (Stoffe)
E4	Abschnitt 9 (Stoffe)
E5	Parameter Aussehen (Stoffe)
E5	Parameter Geruch (Stoffe)
E5	sicherheitsrelevanter Parameter (Stoffe)
E5	sicherheitsrelevanter Wert (Stoffe)
E5	sicherheitsrelevante Methode (Stoffe)
E5	sicherheitsrelevante Bemerkung (Stoffe)
E5	sonstige Angaben (Stoffe)
E4	Abschnitt 10 (Stoffe)
E5	Reaktivität (Stoffe)
E5	chemische Stabilität (Stoffe)
E5	Möglichkeit gefährlicher Reaktionen (Stoffe)
E5	vermeidende Bedingungen (Stoffe)
E5	Unverträgliche Materialien (Stoffe)
E5	gefährliche Zersetzungsprodukte (Stoffe)
E4	Abschnitt 11 (Stoffe)
E5	Angaben toxikologische Wirkungen (Stoffe)
E5	akute Toxizität Einzelstoffname (Stoffe)
E5	akute Toxizität Stoff CAS-Nr. (Stoffe)
E5	akute Toxizität Stoff Grenzwerte (Stoffe)
E5	Ätzwirkung Haut (Stoffe)
E5	schwere Augenschädigung (Stoffe)
E5	Sensibilisierung Atemwege (Stoffe)
E5	Keimzell-Mutagenität (Stoffe)
E5	Karzinogenität (Stoffe)
E5	Reproduktionstoxizität (Stoffe)
E5	spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition (Stoffe)
E5	spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition (Stoffe)
E5	Aspirationsgefahr (Stoffe)
E4	Abschnitt 12 (Stoffe)
E5	Umweltbezogene Toxizität Stoffname (Stoffe)
E5	Umweltbezogene Toxizität CAS-Nr. (Stoffe)
E5	Umweltbezogene Toxizität Stoff-Grenzwerte (Stoffe)
E5	Persistenz/Abbaubarkeit (Stoffe)
E5	Bioakkumulationspotenzial (Stoffe)

E5	Mobilität im Boden (Stoffe)
E5	PBT-Beurteilungsergebnis (Stoffe)
E5	vPvB-Beurteilungsergebnis (Stoffe)
E5	andere schädliche Wirkungen (Stoffe)
E4	Abschnitt 13 (Stoffe)
E5	Verfahren Abfallbehandlung (Stoffe)
E5	Abfallschlüssel (Stoffe)
E5	Abfallschlüssel ungereinigte Verpackung (Stoffe)
E5	gereinigte Verpackung (Stoffe)
E4	Abschnitt 14 (Stoffe)
E5	UN-Nummer (Stoffe)
E5	UN-Versandbezeichnung (Stoffe)
E5	Transportgefahrenklasse (Stoffe)
E5	Verpackungsgruppe (Stoffe)
E5	Kennzeichnung nach ADR/RID/IMDG-Code
E5	Kennzeichnung nach ICAO-TI/IATA-DGR
E5	Besonder Vorsichtsmaßnahmen Verwender (Abschn. 6-8) (Gemische)
E5	Verschmutzungskategorie (lose Stoffe) (Gemische)
E5	Schiffstyp (lose Stoffe) (Gemische)
E4	Abschnitt 15 (Stoffe)
E5	Vorschriften zu Sicherheit (Stoffe)
E5	Vorschriften zu Gesundheitsschutz (Stoffe)
E5	Vorschriften zu Umweltschutz (Stoffe)
E5	spezifische Rechtsvorschriften für Stoff o. Gemisch (Stoffe)
E5	Wassergefährdungsklasse (Stoffe)
E5	Verweis TRGS (Stoffe)
E5	Stoffsicherheitsbeurteilung (Stoffe)
E4	Abschnitt 16 (Stoffe)
E5	Änderung gegenüber letzte Version (Stoffe)
E5	Literaturangaben (Stoffe)
E5	Gefahrenhinweise Abschnitt 2 und 3 gem. EG Nr. 1272/2008 (Stoffe)
E5	Schulungshinweise (Stoffe)
E5	Bewertung der Information zum Zweck der Einstufung EG NR. 1272/2008 (Stoffe)
E5	Legende (Abkürzungsverzeichnis) (Stoffe)
E3	REACH-Registrierungsnummer (Stoffe) beantragen
E4	REACH-Reg-Nr. (Stoffe) erteilen
E5	REACH-Registrierungsnummer erstellen
E3	CAS-Nr. (Stoffe) beantragen
E4	CAS-Nr. (Stoffe) erteilen
E5	CAS-Nr. erstellen
E3	EG-Nr. (Stoffe) beantragen
E4	EG-Nr. Stoffe erteilen
E5	EG-Nr. erstellen

Tabelle 12: Prozesse Ebene 1 bis 5

Auswertung	
Prozessanzahl Ebene 1	13
Prozessanzahl Ebene 2	38
Prozessanzahl Ebene 3	219
Prozessanzahl Ebene 4	255
Prozessanzahl Ebene 5	1264
Summe E1 bis E5	1789

Tabelle 13: Ermittlung der Prozessanzahl Ebene 1 bis 5