



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Abschlussarbeit

zur Erlangung des

Master of Advanced Studies in Real Estate

Analyse der Wiederverwendung von Bauteilen und Empfehlung für eine zielführende Informationsbereitstellung

Verfasserin: Homberger
Joy

Eingereicht bei: Laura Saputelli, M.Sc. ETH

Abgabedatum: 1.9.2022

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Executive Summary.....	VII
1. Einleitung.....	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Zielsetzung.....	2
1.3 Definition themenspezifischer Begriffe.....	3
1.4 Methodisches Vorgehen	4
2. Theoretische Grundlagen und Recherche.....	6
2.1 Nachhaltigkeit im Baugewerbe	6
2.1.1 Wiederverwendung im historischen Kontext	6
2.1.2 Umgang mit Ressourcen im Baugewerbe	8
2.1.3 Kreislaufwirtschaft	9
2.1.4 Bauen für die Wiederverwendung – Neubauten.....	11
2.1.5 Recycling und Wiederverwendung von Bauteilen – Bestandesbauten ..	12
2.1.6 Normative Rahmenbedingungen	14
2.1.7 Akteure und Bauteilbörsen	15
2.2 Bauteile.....	17
2.2.1 Bauteile für die Wiederverwendung.....	17
2.2.2 Lebensdauer der Bauteile	19
2.3 Einflussfaktoren auf die Wiederverwendung von Bauteilen.....	20
2.3.1 Treiber	20
2.3.2 Architektonischer Mehrwert.....	21
2.3.3 Hindernisse	22
2.3.4 Massnahmen	26
2.3.5 Lösungsansätze und Instrumente.....	30

2.3.6	Ermittlung der Kriterien	32
2.3.7	Erkenntnisse und weiteres Vorgehen	35
3.	Empirischer Teil	36
3.1	Methode	36
3.2	Modellaufbau.....	37
3.2.1	Ermittlung der Bauteile	37
3.2.2	Flussdiagramm.....	38
3.2.3	Ermittlung der Attribute	41
3.2.4	Umsetzbarkeit.....	43
3.2.5	Verifizierung.....	45
3.3	Anwendung am konkreten Beispiel.....	46
3.3.1	Grundlagen	46
3.3.2	Anwendung.....	47
3.3.3	Erkenntnisse der Anwendung.....	48
4.	Schlussbetrachtung	50
4.1	Fazit	50
4.2	Diskussion	51
4.3	Ausblick.....	52
	Literaturverzeichnis	54
	Anhänge.....	57

Abkürzungsverzeichnis

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BfK	Bundesamt für Konjunkturfragen
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EU	Europäische Union
HEV	Hauseigentümerverband Schweiz
ID	Identitätsnummer
K.118	Kopfbau Halle 118
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MV	Mieterinnen- und Mieterverband Schweiz
OPL	One Planet Living
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SNBS	Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
VKF	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Methodisches Vorgehen	5
Abbildung 2: Lebenszyklus gemäss SIA 2032;2020 ergänzt mit Wiederverwendung..	11
Abbildung 3: Heinrich Tessenow, Umbau Haus in Siemitz, 1943-44	22
Abbildung 4: Virtueller Rundgang, Darstellung einer Einzelansicht.....	31
Abbildung 5: Unterschiedliche Arten von Kriterien	35
Abbildung 6: Auswahl der Bauteiltypen	37
Abbildung 7: Flussdiagramm der Informationsbereitstellung der Bauteile	39
Abbildung 8: Informationen Objekt	41
Abbildung 9: Informationen Bauteil.....	42
Abbildung 10: Zwingend erforderliche bauteilspezifische Attribute	43
Abbildung 11: Auszug Katalog der Bauteilattribute	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl angebotene Bauteile auf „use again“, Stand 2.7.2022	18
Tabelle 2: Durchschnittliche Lebensdauer von Bauteilen	20
Tabelle 3: Kriterien für die Wiederverwendung von Bauteilen	33

Executive Summary

Mit dem stetigen Bevölkerungswachstum und dem steigenden Ressourcenverbrauch ist weltweit eine deutliche Verknappung der Primärrohstoffe zu verzeichnen. Der damit verbundene Anstieg des Abfallvolumens bringt Deponien an ihre Kapazitätsgrenzen und belastet die Umwelt. Der Anteil der Bauindustrie beträgt weltweit sowohl beim Ressourcenverbrauch wie beim anfallenden Abfall etwa 40%. Obwohl Prozesse wie das Recycling die Deponien entlasten, indem sie aufbereitete Abfallmaterialien wieder dem Kreislauf zuführen, geht dabei viel graue Energie verloren, die beim Erstellungsprozess benötigt wurde. Um in der Bauindustrie Ressourcen zu sparen und den Verlust von grauer Energie zu reduzieren, bietet die Wiederverwendung von Bauteilen ein grosses Potenzial. Die Wiederverwendung von ganzen Bauteilen kommt heute jedoch nur selten zur Anwendung. Die vorliegende Arbeit untersucht anhand von Literaturrecherchen, dem Studium von Pilotprojekten sowie der Durchsicht von Bauteilbörsen und Plattformen im Bereich des zirkulären Bauens, weshalb die Wiederverwendung von Bauteilen heute keine gängige Praxis ist und mit welchen Massnahmen die Wiederverwendungsquote erhöht werden könnte. Es stellt sich heraus, dass die unzureichende Vernetzung der Akteure und das Fehlen von geeigneten Instrumenten für den Informationsaustausch zu den zahlreichen Hindernissen zählen. Auch standardisierte Abläufe für die Informationserfassung von Bauteilen für die Wiederverwendung sind kaum vorhanden. In dieser Arbeit wird ein möglicher Prozess zur effizienten Informationsbereitstellung für Anbietende von Bauteilen in einem Flussdiagramm definiert. Zudem findet eine Ermittlung der relevanten Informationen auf Objekt- und Bauteilebene bei der Bereitstellung von Bauteilen aus Rückbauobjekten statt. Dabei liegt der Fokus auf den Informationen, die Nachfragende benötigen, um den Kaufentscheid für ein Bauteil fällen zu können. Diese Informationen werden exemplarisch für eine Auswahl von Bauteilen in einem Katalog zusammengefasst. Aufgrund der Häufigkeit der Wiederverwendung und ihrer einfachen Handhabung werden die bereitzustellenden Informationen für die Bauteile Fenster, Türen, Heizkörper, Sanitärobjekte, Küchen, Treppen, Geländer und Stahlträger erörtert. Anhand einer Verifizierung durch Experten und eines Tests an einem Fallbeispiel werden das Flussdiagramm und der Katalog optimiert. Die Anwendung am Fallbeispiel zeigt, dass die Erfassung der nötigen Informationen für eine zielführende Bereitstellung der Bauteile mit angemessenem Aufwand umsetzbar ist.

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Bauindustrie ist für rund 40% des weltweiten Materialienverbrauchs verantwortlich – sie ist somit die ressourcenintensivste Branche überhaupt (Thelen, van Acoleyen, Huurman, Thomaes, van Brunschot, Edgerton & Kubbinga, 2018, S. 3). Gemäss Bundesamt für Umwelt ist der Ressourcenverbrauch für die Errichtung von Bauwerken in den letzten Jahrzehnten stetig gestiegen (Bundesamt für Umwelt BAFU, 2020). Angesichts des anhaltenden Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums und der damit einhergehenden steigenden Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen werden die natürlichen Ressourcen der Erde künftig noch stärker beansprucht – und das Abfallvolumen wird weiter steigen. Beim weltweiten Abfallstrom beträgt der Anteil des Bausektors – ohne Berücksichtigung der Aushubabfälle – ebenfalls rund 40% (Rakhshan, Morel, Alaka & Charef, 2020, S. 347).

Auch in der Schweiz gehören Abbruch- und Bauabfälle zu den grössten Abfallquellen: Um- und Abbrüche von Bauwerken verursachen pro Jahr über 17 Millionen Tonnen Abfälle (BAFU, 2020). Dazu werden jährlich zwischen 3'000 und 4'000 Abbruchbewilligungen erteilt (Salza 2020, S. 3). Die hohen Bauabfallmengen belasten die Umwelt durch die Verschmutzung der Luft, der Ozeane sowie des Bodens und sind Mitverursacher für den Rückgang der biologischen Vielfalt (Salza 2020, S. 11). Diese Entwicklung hat Regierungen weltweit veranlasst, ressourceneffizienter zu handeln. Um die Materialeffizienz in allen Wirtschaftssektoren einschliesslich der Baubranche zu verbessern, haben Regierungsbehörden Richtlinien zu Abfallhierarchien erlassen. Dazu gehört auch die Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rats vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien. Gemäss dieser Richtlinie hat die Wiederverwendung – nach der Vermeidung von Abfällen – die zweithöchste Priorität (Rakhshan et al., 2020, S. 347). Die Wiederverwendung von Bauteilen wäre eine der möglichen Strategien für eine nachhaltige Entwicklung im Baugewerbe. Die Reduktion von Abfällen aus dem Umbau und Abbruch von Gebäuden wäre möglich. Gleichzeitig könnten die Emissionen für die Erstellung neuer Bauteile bei Neu- und Umbauten minimiert werden (Salza 2020, S. 11). Durch die Wiederverwendung von Bauteilen findet nicht nur Abfallvermeidung, sondern gleichzeitig Abfallnutzung statt (John & Stark, 2021, S. 23). Obwohl das aus Abbruchobjekten resultierende Angebot theoretisch sehr gross ist, wird heute nur ein

sehr geringer Teil der noch brauchbaren Elemente wieder genutzt (BAFU, 2020). Die Wiederverwendung von Bauteilen birgt ungenutztes Potenzial für die Umsetzung der ökologischen Kreislaufwirtschaft (John & Stark 2021, S. 10), ihr stehen jedoch zahlreiche Hindernisse im Weg. Nicht zuletzt stellen die Suche und der Erwerb der richtigen Bauteile eine grosse Herausforderung dar (Abegg, Stricker, Huser, Menn & Streiff, 2021, S. 77).

In der denkmalpflegerischen Diskussion der letzten Jahre existiert bezüglich Erhalts der Bausubstanz bereits heute ein hohes Bewusstsein. Interessierte finden zahlreiche Dokumentationen und praxisbezogene Angebote. Auch in verwandten Bereichen wie dem Recycling konnten in den letzten Jahrzehnten erhebliche Fortschritte erzielt werden. Beim Recycling, der stofflichen Verwertung von Baumaterialien und Bauteilen sowie der Rückführung in den Kreislauf gehen jedoch immer noch grosse Mengen an grauer Energie (Energieaufwand für Gewinnung, Herstellung, Transport, Lagerung und Verkauf) verloren. Beim Recycling werden viele stoffliche und energetische Ressourcen beansprucht und die zuführbaren Recyclingstoffe sind anteilmässig begrenzt. Im Vergleich dazu bietet die Wiederverwendung von Bauteilen, bei der ein neuer Zweck für das Bauteil gefunden wird, ein grösseres Potential für einen nachhaltigen Prozess im Baugewerbe (John & Stark 2021, S. 10).

1.2 Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit greift die Frage auf, warum die Wiederverwendung von Bauteilen in der Praxis des Bauens bislang wenig Anklang gefunden hat. Es wird erörtert, unter welchen Voraussetzungen und mit welchen Mitteln sich dieser Missstand beheben liesse. Der Fokus liegt auf der Informationsbereitstellung zwischen potenziellen Anbietenden und Nachfragenden von Bauteilen. Dies können Eigentümer*innen, Bauherr*innen oder Planer*innen zukünftiger Rückbauobjekte bzw. Bauprojekte sein. Es wird ein effizienter Informationsbereitstellungsprozess für die Anbietenden der Bauteile entwickelt. Zudem werden die Informationen ermittelt, die bereitgestellt werden müssen, um ein optimales Matching zwischen Angebot und Nachfrage zu erzielen.

Dieser Arbeit liegen folgende Forschungsfragen zugrunde:

1. Auf welche Bauteile konzentriert sich der Handel aktuell bei der Wiederverwendung?

2. Wie kann der Ablauf der Informationsbereitstellung für die Anbietenden von Bauteilen effizient gestaltet werden?
3. Welche Informationen über die Bauteile müssen bereitgestellt werden, damit ein Matching zwischen angebotenen Bauteil und Nachfragenden zustande kommt?

1.3 Definition themenspezifischer Begriffe

In der Fachliteratur werden die Begriffe rund um die Wiederverwendung von Bauteilen oft nicht einheitlich verwendet. In dieser Arbeit werden die nachstehenden Begriffe wie folgt eingesetzt:

Erhalt: „Bewahren von Bausubstanz am Ort im Sinne einer Weiternutzung bestehender Gebäude und Gebäudeteile“ (Stricker, Brandi, Sonderegger, Angst, Buser & Massmünster, 2021, S. 10)

Wiederverwendung: „Erneute Verwendung von demontierten, bereits gebrauchten oder übriggebliebenen Bauteilen in bearbeiteter oder unbearbeiteter Form, in der ursprünglichen oder einer anderen Funktion und unabhängig vom Gefälle des Qualitätsanspruchs zwischen der ursprünglichen und der neuen Nutzung (=re-use)“ (Stricker et al., 2021, S. 10). Fachspezifisch wird der Begriff der Wiederverwendung vermehrt nur für Bauteile verwendet, die ihre ursprüngliche Funktion beibehalten. Bauteile, deren Funktion ändert, werden in diesem Fall als *weiterverwendet* bezeichnet. (Stockhammer & Koralek, 2021). Diese Abgrenzung des Begriffes der Weiterverwendung wird in dieser Arbeit nicht gemacht. Einerseits, weil die genaue Definition der Funktion und der Mutation in der Praxis kaum möglich ist, da Bauteile in der Regel mehrere Funktionen erfüllen (Stricker et al., 2021, S. 341). Andererseits, weil der Fokus dieser Arbeit auf der Bereitstellung des Bauteils liegt. Es wird nicht bestimmt, welche künftige Funktion das Bauteil haben wird. Auch der Qualitätsanspruch seitens der Nachfragenden wird nicht berücksichtigt.

Verwertung: „Erneute Verarbeitung von Bausubstanz zu neuen Materialien oder Produkten unter Formverlust (=Recycling)“ (Stricker et al., 2021, S. 10). Die Begriffe *Upcycling* und *Downcycling* beschreiben zusätzlich das Gefälle im Qualitätsanspruch zwischen vorheriger und nachfolgender Verwendung bzw. Verwertung (Stricker et al., 2021, S. 341).

Abbruch: Der Begriff wird hier im Sinne eines konventionellen Abbruchs eines Gebäudes verstanden, ohne Separierung der Materialien oder Bauteile (John & Stark, 2021, S. 21).

Rückbau: Der Begriff wird im Sinne einer Demontage des Bauteils für die Wiederverwendung verwendet.

Matching: Der Begriff steht für die Zusammenführung oder Vermittlung zweier Parteien. In dieser Arbeit wird Matching im Zusammenhang mit der Vermittlung von Bauteil anbietenden oder angebotenen Bauteil und den Bauteil nachfragenden verwendet.

1.4 Methodisches Vorgehen

Die Beantwortung der Forschungsfragen erfolgt in 5 Schritten:

1. *Recherche:* Mit einer ausführlichen Recherche wird die Grundlage für die nachfolgende Bearbeitung geschaffen. Diese Recherche beinhaltet Literatur zum Hauptthema und angrenzenden Themen, Dokumentationen zu nationalen und internationalen Pilotprojekten sowie das Durchforsten von Bauteilbörsen und Plattformen im Bereich der Wiederverwendung.

2. *Ermittlung Bauteile und Kriterien:* Auf Basis der Recherche erfolgt die Identifizierung der aktuell häufig gehandelten Bauteile sowie die Ermittlung der Treiber, Hindernisse, möglichen Massnahmen und Lösungsansätzen im Umgang mit wiederverwendeten Bauteilen. Diese Grundlagen dienen der Erörterung von Kriterien, die beim Entscheid über die Wiederverwendung von Bauteilen ausschlaggebend sind.

3. *Entwicklung des Instruments für die Informationsaufnahme:* Anhand der unter 2. ermittelten Bauteile, Hemmnisse, Massnahmen, Lösungsansätze und Kriterien wird ein Instrument entwickelt, das den Prozess der Informationsaufnahme vorgibt und strukturiert. Dabei werden zusätzlich zu den bereits unter 1. aufgelisteten Grundlagen Produktunterlagen, Lehrbücher und Produktkataloge der führenden Anbietenden von Bauteilen beigezogen.

4. *Prüfung durch Experten:* Das entwickelte Instrument wird durch Experten und Fachexperten geprüft. Um das Instrument zu verbessern, werden die Anmerkungen und Korrekturen aus der Überprüfung eingearbeitet.

5. *Testlauf am konkreten Beispiel:* Das Instrument wird durch die Anwendung an einem konkreten Fallbeispiel getestet. Die Lücken und Optimierungspotenziale, die sich beim konkreten Beispiel zeigen, werden in einer weiteren Überarbeitungsrunde berücksichtigt. Zuletzt folgt eine kritische Würdigung der erzielten Erkenntnisse.

2. Theoretische Grundlagen und Recherche

2.1 Nachhaltigkeit im Baugewerbe

2.1.1 Wiederverwendung im historischen Kontext

Vor nicht allzu langer Zeit war es üblich, nicht mehr verwendete Bauteile anderswo neu einzusetzen. Die Wiederverwendung von Bauteilen war selbstverständlich, deren Entsorgung hingegen unüblich. Die meist von Hand gefertigten Bauteile stellten einen materiellen Wert dar, der nicht grundlos vernichtet wurde. Beispielsweise wurden Kirchen im Mittelalter aus römischen Steinen errichtet, für den Wiederaufbau nach einem Krieg wurden Trümmermaterialien genutzt. Dies hat sich mit der weitgehenden Industrialisierung der Rohstoffgewinnung und Produktion sowie der Effizienz des Transportwesens zunehmend verändert. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts geht die Wiederverwendungsrate von Bauelementen stetig zurück, heute befindet sie sich auf einem Tiefststand. Im Vergleich zu den früheren, vor allem handgefertigten Bauelementen benötigt die Herstellung heutiger Industrieprodukte ein Mehrfaches an Energie. Aufgrund der direkten Beziehung der manuellen Arbeit zu den Gesamtkosten der Herstellungsverfahren werden Industrieprodukte im Vergleich zu den handgefertigten Produkten immer preisgünstiger. Gleichzeitig ging mit der Industrialisierung der Wert der Handarbeit in der Produktion verloren, die Wegwerfgesellschaft wurde zur Normalität (Salza, 2020, S. 5/23). Zu Beginn der 1980er-Jahre wurde das ökologische Bewusstsein gestärkt. Gründe dafür waren die durch den Verbrauch endlicher Ressourcen verursachte Rohstoffknappheit, die stetig steigenden Emissionen der Industrie und die großflächigen Rodungen der Wälder (Bölsche, 2008). Das Erreichen der Kapazitätsgrenzen der öffentlichen Deponien führte zur Verwertung und Sortierung von Bauabfällen (Salza, 2020, S. 25). Seit einigen Jahren wächst das allgemeine Interesse an der Wiederverwendung von Baumaterialien seitens Verbrauchenden und Produzierenden wieder an. Dies ist einerseits auf die erhöhten Anforderungen und gesetzlichen Auflagen bei Bauprojekten zurückzuführen. Andererseits ist das öffentliche Bewusstsein für Nachhaltigkeitsthemen gestiegen, dazu zählt auch die nachhaltige Erhaltung von Bauteilen. Die Akzeptanz für Secondhand-Produkte ist genauso gewachsen wie das Bewusstsein für das massive Abfallvolumen, das beim Abbruch und Erneuern des Schweizer Gebäudebestands erzeugt wird. Die verbesserte Transparenz von Angebot und Nachfrage von bereits verwendeten Produkten durch die Echtzeit-Informationstechnologie unterstützt diesen Trend zusätzlich (Salza, 2020, S. 26). Dennoch ist die Wiederverwendung von Bauteilen bis

heute keine gängige Praxis. Zur Anwendung kommt sie vor allem bei historischen Bauteilen, die geringe technische Anforderungen und tendenziell einen ästhetischen Mehrwert aufweisen (Salem 2020, S. 14). In der Schweiz beträgt die Reuse-Quote gemäss Lieberum & Galwoschus (2015) etwa 7% (S. 17).

Da für die Erstellung neuer Bauteile grosse Mengen an grauer Energie benötigt werden, ist das Wiederverwenden von Bauteilen eine sehr wirksame Strategie, um Ressourcen zu schonen und Treibhausgasemissionen einzusparen. Der emissionsreduzierte bzw. emissionsfreie Betrieb von Gebäuden ist heute u.a. durch verbesserte Gebäudedämmung, den Einsatz von Luftwärmepumpen anstelle von Ölheizungen und Geothermie anstelle einer Gasheizung bereits etabliert. Die entsprechenden Zielvorgaben sind bereits in Vorschriften und im Energiegesetz verankert. Die Umsetzung einer emissionsfreien Erstellung eines Gebäudes ist jedoch weitgehend Neuland. Bei der Wiederverwendung von Bauteilen besteht bei der Erstellung grosses Potenzial für eine Emissionsreduktion (Pfäffli, 2022, S. 7). Mit diesem nachhaltigen Ansatz kann der ökologische Fussabdruck der Gebäude erheblich reduziert werden (Rakhshan et al., 2020, S. 366).

Gemäss Salza (2020) haben zentralisierte, politische und administrative Instanzen erste Schritte unternommen, um die Wiederverwendung von Bauteilen rechtlich zu festigen und die Umsetzung in der Praxis zu unterstützen. Vorzeigeprojekte wie das „Atelier im Gebäude 190“, das Projekt „K.118“ und das Projekt „Haus der 1000 Geschichten“ gelten als Fahnenträger der Wiederverwendung und haben die Baubranche auf das Thema aufmerksam gemacht (S. 16). Beim Projekt „K.118“ und dem „Haus der 1000 Geschichten“ wurden detaillierte Dokumentationen veröffentlicht, die für künftige Bauten als Leitfaden und Hilfestellung dienen können. Das in der Dokumentation „Wieder- und Weiterverwendung von Bauteilen“ festgehaltene Projekt „Haus der 1000 Geschichten“ wurde vom Architekturforum KonstanzKreuzlingen als Konzept gewürdigt, das ein Brennpunktthema zum Klimawandel aufgreift – dafür erhielt es den Grenzstein Studienpreis 2020 (John & Stark, 2021, S. 65). Das Projekt „K.118“ wurde im Buch „Bauteile Wiederverwenden, ein Kompendium zum zirkulären Bauen“ dokumentiert und mit dem „Holcim Award for Sustainable Construction“ gewürdigt. Die Auszeichnungen dieser beiden Pilotprojekte unterstreicht die Wichtigkeit des Themas und dass es den Puls der Zeit trifft – in der Architekturbranche werden vermehrt Wettbewerbe mit wiederverwendeten Bauteilen ausgeschrieben. Ein Beispiel

dafür ist der im Rahmen der Architekturwoche Basel entstandene “Basel Pavillon“ auf dem Dreispitz-Areal.

2.1.2 Umgang mit Ressourcen im Baugewerbe

Die Baubranche verbraucht mehr Ressourcen als jeder andere Wirtschaftssektor. Von den 400 Millionen Tonnen Einwegkunststoffen, die jährlich verbaut werden, gehen 16% auf das Konto der Bauindustrie (Thelen et al., 2018, S. 3). Der weltweite Materialverbrauch hat sich in den letzten vier Jahrzehnten verdreifacht (Bourguignon, 2018, S. 1). Obwohl sich die Bevölkerungswachstumsrate über die letzten Jahrzehnte verringert hat, wird bis 2030 ein Wachstum von heute rund 8 Milliarden auf 8,5 Milliarden Menschen prognostiziert (United Nations, 2022, S. 3). Mit dem Bevölkerungswachstum, der drastischen Steigerung des Bedarfs an Produkten und Dienstleistungen sowie der schnellen wirtschaftlichen Expansion dürfte die Nachfrage nach Ressourcen weiter steigen (Rakhshan, et al., 2020, S. 347). Rohstoffe wie Zement und Kies sind in den meisten Regionen der Welt genügend vorhanden, andere Materialien wie beispielsweise Naturstein und Kunststein werden zunehmend knapper. Die Materialknappheit wird für den ressourcenabhängigen Bausektor zu einer immer grösseren Herausforderung (Thelen et al., 2018, S. 3). Auch Ereignisse der letzten Jahre, etwa die COVID-19-Pandemie und der Krieg in der Ukraine, zeigen die negativen Auswirkungen der Abhängigkeit von Rohstoffen, insbesondere von ausländischen. Die wirtschaftliche und politische Unabhängigkeit der ressourcenarmen Schweiz kann mit der Reduktion des Verbrauches an natürlichen Ressourcen gestärkt werden. Die Optimierung der Baumaterialien bezüglich Ressourcenbedarf bei der Herstellung und Verwendung ist die grosse Herausforderung des nachhaltigen Bauens (John & Stark, 2021, S. 10). Es ist an der Zeit, dass die Bauindustrie neue Wege findet, um die benötigten Rohstoffe durch umweltschonende bzw. regenerative Materialien zu ersetzen (Thelen et al., 2018, S. 3). Die Forderung des Bundes, der raumplanerischen Verdichtung und der energetischen Verbesserung der Bausubstanz Rechnung zu tragen, führt dazu, dass Gebäude aus den 1980er- und 1990er-Jahren, die zu grossen Teilen aus noch funktionstüchtigen Bauelementen bestehen, seit einigen Jahren vermehrt abgebrochen werden. Dabei werden u.a. Fassadenelemente, Stahlträger, Türen und Sanitärinstallationen weggeworfen (BAFU, 2020). Diese Muster könnten mit dem Gedanken der Kreislaufwirtschaft durchbrochen werden (Thelen et al., 2018, S. 3), womit die Gebäude von heute zu den Bauteil-Lieferanten von morgen würden (Kommer & Guthörl, 2021).

2.1.3 Kreislaufwirtschaft

Ein ressourcenschonender Umgang im Baugewerbe kann durch den Wandel von linearem Denken hin zur Kreislaufwirtschaft erfolgen. Das bisherige lineare Bauen geht von unbegrenzt verfügbaren natürlichen Ressourcen aus. Nach Ablauf der Nutzungsdauer und dem Abbruch des Gebäudes werden die Materialien als Abfall entsorgt oder als minderwertige Materialien verwendet. Das heutige lineare Bauen wird auch als Take-Make-Use-Dispose-Prozess bezeichnet (Thelen et al., 2018, S. 6).

Bei der Kreislaufwirtschaft – auch Circular Economy genannt – werden Materialien und Ressourcen einem geschlossenen Kreislauf von erweiterter Nutzung, Wiederverwendung und Recycling zugeführt, damit sie so lange wie möglich genutzt werden (Thelen et al., 2018, S.4). Gemäss des Cradle-to-Cradle-Prinzips® (Wiege-zur-Wiege-Prinzip) soll der Wert von Produkten, Materialien und Ressourcen in der Wirtschaftskette im biologischen und technischen Kreislauf erhalten bleiben (Braungart & McDonough, 2003). Anders als bei der linearen Ökonomie ist die wirtschaftliche Entwicklung nicht mehr in gleichem Masse von nicht erneuerbaren Ressourcen abhängig. Die Kreislaufwirtschaft basiert auf einem neuen Modell mit neuen Techniken und Geschäftsmodellen. Damit bietet sie ein enormes Potenzial für das globale Wirtschaftswachstum und führt die Gesellschaft in eine nachhaltigere Zukunft (Thelen et al., 2018, S. 4). Um diesen Übergang von einem linearen Produktions- und Konsummodell im Baugewerbe zu einem ressourcenschonenden Management zu fördern, ist die Beteiligungen aller Akteur*innen und Nutzer*innen sowie der Behörden nötig (use again, ohne Datum).

Als Beispiel für die Integration der Kreislaufwirtschaft durch die Politik kann die parlamentarische Initiative „Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken“ erwähnt werden. Sie wurde von der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie im Mai 2020 im Nationalrat eingereicht. Die Initiative sieht u.a. vor, dass der Bund und die Kantone für eine Schonung der natürlichen Ressourcen und die dauerhafte Verbesserung der Ressourceneffizienz verantwortlich sind. Der Bund soll zudem für eine Plattform zur Förderung der Schweizer Kreislaufwirtschaft sorgen. Er könnte Hersteller und Händler dazu bringen, kreislauffähige Materialien zu verwenden und die nötigen Anreize für eine Kreislaufwirtschaft schaffen. Der Beschluss wurde im Nationalrat per Fristverlängerung auf die Sommersession 2024 verschoben (Schweizer Parlament, 2020). Auf kantonaler Ebene ist die Volksinitiative „für eine Nachhaltige Nutzung von Wertstoffen (Kreislauf-Initiative)“ zu erwähnen, die 2019 im Kanton Zürich eingereicht

wurde. Für den Regierungsrat ist sie noch zu eng gefasst, da sie sich hauptsächlich auf den Abfall der Verbraucher*innen konzentriert. Im September 2022 stimmt der Kanton Zürich über den Gegenvorschlag des Regierungsrats ab, der von Baudirektor Martin Neukom ausgearbeitet wurde. Dieser Gegenvorschlag berücksichtigt den Kreislaufgedanken in der ganzen Prozesskette und hätte einen grossen Einfluss auf die Baubranche, da sie den grössten Anteil des Abfalls produziert (Kanton Zürich, 2022). Erwähnenswert ist weiter, dass die Stadt Zürich 2022 als erste Schweizer Stadt die „Circular Cities Declaration“ unterzeichnet hat. Um sich von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaft zu entwickeln, bekennt sich die Stadt Zürich zu zehn Verpflichtungen, die auf den Nachhaltigkeitszielen der United Nations (UN) basieren (Stadt Zürich, 2022).

Um das Ziel einer umfassenden Kreislaufwirtschaft im Bausektor zu erreichen, ist es gemäss John & Stark (2021) u.a. wichtig, neue Bewertungskriterien für den stofflichen, energetischen und logistischen Aufwand zu definieren. Hierbei ist die Differenzierung zwischen Umgang mit bestehenden Gebäuden und Neubauten zwingend. Für bestehende Gebäude gilt – angelehnt an das 5R-Prinzip der Kreislaufwirtschaft (rethink, refuse, reduce, reuse, recycle) – bezüglich Prioritäten folgende Rangfolge (S. 10):

1. möglichst umfassende Bestandserhaltung von Gebäuden
2. möglichst umfassende Wiederverwendung von Rückbaukomponenten in Gebäuden
3. möglichst umfassende Weiterverwendung von Rückbaukomponenten in anderen Nutzungen
4. möglichst umfassende Zuführung von Rückbaumaterial in den Herstellungsprozess (Recycling)
5. möglichst umfassende Weiternutzung von Rückbaumaterial in anderen Nutzungen – (Downcycling)

Mit der Demontage und Wiederverwendung von Bauteilen können Ressourcen aus der Technosphäre in einen oder sogar mehrere weitere Lebenszyklen überführt werden. Wenn dieses Potenzial ausgeschöpft wird, können die Mengen an benötigten Primärressourcen beim Neubau und der Sanierung von Gebäuden stark reduziert werden (John & Stark, 2021, S. 79). Bauteile sollten jedoch nur dann für die Wiederverwendung vorgesehen werden, wenn sie demontierbar und kreislauffähig sind (John & Stark, 2021, S. 82).

Im Merkblatt SIA 2032;2020 wird die herkömmliche Lebenszyklusbetrachtung der Ökobilanz von Bauteilen, die sich systematisch auf die Norm SN EN 158804 stützt, grafisch dargestellt. Diese Grafik wurde von Pfäffli (2022) mit der Praxis der Wiederverwendung ergänzt. „In der folgenden Abbildung werden zur Verdeutlichung die Teilschritte A1 bis A3 vorsichtig uminterpretiert und bewusst auch umbenannt: A1 Rohstoffbeschaffung wird im Zyklus der Wiederverwendung zu R1 Bauteilernte, A2 Transport zu R2 Transport (gemeint ist der Transport in ein Zwischenlager oder in eine Werkstatt) und A3 Herstellung wird zu R3 Aufbereitung“ (Pfäffli, 2022, S. 7).

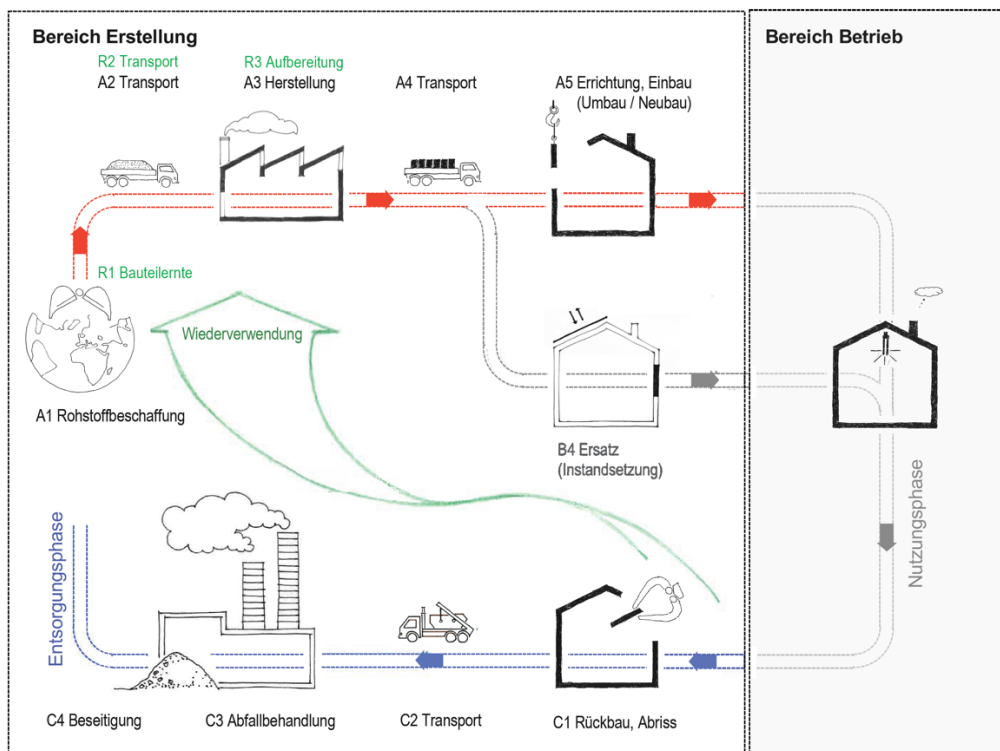


Abbildung 2: Lebenszyklus gemäss SIA 2032;2020 ergänzt mit Wiederverwendung (Pfäffli, 2022, S. 7)

Der Aspekt der Kreislauffähigkeit wird in der „Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden“ der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) erst seit 2019 berücksichtigt. Die eher späte Integrierung des Kreislaufaspekts zeigt den Aufholbedarf, um bei der Wiederverwendung von Bauteilen künftig grossmasstäbliche Erfolge zu erzielen (John & Stark, 2021, S. 12).

2.1.4 Bauen für die Wiederverwendung – Neubauten

Damit Gebäude kreislauffreundlich und ressourcenschonend werden, müssen sie mit demontagefreundlichen Verbindungen und Konstruktionen konzipiert werden. Die Materialien müssen aus sortenreinen Komponenten bestehen. Idealerweise dient das Gebäude als Materiallager, wodurch Primärressourcen eingespart werden können. Für

die vereinfachte Verwaltung der sogenannten Materiallager können Material- und Gebäudepässe – beispielsweise durch Nutzung von QR-Codes – eingesetzt werden. Diese enthalten detaillierte Informationen zu Bauteilen und den verwendeten Materialien sowie Angaben zum Bauteilausbau und dem Wiederverwendungspotenzial (John & Stark, 2021, S. 80). Neubauten sollten heute auch hinsichtlich ihrer Nutzung flexibler geplant werden, um bei veränderten Bedürfnissen anpassungsfähiger zu sein. Eine Verlängerung der Lebensdauer von Gebäuden kann u.a. durch modulare Bauweisen, flexible Systeme und Grundrisse sowie ein gut gewähltes Rastermass erreicht werden (John & Stark, 2021, S. 79).

2.1.5 Recycling und Wiederverwendung von Bauteilen – Bestandesbauten

Bei einem Grossteil des heutigen Gebäudebestands wurden bei der Planung weder die Kreislauf- noch die Recyclingfähigkeit berücksichtigt, was den Umgang mit den Abfällen und Rückbaumaterialien aus Gebäuden erschwert. Von den in der Schweiz jährlich anfallenden Bauabfällen aus Um- und Rückbauten (Hoch- und Tiefbau) bestehen rund zwei Drittel aus mineralischen Baustoffen (Bauschutt) wie Asphalt, Beton, Ziegelsteinen, Kies, Sand, Glas oder Keramik. Dieser Bauschutt wird immer öfter nicht mehr auf Deponien gebracht, sondern – wenn auch kosten- und energieintensiv – recycelt. Die Wiederverwendung noch gebrauchsfähiger Bauteile wie beispielsweise Türen, Fenstern, Treppen, Bodenbelägen und Sanitärinstallationen wird jedoch selten praktiziert (Abegg et al., 2021, S. 40-41).

Je nach Bauperiode variiert die Zusammensetzung der Abfälle stark. Von älteren Gebäuden stammen v.a. Mauerwerks- und Holzabfälle, bei neueren Gebäuden sind es primär Betonabfälle (Salza, 2020, S. 17). Zur Schonung der natürlichen Ressourcen werden rund zwei Drittel der Bauabfälle wieder zu Recyclingbaustoffen verarbeitet (BAFU, 2020). In den letzten Jahren konnte die Kreislaufwirtschaft dank Recycling grosse Fortschritte erzielen: Knapp 80% des Bauschutts werden mittlerweile dem Recycling oder Downcycling zugeführt (John & Stark, 2021, S. 10). Im Vergleich mit anderen entwickelten Ländern zählt die Schweiz hinsichtlich des Recyclings zu den führenden Nationen. Trotz dieses hohen Grads an Recycling stossen die Deponien für die Ablagerung von inerten mineralischen Materialien an ihre Grenzen (Salza, 2020, S. 17). Ein weiteres Problem stellt die graue Energie dar, die beim Recycling verloren geht (BAFU, 2020). Die Bauelemente werden zu Sekundärrohstoffen verarbeitet, in einem zweiten Produktionsprozess werden die Sekundärrohstoffe zu Baustoffen verarbeitet (Salza, 2020, S. 11). Im Unterschied dazu wird bei der Wiederverwendung ein nicht

mehr benötigtes Bauelement einer neuen Konstruktion zugeführt (Salza, 2020, S.5). Gemäss der Abfallhierarchie – Art. 4 der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rats vom 19. November 2008 über Abfälle – stehen die Massnahmen zur Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung in folgender Rangfolge:

1. Vermeidung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling
4. sonstige Verwertung, z.B. energetische Verwertung
5. Beseitigung

Obwohl die Wiederverwendung dem Recycling gemäss der Abfallhierarchie vorgezogen wird, wird der grösste Teil der verwertbaren Bau- und Abbruchabfälle dem Recycling zugeführt (Rakhshan et al., 2020, S. 347; Salza, 2020, S. 36). Die Wiederverwendung von Bauteilen hingegen findet in der Praxis nur in einem sehr geringen Mass statt, sie ist noch keine bevorzugte Option – weder in der Planung noch bei den Investitionen (Schweizer Parlament, 2016). Die Akteure sind sich der Vorteile, u.a. Kosteneinsparungen und verringerte Umweltbelastung, noch nicht bewusst (Rakhshan et al., 2020, S. 362). Den Unternehmen fehlt zudem die Erfahrung mit dem Rückbau, der Abbruch und das energie- und ressourcenintensivere Recycling am Ende des Gebäudezyklus werden daher immer noch bevorzugt (Rakhshan et al., 2020, S. 348/366).

Kathrin Bertschy, Nationalrätin der grünliberalen Partei, hat 2016 im Nationalrat ein Postulat zum Thema ‘Baumaterialien wiederverwenden statt recyceln’ eingereicht. In Ihrer Begründung verwies sie u.a. auf die schätzungsweise fünf Mio. hochwertigen Bauteile, die jährlich bei Abbrüchen in der Schuttmulde landen, obwohl sie problemlos aufbereitet und wiederverwendet werden könnten. Sie hielt zudem fest, dass die Wiederverwendung ressourceneffizienter und ökonomisch sinnvoller sei als das relativ aufwändige Recycling. Bertschy forderte präzise Bestimmungen sowie finanzielle Anreize. Die Stellungnahme des Bundesrates beinhaltete u.a. die Aussage, dass es in der Praxis bedeutend einfacher sei, die anfallenden Bauteile als neue Rohstoffe für die Herstellung von Recyclingbaustoffen zu nutzen, als sie direkt weiterzuverwenden. Die komplizierte Logistik sei nur bei grosser identischer Stückzahl interessant. Der Bundesrat war zudem der Ansicht, die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen und Rahmenbedingungen zur Wiederverwendung von Bauteilen seien ausreichend. Der Markt solle entscheiden, bei welchen Bauteilen eine Wiederverwendung oder eine

stoffliche Verwertung sinnvoll sei. Da eine Förderung der Wiederverwendung nicht zielführend sei, lehnte der Bundesrat das Postulat ab (Schweizer Parlament, 2016).

Aufgrund der grossen Mengen an Bauabfällen und entsorgten Bauteilen aus Rückbaugebäuden sowie den daraus resultierenden ökologischen Folgen vertritt das Bundesamt für Umwelt seit 2020 eine andere Ansicht: Die Wiederverwendung im Bauprozess müsse konsolidiert und verstärkt werden, um den Verlust der grauen Energie und der Rohstoffe zu reduzieren. Das BAFU beauftragte deshalb die Unternehmen Salza und Matériuum mit einer Studie zur Untersuchung der Wiederverwendung von Baumaterial im Schweizer Bausektor. Auf Basis der Studienresultate entschied das BAFU, dass die Wiederverwendung von Bauteilen als Mittel zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in den entsprechenden SIA-Normen und Nachhaltigkeitslabels aufgenommen werden soll, um den Umweltfussabdruck von Gebäuden zu reduzieren (BAFU, 2020).

2.1.6 Normative Rahmenbedingungen

Die Wiederverwendung von Bauteilen tangiert verschiedene rechtliche Grundlagen des öffentlichen und privaten Rechts (Abegg et al., 2021, S. 79). Es gibt rechtliche Grundlagen, welche die Wiederverwendung fördern – beispielsweise das Verfassungsziel der Nachhaltigkeit, die Anliegen der Gesetzgebung über die Bauprodukte, die Ziele des Umweltrechts oder die Vorschriften über die Abfälle und das Gewässerschutzgesetz (GSchG) (Abegg et al., 2021, S. 10). Wie in Kapitel 2.1.5 dargelegt, setzt die Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle die Abfallminimierung in ihrer Hierarchie vor die Verwertung und Beseitigung von Abbruchmaterial. Auch die Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (VVEA) stellt die Wiederverwendung an die Spitze der Abfallbewirtschaftungshierarchie (Salza, 2020, S. 14). Die Vorschriften des Bau- und Planungsrechts oder der Denkmalschutz können die Förderung der Wiederverwendung begünstigen, aber auch behindern oder sogar verhindern. Eine einschränkende Wirkung wird auch dem Produktsicherheitsgesetz (PrSG), dem Bauproduktegesetz (BauPG) und dem Produkthaftungsgesetz (PrHG) zugeschrieben (Abegg et al., 2021, S. 10/S. 71-76). Spezielles Augenmerk verdienen zudem die Themen Gewährleistung und Vertragsgestaltung im Allgemeinen, der Übergang von Nutzung und Gefahren sowie der Werkvertrag über den Rückbau (Abegg et al., 2021, S. 57-62). Die ständigen Anpassungen der technischen Normen, z.B. der VKF Brandschutznormen, können beim Wiedereinbau von Bauteilen hinderlich sein.

Sie stehen aber nicht zwingend im Weg, da Sonderlösungen in Einzelfällen möglich sind (Abegg et al., 2021, S. 26-27).

Im Leistungsbeschrieb der SIA-Ordnung 102 „Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten“ werden die spezifischen Aufgaben, die bezüglich Planung der Wiederverwendung von Bauteilen zu erfüllen sind, entweder gar nicht oder nur unpräzise erwähnt. Abegg und Streiff (2021) empfehlen Bauherr*innen und Planer*innen eine zusätzliche Vereinbarung (S. 81). Die neuen Aufgaben, Prozesse und Rollenverteilungen zwischen den Akteur*innen beinhalten jedoch neue Risiken, die zu neuen Versicherungsbedürfnissen bzw. Versicherungsmodellen führen (Abegg et al., 2021, S. 81).

Die wichtigsten Labels, Standards und Methoden, die es in der Schweiz beim nachhaltigen Bauen auf Gebäudeebene gibt, sind MINERGIE®, SNBS, DGNB, OPL, LEED, BREEAM und der SIA-Effizienzpfad Energie. Bei allen – so wie auch bei den Empfehlungen der SIA 430 „Bauabfallbewirtschaftung“ – wird der Begriff Wiederverwendung nicht für hergestellte Bauteile verwendet, sondern nur in Zusammenhang mit Aushubmaterial und Betonkies. Gemäss Salza (2020) haben auf Anfrage diverse Zertifizierungsstellen Interesse bekundet, die Wiederverwendung von Bauteilen mit der nächsten Überarbeitung zu integrieren (S. 16).

2.1.7 Akteure und Bauteilbörsen

Diverse Akteur*innen – insbesondere Architekt*innen – widmen sich verstärkt dem Thema der Wiederverwendung. Sie suchen nach Lösungen, wie mit Baumaterialien und Bauelementen aus Rückbauobjekten umzugehen ist. Nebst Internetplattformen entstanden beeindruckende Pilotprojekte mit Leuchtturmwirkung. In Europa zählen u.a. folgende Akteure zu den Pionieren der Wiederverwendung:

Assemble (London), Baubüro in situ (Basel & Zürich), Bellastock (Paris), Concular (Stuttgart), CRCLR (Berlin), Encore Heureux (Paris), Rotor (Brüssel), Lendager Group (Kopenhagen), Madaster (Amsterdam), Materialnomaden (Wien), Studio Albori (Mailand), Superuse Studios (Amsterdam & Rotterdam) (Stricker et al. 2021, S. 12-13).

Die Wiederverwendung von Bauteilen wird heute vorwiegend mittels Plattformen und Bauteilbörsen ermöglicht. Die Organisationen und Bauteilbörsen im europäischen Umland heben sich von den schweizerischen Bauteilbörsen ab, indem sie nicht nur einzelne Bauteile für den Neueinsatz in deren ursprünglichen Funktion vermitteln, sondern auch alternative Verwendungszwecke entwickeln. Dies ist entscheidend, da

dadurch die für einen relevanten und funktionierenden Markt benötigte Nachfrage erzeugt werden kann. Für ein blosses 1:1-Wiedereinsetzen ist die Passgenauigkeit oft zu gering (Stricker et al., 2021, S. 13). Gemäss John und Starck (2021) sind im europäischen Umfeld unter den lokalen Plattformen und Bauteilbörsen folgende führend (S. 29):

Bauteilnetz (Deutschland)	www.bauteilnetz.de
Restado (Deutschland)	www.restado.de
Concular (Deutschland)	www.concular.de/de/
Harvest Map (Niederlande)	www.oogstkaart.nl/
opalis (Europäische Union)	www.opalis.eu/en
ebay (Deutschland, weltweit)	www.ebay.de/

Ein besonderes Augenmerk verdient die Geschäftspraxis der Bauteilbörse Concular. Sie hebt sich dadurch ab, dass ein Jahr vor dem Rückbau ein Materialpass für die betroffenen Bauteile erstellt wird. Bei diesem Prozess wird das Gebäude digital erfasst. Dadurch können Angebot und Nachfrage optimal koordiniert werden, zudem wird transparent, welche Bauteile selektiv rückgebaut werden sollten. Nicht zuletzt kann die Lagerzeit der Bauteile auf ein Minimum reduziert werden (John & Stark, 2021, S. 36).

In der Schweiz gibt es Bauteilbörsen seit 1990. Viele wurden gegründet, um die wenig rentable Wiederverwendung von Bauteilen mit Wiedereingliederungsprogrammen für Arbeitslose zu kombinieren. Im Jahr 1996 haben sich die Bauteilbörsen im Verein Bauteilnetz Schweiz (heute Zirkular) zusammengeschlossen. 1998 existierten in der Schweiz 25 Bauteilbörsen, durch die Reduktion der öffentlichen Gelder – u.a. bedingt durch den Rückgang der Arbeitslosigkeit und der damit verbundenen Reduktion der Wiedereingliederungsprogramme – hat sich ihre Anzahl reduziert (Salza, 2020, S. 25; Stricker et al., 2021, S. 37). Folgende regionale Bauteilbörsen sind heute u.a. online verfügbar (John & Stark, 2021, S. 29):

Bauteilbörse Basel by Overall	www.overall.ch/
Bauteilbörse Biel, SYPHON	www.syphon.ch/
Bauteilladen Winterthur	www.bauteilladen.ch/
Bauteilvermittlung Zürichsee-Oberland	www.btvz.ch/
Bauteile Zürich	www.chance.ch/betrieb-bauteile
GGZ@Work-Bauteilladen	www.ggzatwork.ch/bauteilladen/
Quadrat AG	www.quadrat.ch/

Nebst der Bauteilbörsen gibt es Schweizer Plattformen wie „use again“ (früher Bauteilclick), „Salza“ und „Zirkular“. Sie versuchen mit konstruktiven Vorschlägen, Know-how sowie Daten über Stakeholder die Schwierigkeiten bei der Wiederverwendung von Bauteilen zu überwinden. So sammelt die Plattform „use again“ alle Angebote der oben aufgelisteten Bauteilbörsen, um sie auf der eigenen Website aggregiert zur Verfügung zu stellen. Auch auf herkömmlichen Onlinebörsen wie „tutti.ch“ und „Ricardo.ch“ werden Bauteile angeboten.

2.2 Bauteile

2.2.1 Bauteile für die Wiederverwendung

Die Art des Bauteils, das Alter und die Nutzungsart des Gebäudes, aus dem das Bauteil stammt, geben u.a. Aufschluss über die Eignung für dessen Wiederverwendung. Das Bauteilalter ist massgeblich für die Einbauart und definiert somit die Demontagemöglichkeit (Salza, 2020, S. 34; John & Stark, 2021, S. 39/43). So lassen sich beispielsweise Bauteile aus Gebäuden, die vor 1920 entstanden sind, besser schadenfrei ausbauen, da sich die Verbindungstechniken aus dieser Zeit gut lösen lassen. Bei Gebäude, die nach 1940 gebaut wurden, ist es schwieriger, weil sie einen höheren Betonanteil aufweisen. Zudem ist die Qualität der älteren handgefertigten Bauteile hochwertiger, was Wiederverwendung wirtschaftlicher macht (Salem, 2020, S. 12). Für diese historischen Bauteile gibt es auch aus ästhetischen Gründen eine grössere Nachfrage. Die oft aus Ein- und Mehrfamilienhäusern stammenden Unikate werden vor allem unter Bau-Liebhaber*innen gehandelt (John & Stark, 2021, S. 43), ein nennenswerter gewerblicher Handel ist nicht zu verzeichnen. Abgewickelt werden diese Transaktionen hauptsächlich zwischen Privaten und über Internetplattformen. Ab den 1960er-Jahren wurden für den Bau von Gebäuden vermehrt standardisierte Bauteile eingesetzt, die nur sehr selten wiederverwendet werden (Salem, 2020, S. 14-15; Salza, 2020, S. 5/23).

In der vom Bundesamt für Umwelt in Auftrag gegebene Studie „Wiederverwendung von Bauteilen“ wurden Akteur*innen mit Erfahrung in der Wiederverwendung von Bauteilen gefragt, welche Materialien und Bauteile am häufigsten wiederverwendet werden. Am meisten genannt wurden Holz (Rahmen, Fassadenteile, Innenausbau, Bodenbeläge etc.), Fenster, Verglasungen, Türen, Sanitärobjekte, Küchenelemente, eisenhaltige Elemente (Heizkörper, Briefkästen etc.) und diverses Zubehör (Beleuchtungskörper, Möbel etc.) (Salza, 2020, S. 34).

Bauteile wie Fenster, Türen, Heizkörper, Sanitärobjekte, Holzböden, Fliesen, Mauerziegel, Dacheindeckung, Fensterbänke, Treppen, Balkongeländer, Tore und Vordächer haben grosses Potenzial für die Wiederverwendung. Bei den Konstruktionsbauteilen sind es Stahlbauteile, Holzbauteile und Stahlbetonteile (Salem, 2020, S. 15). Am 7. April 2020 wurden auf der Plattform „Bauteilnetz Deutschland“ folgende Bauteile am häufigsten angeboten: Sanitärobjekte (426 Angebote), Fenster (115), Türen und Tore (109) (Salem, 2020, S. 50-51).

Am häufigsten genutzt für den Handel von gebrauchten Bauteilen wird in der Schweiz die Plattform „use again“, die Angebote von diversen Bauteilbörsen zusammenführt. Tabelle 1 zeigt die Anzahl Angebote – nach Themen- und Bauteilgruppen geordnet –, die auf der Plattform per 2. Juli 2022 zur Verfügung standen:

Thema- & Bauteilgruppe	Anzahl Angebote
Sanitärobjekte	311
Küchen & Küchengeräte	256
Fenster:	103
Heizung, Klima & Lüftung	100
Türen & Tore	66
Elektro & Leuchten	32
Boden & Wandbeläge	31
Konstruktion & Dächer	24
Baustoffe & Werkzeuge	22
Geländer & Treppen	17
Läden & Storen	15
Dachfenster	8
Wasser z.B. Boiler	6
Aufzüge	3

Tabelle 1: Anzahl angebotene Bauteile auf „use again“, Stand 2.7.2022
(Daten: use again, 2022).

Es fällt auf, dass Bauteile mit folgenden Eigenschaften am häufigsten angeboten werden: einfach demontierbar, einfache Schnittstellen zu angrenzenden Bauteilen, kein detailliertes Fachwissen für Rückbau, Wiedereinbau bzw. Wiederverwendung nötig.

2.2.2 Lebensdauer der Bauteile

Die Zeitspanne, während der ein Bauteil seine Funktion ausübt, wird als Lebensdauer eines Bauteils bezeichnet (Bundesamt für Konjunkturfragen BfK, 1994, S. 9), wobei zwischen der technischen und der wirtschaftlichen Lebensdauer unterschieden wird. Das Ende der technischen Lebensdauer ist erreicht, wenn ein Bauteil seine Funktion nicht mehr erfüllen kann und diese auch durch Instandsetzung des Bauteils nicht mehr erreicht werden kann. Die wirtschaftliche Lebensdauer umfasst die Zeitspanne, in der es aus ökonomischer Sicht sinnvoll ist, das Bauteil – beispielsweise durch periodische Instandsetzung – in Gebrauch zu halten. Je flexibler Bauteile oder Gebäude an sich verändernde Rahmenbedingungen angepasst werden können, desto länger ist die wirtschaftliche Lebensdauer. Im Normalfall ist die technische Lebensdauer länger als die wirtschaftliche (Bahr & Lennerts, 2010, S. 16).

Die Lebensdauer eines Bauteils hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab. Zu den materiellen Einflussfaktoren zählen Entwurfs-, Komponenten- und Ausführungsqualität, innen- und aussenräumliche Umgebungsbedingungen, Nutzungsintensität und Instandhaltungsniveau. Auch diverse materialspezifische Einflüsse haben Folgen für die Lebensdauer. Dass Bauteile oft nicht die ganze technische oder wirtschaftliche Lebensdauer genutzt werden, ist immateriellen Einflussfaktoren geschuldet. Zu diesen zählen funktionale Überalterung sowie modische, baurechtliche, ökologische, ökonomische und technische Obsoleszenz (Ritter, 2011, S. 75-104). Auch Wegwerf- und Konsumverhalten der Gesellschaft spielen eine massgebende Rolle. Der Entscheid, ein Bauteil zu ersetzen, statt instand zu setzen, erfolgt oft ohne exakte Kostenrechnung (BfK, 1994, S. 56-57). Der in der Schweiz übliche Hang zum Perfektionismus verringert die Einsatzdauer von Bauteilen zusätzlich (BfK, 1994, S. 9).

In den Kategorien Struktur, technische Anlagen und räumliche Organisation sind unterschiedliche Erneuerungsrhythmen erkennbar. Bei der Struktur wird mit 50 Jahren gerechnet, bei den technischen Anlagen mit 15-20 Jahren, bei der räumlichen Organisation sind 10 Jahre üblich (Salza, 2020, S. 17). Es kann festgestellt werden, dass sich die Erneuerungsrhythmen über die Zeit verkürzt haben. Je älter ein Gebäude, desto länger die Lebensdauer der Bauteile. So wurden 1933 erstellte Bauteile nach durchschnittlich 52 Jahren ersetzt, Bauteile aus dem Jahr 1963 kamen nur noch durchschnittlich 30 Jahre zum Einsatz. Gründe für die Verkürzung der Lebensdauer sind die schlechtere Qualität der Materialien, die höhere Reparaturanfälligkeit, die hohe

Beanspruchung, Wettereinflüsse sowie veränderte Anforderungen (BfK, 1994, S. 27/49/52/54-55).

Die heute erwartete durchschnittliche Lebensdauer der wichtigsten Bauteile wird in der Lebensdauertabelle des Hauseigentümergeverbands und Mieterinnen- und Mieterverbandes abgebildet. Die von den beiden Verbänden gemeinsam erstellte Tabelle wird von den meisten Immobiliengesellschaften, Versicherungen und Verbänden der Branche empfohlen. Tabelle 2 zeigt einen Auszug aus der Lebensdauertabelle.

Bauteil	Durchschnittliche Lebensdauer
Klebe-, Klötzli-, Massivparkett	40 Jahre
Handtuchradiator	50 Jahre
Türen innen und aussen aus Metall	30 Jahre
Feinsteinzeugplatten ohne Lasur	40 Jahre
Keramikplatten mit Lasur	30 Jahre
Fenster	25-30 Jahre
Türen Holzwerkstoff/Vollholz	25-30 Jahre
Stahlzargen	30 Jahre
Sanitärausstattung: Lavabo, WC, Bidet, Pissoir aus Keramik	35 Jahre
Armaturen/Mischbatterien verchromt	20 Jahre
Küchen: Küchenabdeckungen	15-25 Jahre
Küchenkombinationen	15-20 Jahre
Küchengeräte	10-15 Jahre
Eine Reduktion der Lebensdauer (insbesondere der Boden-, Wand- und Deckenbeläge) ist bei bestimmten Nutzungen wie folgt zu berücksichtigen: Büros 20% Gewerbe mit wenig Beanspruchung (z.B. Läden) 25% Gewerbe mit viel Beanspruchung (z.B. Restaurants) 50%	

Tabelle 2: Durchschnittliche Lebensdauer von Bauteilen
(Daten: HEV & MV Schweiz, 2022)

2.3 Einflussfaktoren auf die Wiederverwendung von Bauteilen

2.3.1 Treiber

Die Wiederverwendung von Bauteilen wird durch verschiedene wirtschaftliche, unternehmerische, gesellschaftliche, umgebungsbezogene und ökologische Treiber

begünstigt. Aus wirtschaftlicher Sicht wirken erhöhte Deponiekosten und attraktive Preise der wiederverwendeten Komponenten zugunsten der Wiederverwendung – sie sind jedoch standortabhängig. Unternehmerische Gesichtspunkte sind die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit durch ein grünes Image und die Schulungen der Mitarbeitenden zum Thema Wiederverwendung. Aus gesellschaftlicher Sicht wirken die Bereitschaft und die positive Einstellung der Stakeholder (Kund*innen, Designer*innen, Auftraggeber*innen) zur Integration der wiederverwendeten Bauteile als Treiber für die Nachfrage nach wiederverwendbaren Komponenten. Auch das zunehmende Umweltbewusstsein der Gesellschaft, das Ziel der Abfallreduktion und der Vermeidung von Verschwendung wirkt sich positiv aus. Zu den umweltbezogenen und ökologischen Treibern zählen die durch die Wiederverwendung erreichte Verringerung des Ressourcenverbrauchs und der CO₂-Emissionen, die angestrebte Verbesserung der Umweltbilanz der Gebäude sowie die Konservierung der grauen Energie. Die Verknappung der Kapazität der Deponien wirkt ebenfalls förderlich (Rakhshan et al., 2020, S. 359; Salza, 2020, S. 13/31-32).

Für die Wiederverwendung von Bauteilen sprechen zahlreiche Argumente, wobei die umweltbezogenen und ökologischen Vorteile am stärksten wiegen. Zu bedenken gilt es jedoch, dass die CO₂-Reduktion nicht immer gegeben ist. Es muss eine differenzierte Betrachtung des Standorts, des Transports und der Demontagemöglichkeit vorgenommen werden, bevor entschieden werden kann, ob eine Wiederverwendung tatsächlich die vorteilhafteste Lösung darstellt (Salza, 2020, S. 15).

2.3.2 Architektonischer Mehrwert

Die Wiederverwendung von Bauteilen wird bei der Entwicklung eines Projekts von den Prozessbeteiligten als architektonischer Mehrwert gesehen. Die Arbeit mit wiederverwendeten Bauteilen erfordert Kreativität bei der Adaption der Elemente im Planungs- und Bauprozess und dient somit als Inspirationsquelle (Salza, 2020, S. 31-32). Beim Wiedereinsatz von Bauteilen werden sie in einen neuen Kontext gebracht. Durch die Neuinterpretation entsteht eine Architektur der Wiederverwendung (Stricker et al., 2021, S. 13), wobei oft das Konzept „Form follows Availability“ (Form folgt Verfügbarkeit) zur Anwendung kommt (John & Stark, 2021, S. 80). Durch jeden neuen Fund eines zu verwendenden Bauteils werden Entwurfsentscheide wieder in Frage gestellt bzw. wird potenziell eine neue architektonische Richtung eingeschlagen. Gefordert werden daher flexible Konstruktionsprinzipien, bei denen Anpassungen und Kombinationen möglich sind (Stricker et al., 2021, S. 36/39). Die Wiederverwendung

kann auch als kultureller Akt, als eine Form innovativer Steuerung der räumlichen Adaptation und als Gegenstand des Heimatschutzes verstanden werden (Abegg et al., 2021, S. 80). Eines von vielen Beispielen stammt von Heinrich Tessenow, einem der führenden deutschen Architekten zu Beginn des 20. Jahrhunderts: Für die Bodenbeläge in seinem Landhaus in Siemitz nutzte er bereits verwendete Natursteine und Mauerziegel. Tessenow hat ein Gestaltungskonzept erstellt und die Bauteile sorgfältig ausgewählt und neu eingepasst. Die zwei folgenden Abbildungen zeigen die beiden entstandenen Bodenbeläge, die gleichzeitig neuen und alten Charakter aufweisen.



Abbildung 3: Heinrich Tessenow, Umbau Haus in Siemitz, 1943-44
(Fotos: M. Boesch 2006 u. 2020)

2.3.3 Hindernisse

In der Praxis erschweren zahlreiche Hindernisse den Einsatz von gebrauchten Bauteilen. Diese können wirtschaftlicher, technischer, gesellschaftlicher, regulatorischer bzw. rechtlicher oder organisatorischer Natur sein. Es müssen strenge bautechnische Normen, Qualitätsbedenken, ein schwacher Angebotsmarkt, rechtliche Unklarheiten sowie aufwendige Logistik und daraus entstehende Kosten überwunden werden (Abegg et al., 2021, S. 41).

Wirtschaftliche Hindernisse

Aus wirtschaftlicher Sicht bestehen die massgeblichen Hindernisse in den Kosten, die bei der Wiederverwendung anfallen, sowie dem Fehlen eines etablierten Absatzmarktes. Für zusätzliche Kosten sorgen Demontage, Sortierung, Schadstoffanalysen, Transport, Aufbereitung, Behandlung, Lagerung, Vermarktung, Planung und Design (John & Stark, 2021, S. 26; Rakhshan et al., 2020, S. 361; Salza, 2020, S. 36). Mit der Grösse der Rückbaubauteile wachsen die Demontagekosten sowie das Risiko einer teilweisen oder kompletten Zerstörung des Bauteils beim Rückbauprozess. Beispielsweise müssen bei grossen Fenstern Saugnäpfe und andere Spezialgeräte verwendet werden, die durch entsprechende Fachkräfte bedient werden müssen (Stricker et al., 2021, S. 38). Grosse Bauteile bergen ein höheres Risiko und sind durch den erhöhten Aufwand meist

unwirtschaftlicher (John & Stark, 2021, S. 33). Aufgrund von Unsicherheiten bei der Verfügbarkeit der Rückbaubauteile müssen sie frühzeitig erworben werden, was die Lagerkosten zusätzlich erhöht. Zudem ist der Zeitaufwand für den Rückbau und die Wiederverwendung des Bauteils grösser als für den Abriss eines Gebäudes und den Erwerb eines neuen Bauteils. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass Rückbaukosten je nach Standort stark variieren. Je nach Rückbau- und Wiederverwendungsstandort ist die Aufbereitung bereits genutzter Bauteile wirtschaftlicher als der Einsatz neuer Bauteile (John & Stark, 2021, S. 26; Rakhshan et al., 2020, S. 360-361). Die Wirtschaftlichkeit eines Bauteils ist stets von mehreren Faktoren abhängig und muss daher von Fall zu Fall bestimmt werden. Ein Vorgehen, das viel Know-how und Erfahrung bedingt (Salem, 2020, S. 65).

Die fehlenden wirtschaftlichen Anreize führen dazu, dass die Nachfrage nach wiederverwendbaren Bauteilen aktuell zu gering ist, damit sich ein Markt etablieren könnte. Da das Interesse an Bauteilen bei den entsprechenden Börsen zu gering ist, um sie kostendeckend zu betreiben, findet der Handel oft im Non-profit-Bereich statt. Gegenwärtig sind kaum Vermarktungsstrukturen für den Sekundärmarkt vorhanden (John & Stark, 2021, S. 26/79), zudem mangelt es an Anreizen für betriebswirtschaftliche Geschäftsmodelle (John & Stark, 2021, S. 12). Der unterentwickelte Wiederverwendungsmarkt hat eine unsichere Lieferkette zur Folge, die fehlenden Informationen über Angebot und Nachfrage senken die Wiederverwendungsrate zusätzlich. Gemäss Rakhshan et al. (2020) kann ein Absatzmarkt nur dann entstehen, wenn die Nachfrage steigt (S. 361).

Technische Hindernisse

Neben wirtschaftlichen Hindernissen sind bei der Wiederverwendung die technischen Hürden zu beachten – eine der grössten ist die Sicherstellung des schadenfreien Rückbaus (Rakhshan et al., 2020, S. 361). Bauteile mit dauerhaften Verbindungen wie beispielsweise verklebtes Parkett sind anfällig für Schäden bei der Demontage, Verbindungen mit Schrauben und Bolzen hingegen sind besser geeignet (Gorgolewski, 2008, S. 185). Was ebenfalls gilt: Je grösser das Bauteil, desto schwieriger der Rückbau. Weil die Demontage für die Wiederverwendung im Entwurfsprozess oft nicht vorgesehen ist, gestaltet sich ein schadenfreier Rückbau schwierig oder gar unmöglich (John & Stark, 2021, S. 79). Zudem ist vor dem Abbruch eines Gebäudes meist nicht klar, ob die Bauteile ohne Beschädigung und mit vertretbaren Kosten demontiert werden können (Stricker et al., 2021, S. 37). In der Praxis wird die Wiederverwendung

aus diesen Gründen selten praktiziert. Und selbst wenn ein zerstörungsfreier Rückbau gelingt: Die Bauteile sind häufig mit chemischen Mitteln und Farben behandelt, die weitere Schwierigkeiten und zusätzlichen Zeitaufwand mit sich bringen. Vermehrt sind gerade diejenigen Bauteile, die sich besonders gut bearbeiten lassen, mit Schadstoffen belastet. Beispielsweise Holzbauteile und Fliesen, die mit Holzschutzmitteln bzw. Bleifarbe behandelt wurden (John & Stark, 2021, S. 79). Gebäude, die vor 1990 errichtet wurden, müssen zudem zwingend auf asbesthaltige Materialien untersucht werden. Beim Rückbau müssen daher Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen sichergestellt werden (Rakhshan et al., 2020, S. 360). Da die meisten Gebäude nicht für den Rückbau konzipiert wurden, sind keine Detailinformationen über das Gebäude und somit keine Angaben über die Bauteile vorhanden. Entsprechend schwierig gestaltet sich das Abschätzen des Wiederverwendungspotenzials (Rakhshan et al., 2020, S. 366) bzw. muss mit Risiken durch nicht vorhersehbare Eigenschaften gerechnet werden (Gorgolewski, 2008, S. 186). Dazu kommt, dass bei vielen Akteur*innen der Bauindustrie das Bewusstsein oder das Wissen fehlt, welche Elemente prinzipiell geeignet sind (John & Stark, 2021, S. 12). Planer*innen sind aufgrund fehlender Erfahrung oft unsicher im Umgang mit Ausschreibungen im Zusammenhang mit Bauteilen dieser Art (Gorgolewski, 2008, S. 186).

Das Entwerfen mit wiederverwendeten Bauteilen ist anspruchsvoll und setzt Flexibilität im gesamten Planungsprozess voraus. Vor allem, weil bis anhin keine Standardprozesse zu Verfügung stehen, sind die technischen Informationen bei den Bauteilen für die Wiederverwendung meist unvollständig oder unsystematisch. Dies führt dazu, dass sich die Informationen während des Planungsprozesses fortlaufend verändern. In der Folge müssen bei der Planung immer wieder Anpassungen vorgenommen werden, um die technische Umsetzung zu gewährleisten. Die Eigenschaften der verfügbaren Komponenten bestimmen die Geometrie der zukünftigen Struktur. Der Luxus, die passenden Komponenten frei zu wählen, ist beim Entwurf mit wiederverwendeten Komponenten weniger gegeben (Rakhshan et al., 2020, S. 361-362), zudem fehlen gemäss John & Stark (2021) konkrete Planungshinweise, um diese komplexen Aufgaben zu lösen (S. 12).

Gesellschaftliche Hindernisse

Die gesellschaftlichen Barrieren haben, so wie die wirtschaftlichen und technischen Hindernisse, einen starken Einfluss auf die Häufigkeit der Wiederverwendung von Bauteilen. Die beteiligten Akteur*innen lehnen die Bauteile aufgrund optischer

Kriterien ab. Sie bevorzugen neu aussehende Bauteile (Rakhshan et al., 2020, S. 362), was dazu führt, dass gebrauchte Bauteile nicht akzeptiert werden (Salza, 2020, S. 32-33). Die optische Wahrnehmung alter Komponenten ist jedoch subjektiv, auf manche Stakeholder können sie attraktiv wirken (Rakhshan et al., 2020, S. 362). Die distanzierte Grundeinstellung gegenüber der Verwendung bereits gebrauchter Elemente überwiegt dennoch. Es fehlt an Interesse und Erfahrung, was zu Ungewissheit und zu Misstrauen führt (Salza, 2020, S. 32-33). Die vielen potenziellen Risiken, die beim Rückbau und der Nutzung von wiederverwendeten Bauteilen vorhanden sind, werden als negativ wahrgenommen (Rakhshan et al., 2020, S. 362)

Regulatorische Hindernisse

Bestehende Vorschriften sind noch nicht so gestaltet, dass sie die Wiederverwendung von Bauteilen berücksichtigen und unterstützen (Rakhshan et al., 2020, S. 362). Zudem fehlt die Differenzierung zwischen neuen und wiederverwendeten Bauteilen (John & Stark, 2021, S. 27). Gemäss Salza (2020) ist die Gesetzgebung diesbezüglich unzureichend (S.36). Viele Bauteile erfüllen den aktuellen Stand der Technik nicht und können deshalb nicht für die Wiederverwendung berücksichtigt werden, obwohl alte Bauteile qualitativ oft hochwertiger sind als neue (Gorgolewski, 2008, S. 186; John & Stark, 2021, S. 79). Wie in Kapitel 2.1.6 bereits im Detail erläutert, behindern Vorschriften und Gesetze die Praxis der Wiederverwendung nicht immer. Sie können auch die gegenteilige Wirkung haben und als Treiber fungieren.

Organisatorische Hindernisse

Die Prozesse bei der Wiederverwendung von Bauteilen sind komplex und von vielen Variablen und Schnittstellen abhängig. Die Logistik ist anspruchsvoll und verlangt eine präzise Koordination, der zusätzlich resultierende Planungsaufwand ist zeitintensiv (Gorgolewski, 2008, S. 184; Stricker et al., 2021, S. 36). Wie bereits bei den wirtschaftlichen Hindernissen erwähnt, bedingen Rückbau und Wiederverwendung meist einen höheren Zeitaufwand als der Neuerwerb eines Bauteils. Dies ist gerade bei engen Zeitplänen schwierig zu bewältigen und erklärt die geringe Nachfrage (John & Stark, 2021, S. 26; Rakhshan et al., 2020, S. 360-361). Wenn das Timing stimmt und genügend Platz vorhanden ist, werden die Bauteile im Idealfall am Rückbaustandort sortiert, aufbereitet und direkt wiederverwendet oder kurzzeitig am Rückbaustandort zwischengelagert. Ist dies nicht der Fall, muss zusätzlicher Lagerraum in der Nähe des Rückbau- oder Zielorts (falls dieser bereits bekannt ist) zur Verfügung stehen (Rakhshan et al., 2020, S. 363; Salza, 2020, S. 32-33; Gorgolewski, 2008, S. 185).

Unerfahrene Unternehmer*innen können den Platzbedarf schlecht abschätzen, wodurch zusätzliche Kosten entstehen (Rakhshan et al., 2020, S. 363). Bei der Lagerung muss weiter sichergestellt werden, dass die Bauteile nicht beschädigt werden (Gorgolewski, 2008, S. 184). Oft fehlen auch wichtige Informationen bei der Planung, beispielsweise die Kontaktdaten der Eigentümer*innen oder der Verfügungsberechtigten des Rückbaubauteils. Doch nur sie sind in der Lage, über das Bauteil zu entscheiden und es zu verkaufen (Abegg et al., 2021, S. 54). Der komplexe Koordinationsbedarf wirkt gemäss John & Stark (2021) auf viele Stakeholder abschreckend (S. 26). Nur wenige Akteure haben Erfahrung mit dem Rückbau von Gebäuden zum Zweck der Wiederverwendung und können diese Herausforderungen bewältigen (Rakhshan et al., 2020, S. 363).

Im Bereich Wiederverwendung mangelt es an Organisationsstrukturen sowie Vernetzung und Kommunikation zwischen den Akteur*innen (John & Stark, 2021, S. 12/84; Salza, 2020, S. 32-33). Erarbeitete Informationen und Kontakte werden nicht geteilt, Daten selten herausgegeben. Dabei wäre ein Austausch zwischen den Beteiligten für die Etablierung der Wiederverwendung essenziell (Salza, 2020, S. 39). Für einen frühzeitigen Informationsaustausch und eine systematische Suche der zur Verfügung stehenden Bauteile fehlen geeignete Systeme und Infrastrukturen. Aus diesem Grund findet die Suche gemäss Stricker et al. (2021) hauptsächlich im privaten Umfeld statt (S. 35).

Von den erläuterten Barrieren wurden die wirtschaftlichen Hindernisse als die relevantesten identifiziert, wobei die einzelnen Hindernisse nicht isoliert betrachtet werden können. Die verschiedenen Blickwinkel und Wechselwirkungen zwischen allen genannten Barrieren haben in der Praxis massgeblichen Einfluss auf die Häufigkeit der Wiederverwendung von Bauteilen (Rakhshan et al., 2020, S. 367; Salza, 2020, S. 32-33). Zusätzliche Komplexität entsteht durch das Aufeinandertreffen von wissenschaftlichen Disziplinen und der praktischen Umsetzung. Grundsätzlich müssen die Beteiligten von einem erhöhten Risiko ausgehen (Abegg et al., 2021, S. 81-82), das sie – wenn überhaupt – nur aus ideologischen Gründen eingehen (Gorgolewski, 2008, S. 186).

2.3.4 Massnahmen

Um die Praxis der Wiederverwendung zu fördern und die Bedingungen zu optimieren, sind verschiedene Massnahmen erforderlich, bei denen Institutionen eine zentrale Rolle spielen. Damit eine Veränderung der Gewohnheiten und ein verantwortungsvollerer

Umgang mit gebrauchten Materialien stattfinden kann, ist ein Mentalitätswandel erforderlich. Unumgänglich sind auch Ausbildung und Schulung der Beteiligten (Salza, 2020, S. 31-32), da die Bereitschaft der Organisationen sowie die Kompetenz der Mitarbeitenden essenziell sind (Rakhshan et al., 2020, S. 352). Aus marktwirtschaftlicher Sicht bräuchte es einen wettbewerbsorientierten Markt mit einem breiteren Angebot und angemessenen Preisen, eine stärkere Vernetzung, mehr Transparenz und eine umfassendere Bereitstellung der Informationen (Rakhshan et al., 2020, S. 365; Salza, 2020, S.32). Weiter sind für die erfolgreiche Umsetzung der Wiederverwendung von Bauteilen die technische Machbarkeit und regulatorische Umsetzung der Standards ausschlaggebend. Gemäss Rakhshan et al. (2020) müsste das Thema interdisziplinär aufgearbeitet und in Bewegung gebracht werden (S. 352).

Die Wiederverwendung von Bauteilen befindet sich schon seit einiger Zeit in einer Entwicklungs- und Experimentierphase. Innovative und risikobereite Planer*innen, Unternehmer*innen und Bauherr*innen testen die Möglichkeiten des ressourcenschonenden Umgangs mit der bestehenden Substanz. Dieser zukunftsweisende Ansatz widerspiegelt sich zunehmend in einer neuen Ausdrucksweise der entstehenden Gebäude. Damit diese Experimente zu einer gängigen Praxis werden können und die damit verbundenen Risiken von den Stakeholdern eingegangen werden, müssen sie identifiziert und quantifiziert werden. Durch ein geeignetes rechtliches Instrument wäre eine gerechte Verteilung der Risiken unter den Akteur*innen möglich (Abegg et al., 2021, S. 39/81). Bei den Strategien der Wiederverwendung ist laut John & Stark (2021) viel ungenutztes Potential vorhanden (S. 10). Eine Reduktion der in Kapitel 2.3.3 erwähnten Hindernisse sind durch folgende Interventionen möglich:

Wirtschaftliche Massnahmen

Um die wirtschaftlichen Hindernisse zu minimieren, sollte zu Beginn der Projektplanung eine finanzielle Risikobewertung durchgeführt werden. Ausreichend vorhandene finanzielle Ressourcen können die Risiken reduzieren. Um die Ausgangslage am Markt zu verbessern, sind interne (marktwirtschaftliche) und externe (staatliche) finanzielle Anreize nötig. Etwa das Erlassen von Vorschriften und Quoten, Marktanreize durch Preiskontrollen oder höhere Gebühren für herkömmliche Entsorgung und Recycling. Als kostensenkende Massnahme könnten die Akteur*innen eine Pauschale für Schadstoffgutachten vereinbaren. Erst wenn die Wiederverwendung preisgünstiger ist als ein neues Bauteil, können sich auch neue Geschäftsmodelle für die Entnahme, Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung etablieren. Durch die spezifische

Vermarktung der zusätzlichen Leistung des Entwurfs- und Ausführungsteams können diese zukünftig einen Anspruch auf die Vergütung des Zusatzaufwandes stellen (Gorgolewski, 2008, S. 187; John & Stark, 2021, S. 81; Rakhshan et al., 2020, S. 365). Die Kreislaufwirtschaft kann als ökologische Geschäftsidee verstanden werden, bei der Geschäfts- und Umweltziele besser aufeinander abgestimmt sind. Bei der Wiederverwendung von Bauteilen wird der wirtschaftliche Wert von Materialien und Gegenständen erfasst, die bisher als wertlos galten. Die heutigen Systeme zur Datenerfassung und -analyse sind in der Lage, die neuen Geschäftsmodelle zu unterstützen (Salza, 2020, S. 22).

Technische Massnahmen

Eine Reduktion der technischen Hindernisse ist vor allem beim Entwurf von neuen Gebäuden („Design for Disassembly“) möglich, bei einem bereits bestehenden Gebäude ist das Überwinden von technischen Barrieren schwieriger. Die Entwicklung von Standards, etablierten Verfahren und Leitfäden für die Arbeitsprozesse wären hilfreich, um die geeigneten Massnahmen zum richtigen Zeitpunkt zu treffen. Es müssten Qualitätszertifikate und Garantien zur Verfügung stehen sowie geeignete Datenbanken für die bestehenden Gebäude entwickelt werden. Im Weiteren wäre eine Förderung der Schulungen der Beteiligten im technischen Umgang und Rückbau von wiederverwendeten Bauteilen erforderlich (Gorgolewski, 2008, S. 186; Rakhshan et al., 2020, S. 366).

Gesellschaftliche Massnahmen

Die Entwicklung neuer Standards kann die kritische Einstellung gegenüber der Wiederverwendung positiv beeinflussen. Standardprüfverfahren, Bewertung und Zertifizierung der rückgewonnenen Bauteile können die Wahrnehmung und das Vertrauen der Stakeholder fördern (Gorgolewski, 2008, S. 186). Eine allgemeine Sensibilisierung der Öffentlichkeit für das Thema durch weitere Pilotprojekte und deren Medienpräsenz hätte ebenfalls eine positive Wirkung (John & Stark, 2021, S. 83).

Regulatorische Massnahmen

Die Vorgaben, Normen, Labels und Gesetze müssen die Wiederverwendung stärker berücksichtigen, dazu sollte zwischen neuen und wiederverwendeten Bauteilen unterschieden werden. Wie bei den wirtschaftlichen Massnahmen erwähnt, können durch regulatorische Eingriffe finanzielle Anreize geschaffen werden (John & Stark, 2021, S. 27; Rakhshan et al., 2020, S. 362; Salza, 2020, S. 36). Um den Abfall auf den Deponien zu reduzieren, haben viele Länder Deponiekosten verfügt oder

Deponieverbote für gewisse Materialien erlassen (Gorgolewski, 2008, S. 187). Auch die Erhebung einer Gebühr für nicht wiederverwendete Materialien – falls eine Wiederverwendung möglich wäre – könnte geprüft werden. Denkbar wäre auch ein Mehrwertsteuererlass für wiederverwendete Bauteile, da sie keine Wertvermehrung darstellen, sondern lediglich einen Werterhalt (Salza, 2020, S. 41-42). Bei Umbau- oder Abbrucharbeiten könnte vorgeschrieben werden, eine Inventarliste für Bauteile zu erstellen. Hinsichtlich Haftung, Garantie, Versicherung und Eigentumsstatus müsste für die Wiederverwendung eine vereinfachte Lösung zur Verfügung stehen. Auf regulatorischer Ebene sollten einheitliche Standards und Prüfcertifizierungen geschaffen werden, um die Prozesse zu vereinfachen und zu beschleunigen (Gorgolewski, 2008, S. 186; John & Stark, 2021, S. 81-82; Salza 2020, S. 41-42). Diese Massnahmen können von den Verwaltungsorganen initiiert werden, da sie über die Kompetenz verfügen, Initiativen entsprechend der Bundesverordnung über die Begrenzung und Entsorgung von Abfällen (VVEA) von 2015 finanziell und logistisch zu unterstützen (Salza, 2020, S. 41-42).

Organisatorische Massnahmen

Durch die Entwicklung und einheitliche Nutzung von Strukturen, Standards, Strategien und Instrumenten, welche die Wiederverwendung miteinbeziehen und den Informationsaustausch verbessern, würde die Nachfrage steigen (Gorgolewski, 2008, S. 187). Die Wiederverwendung muss in die Standardprozesse einbezogen werden, wie es beispielsweise beim Recycling bereits stattgefunden hat (Salza, 2020, S. 40).

Die wenigen geschulten Wiederverwendungsexpert*innen und Demontageteams sollten sich als neue, auf Wiederverwendung spezialisierte Berufsgruppe etablieren. Schliesslich verfügen sie über das Netzwerk und Wissen, damit die Prozesse effizient bewältigt werden können (John & Stark, 2021, S. 81). Essenziell ist beispielsweise die frühzeitige Weitergabe aller relevanten Informationen an die involvierten Akteur*innen inkl. Informationen zu künftigen Rückbauvorhaben. Der Bauherrschaft ist im Normalfall früh bekannt, wann ihre Gebäude abgebrochen werden. Diese Information wird jedoch nicht an die Bauteilinteressierten weitergegeben, da die Vernetzung der beiden Parteien fehlt (John & Stark, 2021, S. 82). Durch eine Optimierung der Strukturen, einer systematischen Dokumentierung und Inventarisierung sowie standardisierten Kommunikationsprozessen können Kosten gespart und auf die Zwischenlager verzichtet werden (John & Stark, 2021, S. 81/84). Durch spezifische Vermarktung der Abbruchunternehmen, die auf Rückbauarbeiten spezialisiert sind,

kann sich die Vernetzung und die Kommunikation ebenfalls verbessern (Gorgolewski, 2008, S. 187). Die Koordination und der Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Akteur*innen im Berufsfeld der Wiederverwendung könnte in Form eines Dachverbands oder einer Stiftung realisiert werden (Salza, 2020, S. 50-51).

Zusammenfassend sind es folgende Faktoren, die eine nachhaltige Wiederverwendung von Bauteilen ermöglichen: ein funktionierender Markt mit ausreichend Angebot und Nachfrage, wettbewerbsfähige Preise, effiziente Abläufe sowie etablierte Standards. Um dies zu erreichen, müssen alle beteiligten Parteien ihren Beitrag leisten (Salza, 2020, S. 36).

2.3.5 Lösungsansätze und Instrumente

Im Bereich der Wiederverwendung wurden diverse Lösungsvorschläge erarbeitet und Instrumente entwickelt, um die Prozesse zu verbessern. Diese Leitfäden und Praxisbeispiele, wie Bauteile optimal wiederverwendet werden können, sind in der jüngeren Literatur festgehalten (John & Stark, 2021, S. 29). Da die vorliegende Arbeit die Entwicklung eines prozessverbessernden Instrumentes zum Ziel hat, werden nachfolgend einige Beispiele für bereits vorhandene Prozesse und Instrumente im Bereich der Wiederverwendung erläutert.

John und Stark (2021) haben in der Publikation „Wieder- und Weiterverwendung von Baukomponenten (RE-USE)“ den Erarbeitungsprozess des Pilotprojekts „Haus der 1000 Geschichten“ dokumentiert. Das Studienprojekt besteht aus einem Ausstellungspavillon, der zu 100% aus Rückbaukomponenten und Bauabfällen aus dem Landkreis Konstanz entworfen wurde. Ziel war die Planung eines Gebäudes aus wiederverwendeten Bauteilen, bei dem die Geschichte und die Daten jedes Bauteils über einen QR-Code ablesbar sind (John & Stark, 2021, S.4). In der Dokumentation werden generelle Optimierungsvorschläge sowie konkrete Lösungsansätze dargelegt. Eines der entwickelten Instrumente ist ein virtueller Rundgang durch eines der Bestandesgebäude, der aus Grundrissplänen, Fotos und detaillierten Informationen zu den Bauteilen entstanden ist. Die einfache Methode vermittelt den Eindruck, dass man sich durch das Gebäude bewegen kann. Dadurch werden alle Beteiligten auf denselben Informationsstand gebracht. Abbildung 4 zeigt eine Einzelansicht des virtuellen Rundgangs (John & Stark, 2021, S. 16/76).

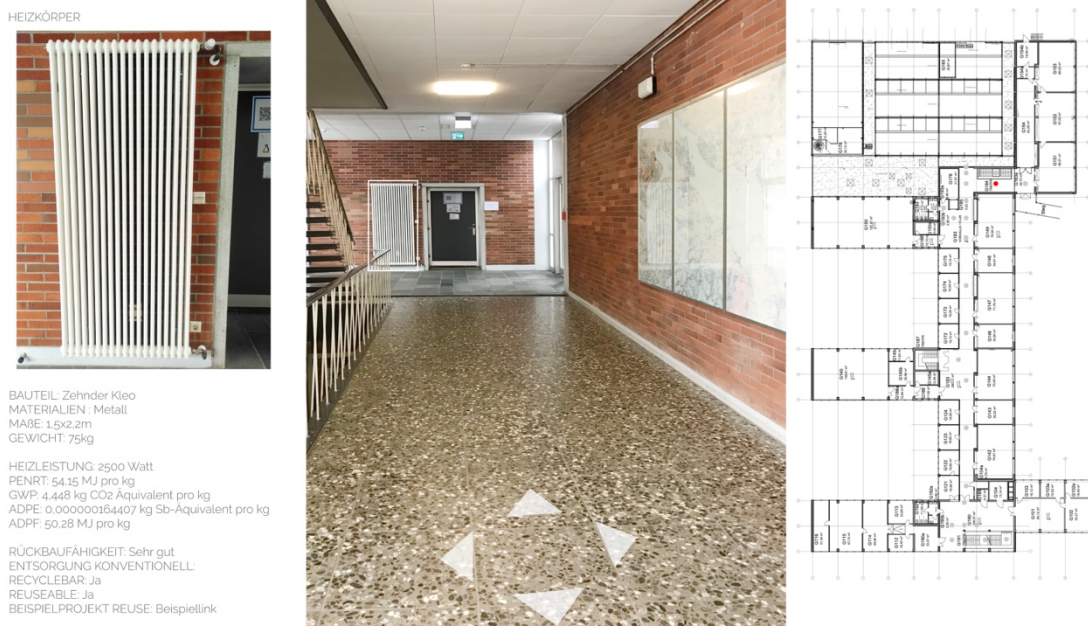


Abbildung 4: Virtueller Rundgang, Darstellung einer Einzelansicht (Baumgärtner, Jenckel, Pfeifer & Sartor, ohne Datum)

Die im Laufe des Forschungsprojekts erstellte RE-USE-Website und Veröffentlichung der Arbeit auf Social Media haben eine gewisse Öffentlichkeitswirkung und helfen, die Gesellschaft auf das Thema Wiederverwendung aufmerksam zu machen.

Stricker et al. (2021) dokumentieren im Buch „Bauteile Wiederverwenden, ein Kompendium zum zirkulären Bauen“ den Entstehungsprozess des Pilotprojekts „K.118“ in Winterthur. Mit dem „K.118“ hat das Baubüro in situ (im Auftrag der Stiftung Abendrot) ein Gebäude – so konsequent wie möglich – aus wiederverwendeten Bauteilen gebaut (S.7). In ihrem Buch werden u.a. Probleme, Arbeitsprozesse und verschiedene hilfreiche praktische Lösungsansätze aufgezeigt. Nachfolgend werden einige dieser praxisorientierten Tipps erläutert: Beim Projekt „K.118“ musste bei der Suche nach Bauteilen auf Abbruchobjekte im privaten Umfeld zurückgegriffen werden, da das Angebot zu gering war oder keine Kenntnis über Angebote bestanden. Eine Kartei mit geplanten Abbruchobjekten in der Region wäre hilfreich gewesen. Aufgrund der eng getakteten Zeitpläne im Baugewerbe wird empfohlen, unverzüglich mit der Eigentümerschaft des Gebäudes Kontakt aufzunehmen, sobald man Kenntnis von einem geplanten Abbruch hat (S.35). Weil die Planung der Wiederverwendung sehr viel Fachwissen voraussetzt, wird darauf hingewiesen, dass sie Teil einer spezifischen Fachplanung sein muss (S.15). Aus Kostengründen wird geraten, die Zwischenlagerung von Bauteilen zu vermeiden und den Rückbau als Lagerzeit zu nutzen (S.11). Im besten Fall sollte für den Rückbau wie für den Einbau des Bauteils dasselbe Unternehmen beauftragt werden. Um Schnittstellenprobleme zu minimieren, wird empfohlen, ganze

Systeme und nicht nur einzelne Bauteile wieder zu verwenden (Stricker et al., 2021, S.36).

Beim Projekt „K.118“ wurden die in Frage kommenden Bauteile mit groben Massen, Skizzen, Fotos und Angaben zu Besonderheiten, Herstellung und Produktionsjahr in eine Inventarliste aufgenommen. Jedes Bauteil erhielt eine Lagernummer und einen Bauteilpass mit allen relevanten Angaben. Nach der Bereinigung ging die Inventarliste als Einkaufsliste an das Abbruchunternehmen. Die Bauteile, die wiederverwendet wurden, erhielten einen roten Aufkleber mit der Aufschrift „Bauteil in situ – Bitte Vorsicht. Bauteil wird Wiederverwendet“. Da die Abläufe beim Abbruch eines Gebäudes sehr eng getaktet sind, muss verhindert werden, dass die Bauteile versehentlich beschädigt oder entsorgt werden (Stricker et al., 2021, S. 37-38).

Die Wiederverwendung von Baumaterial im Schweizer Bausektor ist auch Thema der Studie „Wiederverwendung Bauen, Aktuelle Situation und Perspektiven: Der Fahrplan“, welche die Unternehmen Salza und Matériuum im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt erstellt haben. Befragt wurden ca. 150 Akteur*innen aus den Bereichen Ausbau, Vermittlung, Wiederverwendung und Vermarktung von gebrauchten Bauteilen (BAFU, 2020). Die Studie beleuchtet u.a. das Ausbaupotenzial bei der Wiederverwendung und formuliert Vorschläge für eine Verbesserung der aktuellen Situation sowie die Schaffung eines Marktes für die Wiederverwendung. Salza (2020) schlägt eine Plattform vor, bei der die Akteur*innen der Wiederverwendung anhand von Kategorien, Qualifikationen und Regionen identifiziert werden. Weiter soll eine Vernetzung der Wiederverwendungsakteure nach Regionen und gegenseitigen Empfehlungen stattfinden, inkl. Rahmenverträge für Basisdienstleistungen und zentralisiertes Suchsystem für das Angebot an wiederverwendeten Bauelementen (S.48).

2.3.6 Ermittlung der Kriterien

Bei der Wiederverwendung entscheidet eine Vielzahl von Kriterien, ob ein Bauteil wieder eingebaut wird oder nicht. Aus der Literaturrecherche und den in Kapitel 2.3.1 bis 2.3.5 festgehaltenen Erkenntnissen über die Einflussfaktoren von wiederverwendeten Bauteilen konnten die relevanten Kriterien für die Wiederverwendung identifiziert werden. In der alphabetisch geordneten Tabelle 3 werden diese mit der Quellenangabe der entsprechenden Literatur, aus denen sie ermittelt wurden, aufgelistet.

Kriterium	Quelle
Baujahr	Stricker et al., 2021, S. 37; Bahr & Lennerts, 2010, S. 24/26; Salem, 2020, S. 11
Bauphysikalische/Statische Eigenschaften	Salem, 2020, S. 17
Datenverfügbarkeit	John & Stark, 2021, S. 43/45
Eignung des zerstörungsfreien Rückbaus	Stricker et al., 2021, S. 37; John & Stark, 2021, S. 6; Gorgolewski, 2008, S. 185
Gesundheitsbedenken/Schadstoffbelastung	Rakhshan et al., 2020, S. 360
Gewicht	John & Stark, 2021, S. 6/43; Salem, 2020, S. 11
Hersteller	Stricker et al., 2021, S. 37
Kontakt Verfügungsberechtigte	John & Stark, 2021, S. 6
Masse	John & Stark, 2021, S. 6/45
Material/Farbe	John & Stark, 2021, S. 45
Menge	John & Stark, 2021, S. 26/43/45; Salem, 2020, S. 11
Optisches Erscheinungsbild	Rakhshan et al., 2020, S. 362
Ökobilanzdaten	John & Stark, 2021, S. 6/43/45; Salza 2020, S. 21
Platzverhältnisse	John & Stark, 2021, S. 43/45
Standort des Abbruchgebäudes	John & Stark, 2021, S. 26/43
Transportmöglichkeit aus dem Gebäude	John & Stark, 2021, S. 12; Salza, 2020, S. 34
Wiederverwendungspotenzial	John & Stark, 2021, S. 6
Zeitliche Verfügbarkeit	John & Stark, 2021, S. 26; Salza, 2020, S. 18-20/48; Gorgolewski, 2008, S. 185
Zustand	Salem, 2020, S. 11/17

Tabelle 3: Kriterien für die Wiederverwendung von Bauteilen

Bei den aufgelisteten Punkten handelt es sich um Kriterien, die das einzelne Bauteil und das Rückbaugebäude betreffen. Ob ein Bauteil für die Wiederverwendung in Frage kommt, hängt jedoch nicht nur vom Bauteil und dem Rückbauobjekt ab. Relevant sind auch Kriterien am Zielort und den dort beteiligten Akteur*innen. Auch Faktoren, die

gänzlich unabhängig von Bauteil, Rückbauobjekt und dem vorgesehenen Zielort sind, spielen eine Rolle.

Ausschlaggebende Kriterien am Zielort sind der Standort (John & Stark, 2021, S. 26/43), der Zeitpunkt, an dem das Bauteil benötigt wird (Salza, 2020, S. 18-20), und die zukünftige Funktion des Bauteils (John & Stark, 2021, S. 26). Die Art und Weise, wie die Akteure am Zielort an das Projekt herangehen, ihre Motivation für die Wiederverwendung und die Flexibilität des Projekts spielen ebenfalls eine massgebliche Rolle. Entweder wird nach bestimmten Bauteilen gesucht oder man lässt sich von den zur Verfügung stehenden Bauteilen leiten (John & Stark, 2021, S. 80; Salza, 2020, S. 32-33). Ebenfalls entscheidend ist, ob Kontakte in der Wiederverwendungsszene vorhanden sind oder spezialisierte Unternehmen bzw. Reuse-Expert*innen am Projekt beteiligt sind (John & Stark, 2021, S.80-81). Auch die individuelle Vorstellung von Ästhetik und Vorlieben von Bauherrschaft und Planungsteam sind relevant (Salza, 2020, S. 18-20). Nicht zuletzt sind auch die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel und das Vorhandensein von entsprechenden Versicherungsverträgen massgebliche Faktoren (Stricker et al., 2021, S.38).

Die wichtigsten Kriterien – abgesehen von Bauteiltyp, Rückobjekt, Zielort und Akteur*innen – sind einerseits die rechtlichen Rahmenbedingungen und regulatorischen Vorgaben (Abegg et al., 2021, S. 10; John & Stark, 2021, S. 12/27), andererseits die anfallenden Kosten für Deponie, Lagerung und Handarbeit sowie die Preise für neue Bauteile (Rakhshan et al., 2020, S. 359; Salza, 2020, S. 18-20/32-33). Neben den Kosten sind auch die CO₂-Emmission für die Produktion des neuen Bauteils ausschlaggebend (Salza, 2020, S. 15/18-21). Einen zusätzlichen Einfluss hat die gesellschaftliche Einstellung zum Thema Wiederverwendung (Salza, 2020, S. 32-33).

Für den Entscheid der Wiederverwendung müssen alle Kriterien berücksichtigt und gegeneinander abgewogen werden. Beispielsweise werden die Kosten für den Rückbau des Bauteils (inkl. Transport-, Lager-, Prüf-, Aufbereitungskosten und den Zusatzkosten für die Planung) den Kosten für die Anschaffung eines neuen und die Entsorgung des alten Bauteils gegenübergestellt. Die Kosten sind regional sehr unterschiedlich, somit kann der Ort der Wiederverwendung stark ins Gewicht fallen (John & Stark, 2021, S. 67-69; Rakhshan et al., 2020, S. 361; Salza, 2020, S. 21). Beim CO₂-Austoss findet eine ähnliche Gegenüberstellung statt. So wird bei der Berechnung des CO₂-Ausstosses die Transportdistanz vom Rückbau- zum Zielort berücksichtigt. Eine zeitliche Überschneidung von Rückbau- und Einbauzeitpunkt des Bauteils muss gegeben sein

(Salza, 2020, S. 18-21). Abbildung 5 zeigt die verschiedenen Typen von Kriterien und ihre Beziehungen zueinander grafisch. Dazu ist festzuhalten, dass mit den unabhängigen Kriterien die Unabhängigkeit vom Rückbauobjekt, Bauteil, Zielort und der Akteure gemeint sind, nicht die Unabhängigkeit von regionalen Gegebenheiten.

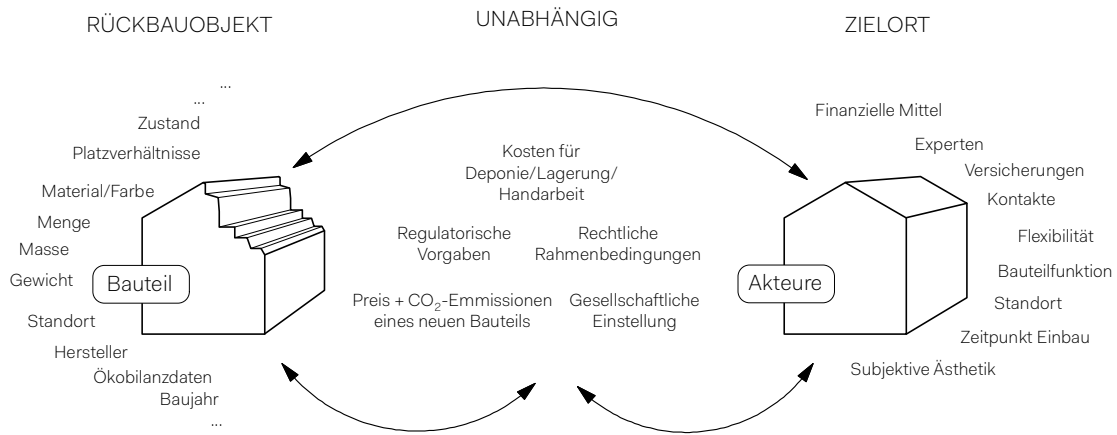


Abbildung 5: Unterschiedliche Arten von Kriterien

Aufgrund dieser Abhängigkeiten können Parameter und Einflussfaktoren nicht isoliert betrachtet werden, eine Gesamtbetrachtung ist unumgänglich. Demzufolge gibt es nur wenige allgemeingültige Kriterien, die definiert werden können. Die einzelnen Bauteile, die lokalen Gegebenheiten, der Zielort und die beteiligten Akteur*innen sind immer in Kombination zu betrachten. Ob eine Wiederverwendung sinnvoll ist, muss im Einzelfall entschieden werden.

2.3.7 Erkenntnisse und weiteres Vorgehen

Um die Bedingungen für die Wiederverwendung zu verbessern, müssen die Vernetzung der Beteiligten und der Informationsaustausch optimiert werden. Das Zusammenführen von Bauteilanbietenden und Bauteilsuchenden sollte mit geeigneten Instrumenten unterstützt werden. Die Tatsache, dass für die Wiederverwendung von Bauteilen immer der konkrete Fall berücksichtigt werden muss, macht es jedoch schwierig, die zwingend benötigten Standards zu entwickeln. Allgemeingültige Vorlagen für die Ermittlung der Wiederverwendbarkeit eines Bauteils können nicht erstellt werden. Möglich ist dafür eine Erörterung der Informationen, die vorhanden sein müssen, um Nachfragenden die bestmögliche Ausgangslage für ihre Kaufentscheidungen zu liefern. Um das zu erreichen, ist die Weitergabe aller relevanten Informationen zwingend. Im empirischen Teil dieser Arbeit wird näher auf dieses Thema eingegangen, zudem werden die zwingend notwendigen Attribute für eine zielführende Informationsbereitstellung ermittelt.

3. Empirischer Teil

Der empirische Teil ist in drei Unterkapitel gegliedert. Im Kapitel 3.1 werden die Methode und der Aufbau des Modells beschrieben, im Kapitel 3.2 wird das Modell erarbeitet und überprüft. In Kapitel 3.3 wird das Modell an einem Fallbeispiel getestet, schliesslich werden die gewonnen Erkenntnisse erläutert.

3.1 Methode

Zuerst findet die Auswahl der in der Wiederverwendung häufig gehandelten Bauteile statt, anschliessend wird ein Flussdiagramm für die Anbieter*innen der Bauteile entwickelt. Das Flussdiagramm führt Schritt für Schritt durch den Prozess der Informationsbereitstellung und soll jenen als Wegleitung dienen, die Bauteile für die Wiederverwendung zur Verfügung stellen möchten. Als Drittes wird ein Katalog der Bauteilattribute ermittelt, der als Teil des Flussdiagramms verstanden werden kann. Der Katalog beinhaltet die aufzunehmenden Attribute der Bauteile und dient dem Bauteil anbietenden als Instrument bei der Erfassung der richtigen Attribute. Die Wegleitung und das Instrument werden durch Experten verifiziert. Anschliessend finden ein Testlauf des Flussdiagramms und des Katalogs der Bauteilattribute an einem Fallbeispiel statt, zuletzt werden Erkenntnisse gezogen.

Zur Verifizierung der Auswahl der Bauteile, des Flussdiagramms und der ermittelten Bauteilattribute für den Katalog wurden zwei Experten beigezogen, die sich aufgrund ihrer beruflichen Erfahrung und ihres Tätigkeitsfeldes eignen. Die Wahl fiel bewusst auf Experten aus zwei unterschiedlichen Branchenbereichen, die Entwicklung des Modells beruht also auf einem interdisziplinären Ansatz. Marc Angst ist studierter Raumplaner beim „baubüro in situ“ in Zürich, sein Fokus liegt auf Umnutzung, Wiederverwendung und zirkulärem Bauen. Seit 2020 ist er zudem als Wiederverwendungsexperte für die Zirkular GmbH tätig. Als Co-Projektleiter des Pilotprojekts „K.118“ in Winterthur war Marc Angst bei dessen Entstehungsprozess massgeblich beteiligt. Er ist zudem Co-Redaktor des Buches „Bauteile wiederverwenden: Ein Kompendium zum zirkulären Bauen“ und hat die Inhalte mitentwickelt (Stricker et al., 2021, S. 342). Der zweite Experte ist Rolf Truninger, Gründer und Geschäftsführer der QualiCasa Real Estate Controlling AG in Wiesendangen. „Gemeinsam mit einem interdisziplinären Team [...] unterstützt er Immobilieninvestoren bei der Verwaltung ihrer Portfolios und bietet Instrumente zur Qualitätssicherung am Bau, für das Liegenschaftscontrolling, für Bauschadenexpertisen sowie das Risikomanagement an“ (Gregori, 2021). Mit „QC Visit“ hat die Firma QualiCasa eine webbasierte Applikation entwickelt, die eine

Digitalisierung der Liegenschaften ermöglicht. 2017 wurde Rolf Truninger in die „100 Köpfe der Schweizer Immobilienwirtschaft“ aufgenommen, zudem ist er Dozent, u.a. am CUREM – Center for Urban & Real Estate Management der Universität Zürich. Für die Überprüfung der bauteilspezifischen Attribute wurden zusätzliche Spezialisten mit vertieftem Fachwissen beigezogen, die in Kapitel 3.2.3 vorgestellt werden.

3.2 Modellaufbau

3.2.1 Ermittlung der Bauteile

Im Kapitel 2.2.1 sind die aktuell meistgehandelten Bauteile aufgelistet, als Grundlage dienten die Daten von Salza (2020), Salem (2020) sowie die Bauteilbörsen ‘Bauteilnetz’ und ‘use again’. Die ermittelten Bauteile wurden Marc Angst bei einem Gespräch im Baubüro in situ am 1. Juni 2022 präsentiert. Gemäss Angst werden in der Praxis die in Abbildung 6 dargestellten Bauteile häufig gewählt, da ihre Wiederverwendung relativ einfach möglich ist. Sie eignen sich daher besonders für eine genauere Betrachtung.

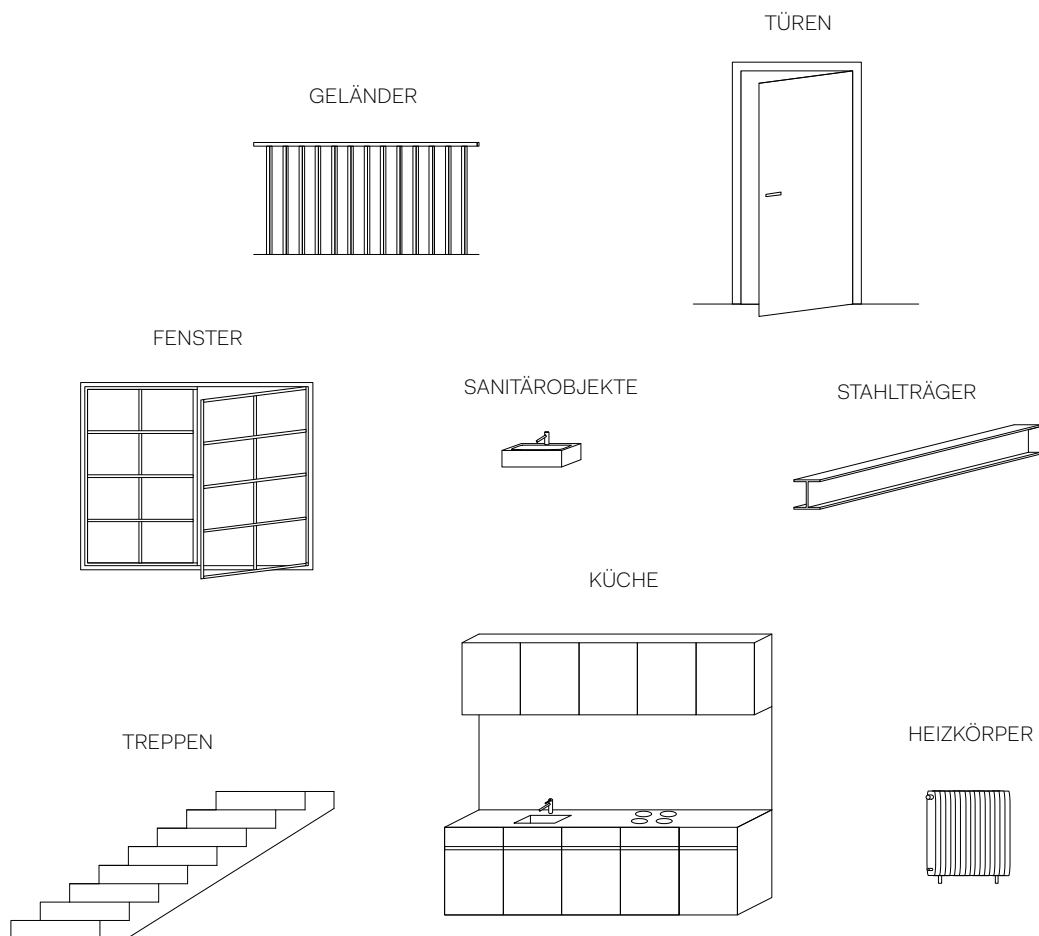


Abbildung 6: Auswahl der Bauteiltypen

Bei den abgebildeten Bauteilen handelt es sich hauptsächlich um solche, die kein vertieftes Baufachwissen voraussetzen. Obwohl Konstruktionsbauteile wie Betonelemente, Metallkonstruktionen, Fassadenelemente etc. aufgrund ihrer häufigen Modularität für die Wiederverwendung gut geeignet wären, verlangt der Umgang mit ihnen mehr Fachwissen und Expertise. Dieser Umstand reduziert jedoch die Grösse der möglichen Zielgruppe und damit die Chance für eine Etablierung auf dem Markt. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich deshalb auf die in Abbildung 6 erwähnten Bauteile.

3.2.2 Flussdiagramm

Die Anbietenden der Bauteile sollen die Bauteilinformationen möglichst effizient und zielführend zur Verfügung stellen können. Um zu verhindern, dass mit grossem Aufwand Informationen bereitgestellt werden, das Bauteil aber zuletzt doch nicht wiederverwendet werden kann, müssen gewisse Grundvoraussetzungen erfüllt sein. Einerseits auf der Ebene des Rückbauobjekts, andererseits auf der Ebene des Bauteils. Nur wenn das Rückbauobjekt die Rahmenbedingungen erfüllt und das Bauteil durch die sicherheitstechnischen und logistischen Ausschlusskriterien nicht ausscheidet, darf es für die Wiederverwendung in Betrachtung gezogen werden. Der Prozess der Informationserfassung wird im Flussdiagramm in Abbildung 7 grafisch dargestellt. Als erstes müssen die Rahmenbedingungen auf Objektebene eingehalten werden. Als zweites sind die Grundinformationen des Objekts nötig, von dem das Bauteil stammt. Als drittes werden die Ausschlusskriterien auf Bauteileebene geprüft. Anschliessend folgen die Grundinformationen des Bauteils sowie die ökologischen, technischen und logistischen Informationen des Bauteils. Erst danach sind die Angaben der bauteilspezifischen Informationen erforderlich, die sich je nach Art des Bauteils voneinander unterscheiden. Abbildung 7 zeigt zudem die verschiedenen möglichen Szenarien bei der Informationsbereitstellung der Bauteile.

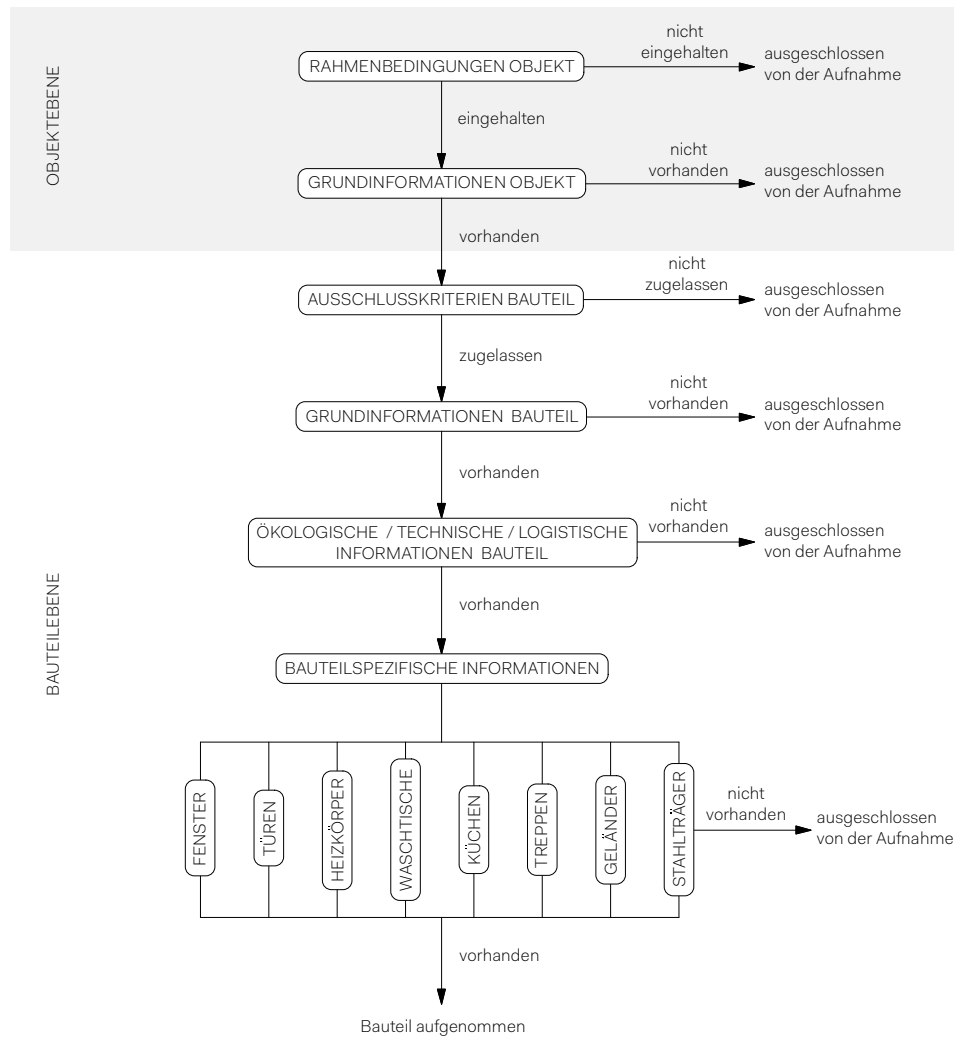


Abbildung 7: Flussdiagramm der Informationsbereitstellung der Bauteile

Die Rahmenbedingungen auf Objektebene und die Ausschlusskriterien auf Bauteilebene basieren auf den aus Literaturrecherche und Dokumentation erarbeiteten Erkenntnissen, die im Kapitel 2.3 ‘Einflussfaktoren auf die Wiederverwendung von Bauteilen’ dargelegt wurden.

Auf Objektebene konnten folgende Rahmenbedingungen definiert werden:

1. Die Dauer bis zum Abbruch des Gebäudes muss für den Rückbau ausreichen.
2. Das Commitment des Eigentümers muss vorhanden sein.
3. Für die Zwischenlagerung der Bauteile muss genügend Platz vorhanden sein, falls der Abtransport nicht unmittelbar nach der Demontage erfolgen kann.

zu 1.) Wie in Kapitel 2.3.3 ‘Hindernisse’, Paragraph ‘organisatorische Hindernisse’ festgehalten, spielen die engen Zeitpläne im Baugewerbe eine entscheidende Rolle.

Daher muss sichergestellt werden, dass die für einen professionellen Rückbau benötigte Zeit gewährleistet ist.

zu 2.) Wie in Kapitel 2.3.3 'Hindernisse', Paragraph 'gesellschaftliche Hindernisse' geschildert, werden bereits verwendete Bauteile oft aufgrund optischer Kriterien abgelehnt. Es ist zwingend, dass die Eigentümer*innen eine positive Einstellung zum Thema haben und die Bauteile nicht als Abfall einstufen.

zu 3.) Wie im Kapitel 2.3.3 'Hindernisse', Paragraph 'organisatorische Hindernisse' beschrieben, verlangen die Prozesse bei der Wiederverwendung von Bauteilen einen hohen logistischen Aufwand. Von einem zeitgleichen Rückbau und Abtransport kann nicht ausgegangen werden. Aus diesem Grund ist die Verfügbarkeit von ausreichend Platz für eine kurzzeitige Lagerung der Bauteile eine zwingende Voraussetzung.

Auf Bauteilebene konnten folgende Ausschlusskriterien definiert werden:

1. Das Bauteil muss mit überschaubarem Aufwand demotierbar sein.
2. Das Bauteil darf weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren bergen.
3. Die Demontagelogistik muss bewältigbar sein. Das Bauteil muss aus dem Gebäude abtransportiert werden können.

zu 1.) Wie im Kapitel 2.3.3 'Hindernisse', Paragraph 'technische Hindernisse' erläutert, sind Bauteile mit dauerhaften Verbindungen wie Verklebungen oder Verschweissungen schwierig zu demontieren. Zusätzlich ist bei diesen Bauteilen die Gefahr von Schäden beim Rückbau gross. Bauteile mit verschraubten Verbindungen und Bolzen dagegen sind gut geeignet für die Demontage. Zu berücksichtigen sind ausserdem angrenzende Bauteile, die nicht beschädigt werden dürfen. Falls das Bauteil mit dem Gebäude fest verbunden ist, wird es ausgeschlossen.

zu 2.) Wie im Kapitel 2.3.3 'Hindernisse', Paragraph 'technische Hindernisse' dargelegt, sind gerade Bauteile, die sich besonders gut für die Wiederverwendung eignen, oft behandelt. Wiederverwendete Bauteile dürfen jedoch auf keinen Fall schadstoffbelastet sein. Neben gesundheitlichen Risiken führen stark schadstoffbelastete Bauteile zu zusätzlichen Kosten und mehr Zeitaufwand, was beides verhindert werden soll. Die Bauteile dürfen zudem keine Mängel aufweisen, die sicherheitstechnische Risiken mit sich bringen könnten.

zu 3.) Die in Kapitel 2.3.3 ‘Hindernisse’, Paragraph ‘organisatorische Hindernisse’ erwähnte anspruchsvolle Logistik beinhaltet u.a. die Berücksichtigung der Rückbauprozesse und Transportabläufe. Das Bauteil kann nur zerstörungsfrei rückgebaut und abtransportiert werden, wenn die Öffnungen in den Gebäuden genug gross sind. Dies ist meist abhängig vom Demontagezeitpunkt des Bauteils, bezogen auf den gesamten Rückbau des Objekts. Die Demontage sollte optimalerweise in der umgekehrten Reihenfolge wie der ursprüngliche Einbau des Bauteils stattfinden. Auch die Grösse des Bauteils ist zu berücksichtigen. Je grösser das Bauteil, desto schwieriger und teurer gestaltet sich die Demontage.

3.2.3 Ermittlung der Attribute

Um die Grundinformationen des Rückbauobjekts und des Bauteils sowie die ökologischen, technischen und logistischen Informationen des Bauteils zu ermitteln, wurde entsprechend der Ermittlung der Rahmenbedingungen und Ausschlusskriterien vorgegangen. Als Grundlagen dienten die Erkenntnisse aus Kapitel 2.3 ‘Einflussfaktoren auf die der Wiederverwendung von Bauteilen’. Zusätzlich wurden Plattformen und Bauteilbörsen wie ‘use again’ beigezogen, um auch die praktischen Aspekte der Aufnahme der Attribute zu berücksichtigen. Die folgenden Attribute gelten für alle in Kapitel 2.2.2 ausgewählten Bauteile, unabhängig vom Bauteiltyp. Die zwingend benötigten Attribute wurden mit einem Stern (*) gekennzeichnet.

Abbildung 8 zeigt die Informationen, die auf Objektebene für die Aufnahme definiert wurden:

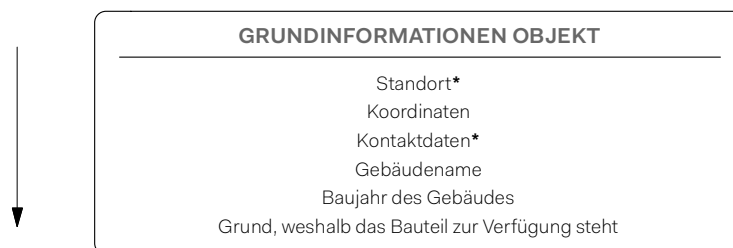


Abbildung 8: Informationen Objekt

In Abbildung 9 sind die für die Aufnahme erforderlichen Informationen auf Bauteilebene ersichtlich:

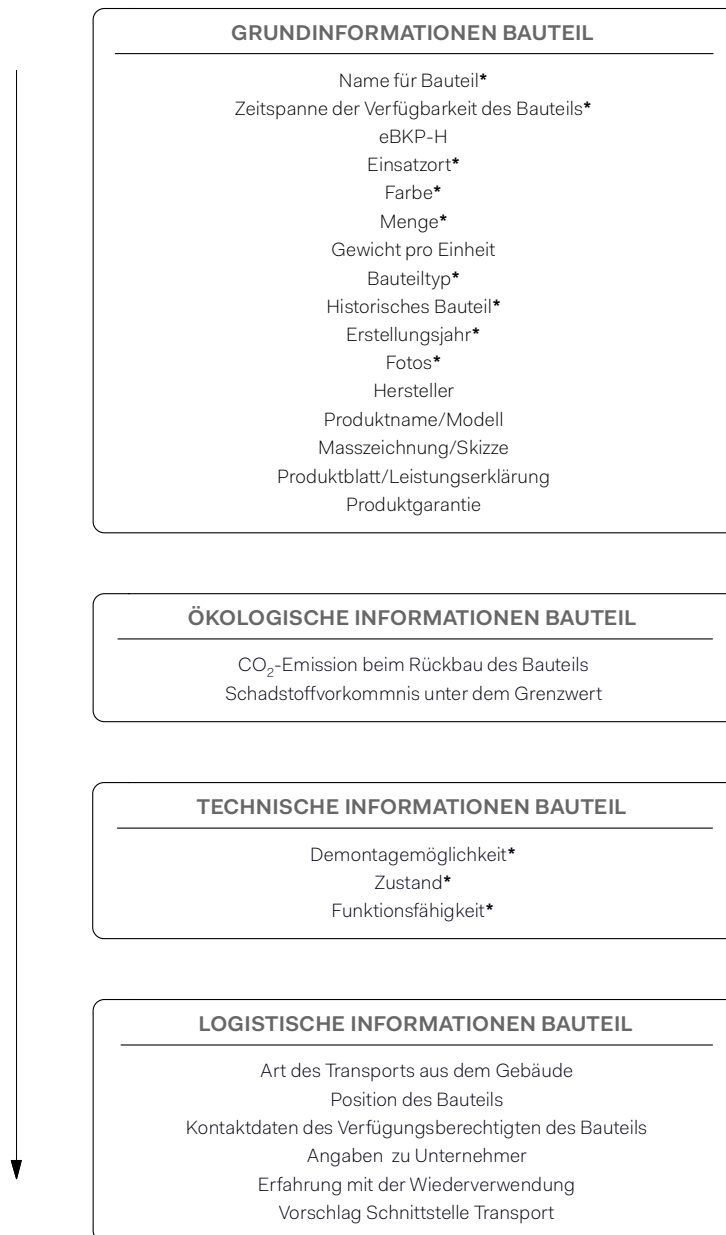


Abbildung 9: Informationen Bauteil

Für die Erarbeitung der unterschiedlichen bauteilspezifischen Attribute wurden zusätzlich Lehrbücher, Vorlesungsunterlagen des Studiengangs Architektur der ETH Zürich, Produktunterlagen wie Datenblätter, technische Merkblätter der Bauteile und Produktkataloge der führenden Bauteil-Anbieter*innen beigezogen. Für die bauteilspezifischen Attribute sind nachfolgend nur die zwingend erforderlichen Attribute aufgelistet. Die Auflistung aller relevanten bauteilspezifischen Attribute ist in Anhang 2 zu finden.

Abbildung 10 zeigt die bauteilspezifischen Attribute, die als zwingend erforderlich definiert wurden:

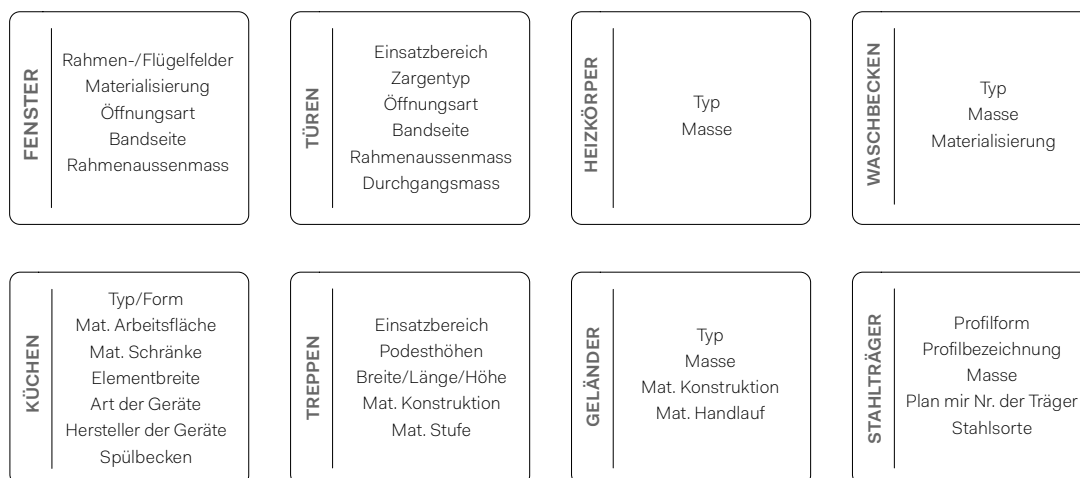


Abbildung 10: Zwingend erforderliche bauteilspezifische Attribute

Die Auswahl der Attribute verfolgt das Ziel, die in Kapitel 2.3.3 identifizierten Hindernisse durch die frühzeitige Bereitstellung der richtigen Informationen zu reduzieren. Mit möglichst wenig Aufwand und Kosten für die Anbietenden sollen die richtigen Informationen für die Nachfragenden zur Verfügung gestellt werden können. Dabei sollen den Nachfragenden nicht nur die eingegebenen Informationen zur Verfügung stehen. In den meisten Fällen können aus den Primärangaben Schlussfolgerungen gezogen werden, die zusätzliche Erkenntnisse liefern. So gibt beispielsweise das Alter des Bauteils Aufschluss über die zu erwartende Lebensdauer. Die Angabe des Herstellers bei Fenstern kann Auskunft über das verwendete Fenstersystem sowie die Qualität der Dämmung liefern (Stricker et al., 2021, S. 37). Auf Informationen zur Einhaltung von Richtlinien wurde grösstenteils verzichtet. Die Vorgaben sind abhängig von der Art und Weise der Nutzung, die zum Zeitpunkt der Informationsbereitstellung noch nicht definiert ist.

3.2.4 Umsetzbarkeit

Um das Erfassen der Informationen zu vereinfachen und die gewonnenen Daten zu strukturieren, wurden die in Kapitel 3.2.2 und 3.2.3 dargelegten Rahmenbedingungen, Ausschlusskriterien, Informationen und Attribute in einem Katalog zusammengefasst. Die Struktur des Katalogs entspricht dem in Kapitel 3.2.2 definierten Flussdiagramm. Der Katalog stellt vorgegebene Antwortoptionen oder Eingabefelder zur Verfügung. So findet die Person, welche die Informationen eingibt, entweder eine Auswahl von Antworten oder ein Eingabefeld mit einem Hinweis, welche Information eingegeben werden sollen. Die Ermittlung der vorgegebenen Antwortoptionen erfolgte nach dem

gleichen Prinzip wie die Identifizierung der bauteilspezifischen Attribute. Als Grundlage wurden Fachliteratur, Lehrbücher, Vorlesungsunterlagen des Studiengangs Architektur der ETH Zürich, Produktunterlagen wie Datenblätter, technische Merkblätter der Bauteile sowie Produktkataloge der führenden Anbietenden der Bauteile und die zur Verfügung stehenden Unterlagen der Bauteilbörsen verwendet. Abbildung 11 zeigt einen exemplarischen Ausschnitt aus dem entstandenen Katalog für das Bauteil „Stahlträger“. Die zwingend erforderlichen Attribute sind grau hinterlegt. In Anhang 2 ist der vollständige Katalog der Bauteilattribute zu finden.

```

Bauteilspezifikation Stahlträger
Profilform
  Breitflanschträger
    HEY/HEB/HEM
  Normalprofil
    INP/UNP
  Profile mit parallelen Flanschen
    IPE/UPE/IPET
  Hohlprofile
    quadratisch/rechteckig/rund
  Rund- und Vierkantstahl
    RND/VKT
  Spezialprofile
    [Beschrieb]

Profilbezeichnung
  [Name] z.B. IPE 250 Dropdown-Menü

Masse
  [Länge in mm]

Plan mit Nummerierung der Träger
  > hochladen

Stahlsorte (Grenzspannung)
  S235/S355

Oberflächenbehandlung
  ja/nein
    falls ja
      [Beschrieb] z.B. feuerverzinkt

Korrosivitätskategorie
  C1 unbedeutende Belastung/C2 gering Belastung/C3 mittelmässige Belastung/
  C4 starke Belastung/C5-I sehr starke Belastung durch Industrieinflüsse/
  C5-M sehr starke Belastung durch Meeresinflüsse

Kommentare/Bemerkungen
  [...]

```

Abbildung 11: Auszug Katalog der Bauteilattribute

Anbietende von Bauteilen können anhand des Katalogs der Bauteilattribute einem Protokoll folgen, das sie durch den Prozess der Informationsbereitstellung führt. Dabei dienen die Auswahloptionen bei den jeweiligen Antworten als Unterstützung. Die zwingend erforderlichen Attribute sind als solche im Katalog erkennbar. Je nach Datenverfügbarkeit und personellen sowie finanziellen Ressourcen können entweder nur die zwingend erforderlichen oder zusätzliche Informationen eingegeben werden. Falls die Angaben für die zwingend erforderlichen Attribute nicht vorhanden sind, wird die Eingabe abgebrochen. Grund dafür ist der angestrebte Matchingerfolg zwischen Angebot und Nachfrage. Falls zu wenige Informationen vorhanden sind, sinkt die Chance, einen passenden Nachfragenden zu finden – mit dieser Mindestvoraussetzung

an Informationen wird ein gewisser Qualitätsstandard des Katalogs gewährleistet. Um sich auf dem Markt durchsetzen zu können, muss sich der Aufwand für die Erfassung des Bauteils im Vergleich zum möglichen Ertrag lohnen. Die Informationsbereitstellung darf nicht zu viele Ressourcen in Anspruch nehmen, denn dadurch verringert sich das Interesse der Anbietenden, die Bauteile auf den Markt zu bringen. Die zwingend erforderlichen Attribute können somit als erste Phase der Aufnahme des Bauteils verstanden werden. Die zusätzlichen Bauteilattribute im Katalog könnten auch in einer zweiten Phase erfasst werden. Gegebenenfalls dienen sie nach Erwerb des Bauteils als Vorlage für eine detaillierte Bestandaufnahme durch die neue Eigentümerschaft.

Die Erfassung der Attribute mit vorgegebenen Antwortoptionen macht es möglich, die gesammelten Daten zu strukturieren und grosse Datenvolumen zu verwalten. Dadurch können die Informationen in eine Online-Datenbank aufgenommen werden, in der die Bauteile jederzeit abrufbar sind. Bei der Suche nach Bauteilen sollten Nachfragende über eine User-Oberfläche auf die Datenbank zugreifen und Kriterien anhand von Filtereinstellungen auswählen können. Falls es zu wenige Treffer gibt, ist die Einstellungen zu adjustieren. Auf diese Weise findet eine optimales Matching von Angebot und Nachfrage statt.

3.2.5 Verifizierung

Für die Verifizierung des Flussdiagramms und des Katalogs der Bauteilattribute wurden die in Kapitel 3.1 'Methode' vorgestellten Experten beigezogen. Im Gespräch mit Marc Angst im Baubüro in situ in Zürich am 1. Juni 2022 wurden die ermittelten Bauteile und ein Entwurf der Rahmenbedingungen, Ausschlusskriterien, Grundinformationen des Objekts und der Bauteile sowie die technischen, ökologischen und logistischen Bauteilinformationen besprochen und mit Ergänzungen versehen. Rolf Truninger konnte in einer Videokonferenz am 15. Juni 2022 ein Zwischenstand des Katalogs der Bauteilattribute inkl. der Auswahloptionen und der Definition der zwingend erforderlichen Attribute vorgelegt und gemeinsam besprochen werden. Für eine schriftliche Rückmeldung wurden ihm die Unterlagen zusätzlich per Mail zugestellt. Die Anmerkungen beider Experten sind in das Flussdiagramm und den Katalog eingeflossen. Für ein zweites Gespräch mit Marc Angst am 11. August 2022 – diesmal in Form einer Videokonferenz – wurde ihm der entstandene Katalog der Bauteilattribute vorgängig zugesendet. In der Videokonferenz konnten die zwingend erforderlichen Attribute im Detail besprochen und der Katalog verifiziert werden. Diese letzten

Optimierungen wurden für die finale Version des Katalogs der Bauteilattribute ebenfalls berücksichtigt.

Vom 23. bis 30. Juni 2022 fanden Telefonkonferenzen mit Spezialisten und Unternehmern mit vertieftem Fachwissen statt, um die Attribute (inkl. Antwortoptionen) der Bauteile Fenster, Türen, Heizkörper, Waschbecken und Stahlträger zu kontrollieren. Die Attribute der Fenster wurde geprüft durch Egor Liss, Mitarbeiter von 4B Fenster, die Türen durch Tobias Landolt, Türbauer bei der Stieger AG, die Heizkörper durch Heinz Etter, Geschäftsleiter und Haustechnikplaner bei neukom engineering ag, die Waschbecken durch Markus Keller, Sanitärplaner bei neukom engineering ag, und die Stahlträger durch Kurt Gabathuler, Bauingenieur und Inhaber von Gabathuler AG. Ihre Anmerkungen sind in den Katalog der Bauteilattribute eingeflossen. Alle Experten, Spezialisten und Unternehmer haben der namentlichen Erwähnung zugestimmt.

3.3 Anwendung am konkreten Beispiel

Um das Flussdiagramm und den Katalog der Bauteilattribute zu prüfen und optimieren, wurden sie einem Testlauf an einem konkreten Beispiel unterzogen. Ziel dieses Tests war es, Probleme, Fehler und Unklarheiten bei der Anwendung zu identifizieren und zu beheben sowie Ideen für eine zukünftige Weiterbearbeitung zu erhalten. Aus einem geplanten Rückbau wurden die Attribute der in Kapitel 2.2.1 aufgelisteten Bauteile – wenn vorhanden – erfasst, anschliessend wurden Erkenntnisse gezogen.

3.3.1 Grundlagen

2021 haben die SBB für das Areal des Bahnhofs Lenzburg bei der Firma Drees & Sommer – einem Beratungs-, Planungs- und Projektmanagementunternehmen – eine Potenzialanalyse in Auftrag gegeben. Diese sollte aufzeigen, welche Materialien bzw. Komponenten der Infrastruktur und Gebäude bei einem Rückbau für die Wiederverwendung geeignet sind und welche nicht. Die Untersuchung konzentrierte sich auf ökologische und ökonomische Kriterien. Die technischen Attribute der Bauteile, auf denen der Fokus dieser Arbeit liegt, standen nicht im Vordergrund. Als Grundlage für die Potenzialanalyse von Drees & Sommer standen die Projektpläne – Grundriss-, Schnitt-, Fassaden- und Detailpläne der Infrastruktur und Gebäude – zur Verfügung. Für die Bestandsaufnahme der Komponenten wurde eine Besichtigung des Areals und der dazugehörigen Gebäude durchgeführt. Dabei entstand u.a. eine Tabelle mit den erfassten Bauteilen, in welcher der Name, die zugeteilte ID sowie Objektname und Objektnummer für die Gebäudezuteilung festgehalten wurden. Ebenfalls

dokumentiert wurden die Anzahl, die Materialkategorie und die Masse der Bauteile. Da es sich bei dieser Analyse nicht um die Erstellung eines detaillierten Bauteilkatalogs handelte, sondern um eine grobe Abschätzung der Situation, wurden die Angaben nicht systematisch für alle Komponenten gleich konsequent aufgenommen. Als Teil der Analyse wurde in der Tabelle eine Einschätzung zur Materialgesundheit (Zustand), zum Materialverwendungspotenzial, zur Demontagefähigkeit und zur Trennbarkeit der Bauteil in Komponenten abgegeben. Weiter haben Drees & Sommer verschiedene Wiederverwendungsszenarien für die Bauteile festgehalten, inkl. Berücksichtigung von finanziellen und ökologischen Folgen. Diese Szenarien sind für die vorliegende Arbeit jedoch nicht von Bedeutung. Ein Auszug der für diese Arbeit relevanten Informationen der Tabelle findet sich in Anhang 1.

Als Grundlage für den Testlauf bzw. die Erfassung der Informationen im Katalog der Bauteilattribute wurden folgende Dokumente verwendet:

- Planunterlagen der Infrastruktur und der Gebäude des Areals
- Fotosammlung aus der Bestandsaufnahme
- Tabelle (gemäss vorherigem Beschrieb)
- Dokumentation „Übersicht Bauteile Bestandsaufnahme“

3.3.2 Anwendung

In der Tabelle der Potenzialanalyse des Bahnhofareals Lenzburg wurden folgende Bauteiltypen identifiziert, die im erstellten Katalog der Bauteilattribute vorhanden sind: Fenster, Türen, Heizkörper, Waschbecken, Küchen, Geländer und Stahlträger. Für jeden dieser Typen wurde ein konkretes Bauteil in der Tabelle ausgewählt. In der Tabelle, die in Anhang 1 dieser Arbeit zu finden ist, sind die ausgewählten Bauteile gekennzeichnet. Da es sich bei der Erfassung der Attribute um einen Testlauf handelte und keine Angaben zu Kontaktpersonen und Verfügungsberechtigten vorhanden waren, wurde der Katalog mit fiktiven Angaben ergänzt. Für die Zeitspanne der Verfügbarkeit der Bauteile, das voraussichtliche Rückbaudatum sowie die aktuelle Planungsphase sind ebenfalls Annahmen getroffen worden. Der Katalog der Bauteilattribute wurde Schritt für Schritt mit den Informationen der erwähnten Bauteile gefüttert. Der ausgefüllte Katalog ist in Anhang 3 zu finden. Hervorgehoben sind darin die Attribute, die aufgrund fehlender Daten nicht erhoben werden konnten, inkl. der Differenzierung der Attribute, die zwingend erforderlich gewesen wären. Ebenfalls ersichtlich ist, welche Verbesserungen aufgrund des Testlaufs am Katalog vorgenommen wurden.

Bei drei der sieben ausgewählten Bauteile lagen genügend Informationen vor, um alle zwingend erforderlichen Attribute zu erfassen. Die Bauteile Fenster, Waschbecken und Geländer könnten den Nachfragenden somit zur Verfügung gestellt werden. Die Bauteile Türen, Heizkörper, Küchen und Stahlträger mussten jedoch aussortiert werden, da die richtigen Informationen nicht zur Verfügung standen. Bei den Heizkörpern fehlten beispielsweise sämtliche Informationen und Fotos. Bei den Küchen war auf dem Foto nur ein Teil der Küche sichtbar. Bei den Türen waren weder Angaben zum Baujahr noch die relevante Masse bekannt, beim Stahlträger lag die Stahlsorte nicht vor. Bei den vier aussortierten Bauteilen stand nicht dieselbe Anzahl Informationen zur Verfügung wie bei den restlichen Bauteilen. Der Grund für die fehlenden Informationen war, dass die Bestandsaufnahme von Drees & Sommer für eine grobe Abschätzung der Situation erstellt wurde. Bei der Aufnahme wurde nicht bei allen Komponenten gleich systematisch vorgegangen. Das Aussortieren einzelner Bauteile im Rahmen des Testlaufs ist folglich nicht auf den jeweiligen Bauteiltyp, sondern auf das Fehlen entsprechender Daten zurückzuführen. Somit ist der Anzahl der Bauteile, die beim Fallbeispiel potenziell angeboten werden können, keine grosse Aufmerksamkeit zu schenken. Obwohl der Katalog der Bauteilattribute dem Aufnahmeteam von Drees & Sommer nicht bekannt war, konnten beim Testlauf erstaunlich viele Informationen erhoben werden. Daraus lässt sich schliessen, dass die zwingend erforderlichen Attribute problemlos hätten erhoben werden können, wenn der geplante Verkauf der Bauteile frühzeitig bekannt gewesen wäre. Ziel des Testlaufs war es in erster Linie, den Katalog bei der Anwendung zu testen und zu optimieren.

3.3.3 Erkenntnisse der Anwendung

Die ressourcenschonendste und zielführendste Informationsbereitstellung der Bauteile kann zweifellos dann umgesetzt werden, wenn der Katalog der Bauteilattribute den Anbietenden so früh wie möglich bekannt ist und wenn sie wissen, welche zwingend erforderlichen Attribute für die Bereitstellung des Bauteils benötigt werden. Der auszufüllende Katalog der Bauteilattribute sollte darum vor der Begehung vor Ort abrufbar sein. So können die relevanten Informationen bereits zu einem frühen Zeitpunkt dokumentiert werden. Unter diesen Voraussetzungen ist eine zielführende Informationsbereitstellung der Bauteile mit angemessenem Aufwand möglich. Dieses Vorgehen ist jedoch nicht in jedem Fall umsetzbar: Manchmal können Informationen nicht am Objekt aufgenommen werden, daher muss mit den bereits vorhandenen Grundlagen gearbeitet werden. Bei der Anwendung hat sich gezeigt, dass bereits Fotos

und Pläne sowie Grundkenntnisse des Gebäudes ausreichend sein können. Hilfreich ist vor allem, wenn bei einem Bauteil eine grosse Auswahl an Fotos zur Verfügung steht.

Für eine starke Vereinfachung beim Ausfüllen des Katalogs sorgen die vorgegebenen Antwortoptionen, die zur Auswahl stehen. Es sollte dabei auch möglich sein, mehrere Optionen gleichzeitig auszuwählen. Für Antworten mit sehr vielen Optionen – beispielsweise die SIA-Phasen der Planung oder die eBKP-H-Angabe – steht ein Dropdown-Menü zur Verfügung. Die Rückbaubauteile haben derart viele individuelle Merkmale, dass unmöglich jedes einzelne zur Auswahl gestellt werden kann. Deshalb ist vermehrt auch die Option „andere“ zu finden. Bei den Attributen müssen zudem Felder für Bemerkungen vorhanden sein. Eine Auswahl an vorgegebenen Antwortoptionen und zusätzlich die Möglichkeit, eine Bemerkung anzufügen, scheint das optimale Vorgehen zu sein. So ist eine klare Struktur vorgegeben, trotzdem besteht Spielraum für individuelle Anmerkungen. Dies ermöglicht eine systematische Verarbeitung der Informationen, gleichzeitig kann auf Abweichungen hingewiesen werden. Falls präzise Daten fehlen, ist vereinzelt auch die Möglichkeit für eine ungefähre Angabe oder eine Annahme von Vorteil. Wichtig ist, dass die Annahmen als solche gekennzeichnet werden. Weiter wäre bei gewissen Attributen eine Bedienungshilfe bzw. eine Erläuterung der Begriffe hilfreich. Zum Beispiel könnte dort beschrieben werden, was unter „sehr guter“ oder „guter“ Demontagemöglichkeit verstanden wird. Um die Eingabe effizient zu gestalten und Missverständnissen vorzubeugen, können auch grafische Darstellungen behilflich sein. So kann etwa anhand einer Skizze erläutert werden, welche Masse notwendig sind. Bei Fachausdrücken können Bilder oder Zeichnungen die Unterschiede klarstellen. Beim Bauteil Türe wären dies etwa Abbildungen der unterschiedlichen Zargen, Rahmen oder Schlösser.

Eine der Schwierigkeiten besteht darin, Bauteile zu erfassen, die praktisch identisch sind, aber dennoch geringfügige Unterschiede aufweisen. Zum Beispiel Fenster, die zwar gleich konstruiert sind, sich jedoch in der Breite oder Farbe unterscheiden. Am besten könnte dem begegnet werden, indem bei den Attributen – Masse, Farbe, Materialisierung, Bandung etc. – die Menge jeweils direkt erfasst wird. Für den Fall, dass Bauteile lediglich gespiegelt, aber ansonsten identisch sind, muss die Möglichkeit bestehen, die Anzahl der gespiegelten Bauteile anzugeben. Falls ein Gebäude oder Areal abgebrochen wird und mehrere Bauteile aus dem Objekt für die Wiederverwendung vorgesehen sind, ermöglicht die Unterteilung des Katalogs in

„Objektebene“ und „Bauteilebene“, dass die Informationen zum Objekt nur einmal eingegeben werden müssen.

Die Identifikation der zwingend erforderlichen Attribute hat sich als sehr sinnvoll erwiesen. Der zeitliche Aufwand für die Erfassung sämtlicher Informationen ist im Vergleich zum Erfassen der zwingend anzugebenden Informationen sehr gross. Nur wenige Attribute angeben zu müssen – und vorgängig zu wissen, welche das sind – hat sich als matchentscheidend herausgestellt. Das Ausfüllen der zwingend erforderlichen Attribute kann mit einer Aufnahme vor Ort, die von zwei Personen durchgeführt wird, effizient bewältigt werden. Von Vorteil ist, wenn dieselben Personen die Informationen im Katalog der Bauteilattribute eingeben. Die Reduktion der anzugebenden Information auf ein Minimum führt zu einer Erhöhung der Anzahl der aufgenommenen Bauteile und somit zu einem grösseren Angebot.

4. Schlussbetrachtung

4.1 Fazit

Die vorliegende Arbeit hat sich der Frage angenommen, warum die Wiederverwendung von Bauteilen in der Praxis bislang so wenig Anklang findet und welches die Voraussetzungen und Mittel sein könnten, um die Situation zu verbessern. Anhand einer ausführlichen Literaturrecherche und des Studiums von Dokumentationen zu Pilotprojekten wie dem „K.118“ und dem „Haus der 1000 Geschichten“, konnten diese Themen in den Kapiteln 2.3 ‘Einflussfaktoren auf die Wiederverwendung’ analysiert werden. Dabei wurde deutlich, dass die Probleme bei der Wiederverwendung von Bauteilen vor allem mangelnden Anreizen, der schwachen Vernetzung der Akteur*innen, dem unzureichenden Informationsaustausch sowie fehlenden Standards und Instrumenten geschuldet sind. Die drei in der Zielsetzung formulierten Forschungsfragen können aufgrund der vorliegenden Arbeit wie folgt beantwortet werden:

1. Auf welche Bauteile konzentriert sich der Handel aktuell bei der Wiederverwendung?

Die erste Forschungsfrage konnte mittels Literaturrecherche und Informationen von Bauteilbörsen sowie Plattformen im Bereich der Wiederverwendung in Kapitel 2.2.1 ‘Bauteile für die Wiederverwendung’ beantwortet werden. Auf Basis dieser Fragestellung wurden gemäss Kapitel 3.2.1 ‘Ermittlung der Bauteile’ die Bauteile

Fenster, Türen, Heizkörper, Sanitäröbekte, Treppen, Geländer, Küchen und Stahlträger anhand eines Expertengesprächs für die nähere Betrachtung ausgewählt.

2. Wie kann der Ablauf der Informationsbereitstellung für die Anbietenden der Bauteile effizient gestaltet werden?

Die zweite Forschungsfrage wurde in Kapitel 3.2.2 ‘Flussdiagramm’ mit einem Lösungsvorschlag beantwortet. Anhand eines Flussdiagramms werden die Anbietenden des Bauteils Schritt für Schritt durch den Prozess der Informationsbereitstellung geführt. Mittels Rahmenbedingungen und Ausschlusskriterien wird verhindert, dass Bauteile aufgenommen werden, die für die Wiederverwendung nicht geeignet sind. Durch die Definition der zwingend anzugebenden Attribute wird zudem sichergestellt, dass genügend Informationen für ein erfolgreiches Matching von Angebot und Nachfrage vorhanden sind.

3. Welche Informationen über die Bauteile müssen bereitgestellt werden, damit ein Matching zwischen angebotenen Bauteil und Nachfragenden zustande kommt?

Die dritte Forschungsfrage wurde in Kapitel 3.2.3 ‘Ermittlung der Attribute’ anhand des im Rahmen dieser Arbeit erstellten Katalogs der Bauteilattribute beantwortet. Mit der Beschränkung auf eine exemplarische Auswahl der für die Wiederverwertung geeigneten Bauteile ist es gelungen, die schwer überschaubare Varietät der zur Verfügung stehenden Bauteile zu reduzieren. Anschliessend konnten die für eine Wiederverwendung relevanten Attribute definiert werden. Um aus den gewonnenen Informationen die Erstellung einer Datenbank zu gewährleisten, wurden beim Katalog der Bauteilattribute, falls möglich, Antwortoptionen erarbeitet. Zudem wurde bewusst zwischen zwingend erforderlichen und zusätzlichen Attributen unterschieden. Einerseits, um die Aufnahme der Bauteile mit geringen Ressourcen bewältigen zu können. Andererseits, um die Erstellung einer umfassenden Datenbank zu ermöglichen.

4.2 Diskussion

Damit sich ein Instrument für die Informationsbereitstellung bei der Wiederverwendung von Bauteilen durchsetzen kann, muss es marktorientiert sein. Für eine Etablierung auf dem Markt ist nebst der Art der Information auch die richtige Menge der auszutauschenden Informationen zentral. Es stellt sich die Frage, was der Markt verlangt und wie die Kaufbereitschaft auf der Nachfrageseite erhöht werden kann. In der vorliegenden Arbeit wurde ein Vorschlag zur Art und zum Umfang der Informationsbereitstellung gemacht. Die Erhöhung der Kaufbereitschaft könnte durch

Sicherstellung von Qualitätsmerkmalen der angebotenen Informationen erreicht werden. Um die Qualität der Informationen der Datenbank zu gewährleisten, sollten nur Personen mit entsprechendem Fachwissen und Erfahrung befugt sein, die Daten für den Katalog der Bauteilattribute zu erheben. Eine weitere Bedingung könnte sein, dass die Spezialist*innen das Objekt zwingend begehen müssen. Dies hätte nebst der Gewährleistung der Qualität eine vertrauensbildende Wirkung. Solche Massnahmen haben jedoch den Nachteil, dass sie für die Anbietenden allenfalls zu hohe Hürden für die Erfassung von wiederzuverwendenden Bauteilen darstellen. Wenn sie nicht bereit sind, diesen zusätzlichen Aufwand und die damit verbundenen Kosten für die Erfassung der Bauteile in Kauf zu nehmen, kann das Bauteil nicht angeboten werden. Dem könnte entgegengewirkt werden, indem die Erfassung der Bauteile durch Spezialist*innen nicht zwingend vorgeschrieben wird. Stattdessen würden positive Anreize gesetzt in Form eines Gütesiegels, mit dem sie ausgezeichnet werden.

Ein wichtiges Thema, das nochmals zu erwähnen ist, ist das Timing zwischen dem Rückbau eines Bauteils und dessen Wiederverwendung. Eine genaue Abstimmung dieser beiden Vorgänge ist in den wenigsten Fällen möglich. Wenn eine Zwischenlagerung der angebotenen Bauteile nötig ist, verringert dies automatisch den Anreiz, es wieder zu verwenden. Eine mögliche Geschäftsidee sind strategisch gut gelegene Zwischenlager, die – so wie bei der Lagerung von Aushubmaterial – zu einem festgelegten Preis genutzt werden können.

4.3 Ausblick

Das entwickelte Flussdiagramm und der Katalog der Bauteilattribute sind als Vorlagen für die Programmierung einer benutzerfreundlichen Eingabemaske für das User Interface zu verstehen. Der Katalog der Bauteilattribute wurde dem Datenmodell-Spezialisten der Firma QualiCasa vorgelegt. Gemäss Rückmeldung sei die Programmierung einer Applikation auf der Basis des Katalogs bis auf wenige Ausnahmen gut umsetzbar. Um dem User Interface einen interaktiven Charakter zu verleihen, könnten die angebotenen Bauteile mit zusätzlichen Angaben ergänzt werden. Ein Beispiel wäre eine Verlinkung mit der Website des Herstellers oder eine Karte mit den Standorten aller zur Verfügung stehenden Bauteile inkl. potenzieller Zwischenlager. Der Katalog der Bauteilattribute wurde im Rahmen dieser Arbeit für bestimmte Bauteile erarbeitet. Um eine breitere Abdeckung der potenziellen Angebote zu erreichen – und damit die Angebotsmenge in der Datenbank zu erhöhen –, wäre eine Ergänzung des Katalogs durch weitere Bauteile förderlich.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Fokus auf die effiziente Informationsbereitstellung von wiederverwendeten Bauteilen gelegt. Folgende Aspekte wurden nicht untersucht, wären aber weitere mögliche Forschungsgebiete:

- Die Strukturierung des Prozesses der Bauteilsuche aus Nachfragesicht.
- Die Art und Weise, wie die Preise der Bauteile ermittelt werden, sowie allfällige Verhandlungsspielräume.
- Der ideale Ablauf des Erwerbs, verbunden mit der Frage, was vorgängig geklärt und vereinbart werden muss. Dazu gehören auch Themen bezüglich Haftung und Gewährleistung.
- Die Identifizierung eines idealen Ablaufs bei der Demontage der Bauteile nach dem Erwerb sowie die Klärung der Schnittstellen und Verantwortlichkeiten. Darunter fällt auch die Sicherstellung der Unversehrtheit der angrenzenden Bauteile.
- Die Erörterung der notwendigen Massnahmen für die Aufbereitung der unterschiedlichen Bauteile in Abhängigkeit der neuen Funktion bzw. der Ansprüche der Käuferschaft.

Literaturverzeichnis

- Abegg, A., Stricker, E., Huser, M., Menn, A. & Streiff, O. (2021). Abegg, A., & Streiff, O. (Hrsg.) *Die Wiederverwendung von Bauteilen. Ein Überblick aus rechtlicher Perspektive*. Zürich: Dike.
- Bahr, C. & Lennerts, K. (2010). *Lebens- und Nutzungsdauer von Bauteilen. Endbericht Forschungsprogramm „Zukunft Bau“*.
- Baumgärtner, T., Jenckel, Ph., Pfeifer, M. & Sartor, A. (ohne Datum). Virtueller Rundgang durch eine Bestandesgebäude [Software Applikation]. Gefunden unter <https://xd.adobe.com/view/f7affbea-a945-4410-a31c-175a985a26a1-a2fc/>
- Bourguignon, D. (2018). *Material use in the European Union. Towards a circular approach*.
- Bölsche, J. (2008, 29. März). Die Rächer der Entlaubten. *Der Spiegel*. Gefunden unter <https://www.spiegel.de/einestages/waldsterben-a-946789.html>
- Braungart, M. & McDonough, W. (2003). *Cradle to Cradle®. Einfach intelligent produzieren*. München: Piper Verlag.
- Bundesamt für Konjunkturfragen Schweiz BfK Impulsprogramm IP BAU. (1994). *Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten. Grundlagendaten für den Unterhalt und die Erneuerung von Wohnbauten*. Bern: Autor.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. (2020). *Thema Abfall*. Gefunden unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/mitteilungen.msg-id-79218.html>
- Gorgolewski, M. (2008). Designing with reused building components: some challenges, *Building Research & Information*. 2008 (36/2), 175-188.
- Gregori, P. (2021). *Visits. Die App, die Liegenschaften intuitiv digitalisiert*. Vereinigung Zürcher Immobilienunternehmen. Gefunden unter: https://www.qualicasa.ch/salient/wp-content/uploads/2021/03/Interview_Visits-Final-VZI-2021-03-09.pdf
- Hauseigentümerverband HEV Schweiz & Mieterinnen und Mieterverband MV Schweiz. (2022). Lebensdauertabelle. Gefunden unter <https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/verwalten/lebensdauertabelle/>

- John, V., & Stark, T. (2021). Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung BBR (Hrsg). *Wieder- und Weiterverwendung von Baukomponenten (RE-USE). Potenzial zur systematischen Wieder- und Weiterverwendung von Baukomponenten im regionalen Kontext und Realisierung eines Pilotprojektes*. Bonn: Autor.
- Kanton Zürich. (2022). *Regierung unterbreitet Gegenvorschlag zur „Kreislauf-Initiative“*. Gefunden unter <https://www.zh.ch/de/news-uebersicht/medienmitteilungen/2020/12/regierung-unterbreitet-gegenvorschlag-zur--kreislauf-initiative-.html>
- Kommer J. & Guthörl D. (2021). *Gebäuderecycling Cadle to Cradle®*. Vorlesung. Zürich: Center for Urban & Real Estate Management – CUREM.
- Lieberum A. & Galwoschus L. (2015). *Beuteilnetz-Europa-Konferenz zur grenzüberschreitenden Vernetzung und zum Erfahrungsaustausch 2014 in Bremen*. Bremen: Autor.
- Pfäffli, K. (2022). *Graue Energie und Treibhausgasemissionen von wiederverwendeten Bauteilen. Methodik und Berechnung in Varianten am Fallbeispiel Gebäude K118 in Winterthur*. Zürich: Autor.
- Rakhshan, K., Morel, J. C., Alaka, H., & Charef, R. (2020). Components reuse in the building sector. A systematic review. *Waste Management & Research*. 2020, (38/4), 347-370.
- Ritter, F. (2011). *Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen. Modellierung und praxisnahe Prognose* (Dissertation). Darmstadt: Institut für Massivbau.
- Salem, E. (2020). *Wiederverwendung von Bauteilen im Bauwesen. Eine technisch wirtschaftliche Analyse* (Masterarbeit). Wien: Institut für Abfallwirtschaft.
- Salza. (2020). *Wiederverwendung Bauen. Aktuelle Situation und Perspektiven: Der Fahrplan*. Zürich: Autor.
- Schweizer Parlament. (2016). *Postulat. Baumaterialien Wiederverwendung statt recyceln*. Gefunden unter <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20163583>

Schweizer Parlament. (2020). *Parlamentarische Initiative. Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken.* Gefunden unter <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20200433>

Stadt Zürich. (2022). *Zürich bekennt sich zur Kreislaufwirtschaft.* Gefunden unter <https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/departement/medien/medienmitteilungen/2022/juli/220707a.html>

Stockhammer D., Koralek D. (2021). *Upcycling. Wieder- und Weiterverwendung als Gestaltungsprinzip in der Architektur.* 2. Auflage. Zürich: Triest Verlag.

Stricker, E., Brandi, G., Sonderegger, A., Angst, M., & Buser, B., Massmünster M. (2021). *Bauteile wiederverwenden. Ein Kompendium zum zirkulären Bauen.* Zürich: Park Books.

Thelen, D., van Acoleyen, M., Huurman, W., Thomaes, T., van Brunshot, C., Edgerton, B. & Kubbinga, B. (2018). *Scaling the Circular Building Environment.*

United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. (2022). *World Population Prospects 2022 Summary Results.* New York: Autor.

Use again. (2022). *Inserate.* Gefunden unter <https://www.useagain.ch/de/>

Use again. (ohne Datum). *Use Again. Über uns.* Gefunden unter <https://www.useagain.ch/de/useagain/ueber-uns/>

Anhänge

Angang 1: Tabelle Potenzialanalyse Bahnhofareal Lenzburg (Dress & Sommer, 2021)

Anhang 2: Katalog der Bauteilattribute

Anhang 3: Katalog der Bauteilattribute, Testlauf

Anhang 1: Tabelle Potenzialanalyse Bahnhofareal Lenzburg (Dress & Sommer, 2021)

Potenzialanalyse Wiederverwendung Bahnhofareal Lenzburg

Auszug Tabelle, Drees & Sommer 2021

Legende, Markierung der ausgewählten Bauteile und Layout durch Joy Homberger 2022 ergänzt

Objekt		Details				Dimensionen / Geometrie / Masse				Eigenschaften Wiederverwendung						
ID	Obj.-Nr.	Objekt	Bauteil	Anz.	Mat.Kat.	Weitere Materialien od Details	Bauwerksteil	Kommentar	Höhe (mm)	Breite (mm)	Tiefe/Länge (mm)	Einz. Gewicht (kg)	Material-gesundheit (Kat.)	Material-verwertungs-potenzial (Kat.)	Demontage-fähigkeit BT (Kat.)	Trennbarkeit in Komponenten BT (Kat.)
1013	1100	Aufnahmegebäude	Bodenplatten (40 x 40)	180	Stein (Granit u.a.)		Dach		400	400	40	15	G1	V1	D1	T0
1007	1300	MfH, StwG, AufG	Beton		Beton		Gebäude zusammen-gefasst					4'083'699	G1	V2	D2	T0
1038	1100	Aufnahmegebäude	Fenster (Nordfassade EG)	10	Glas	Holz, Alu			900	1490	150	50	G1	V1	D1	T2
1082	1100	Aufnahmegebäude	Türen inkl Rahmen (Gepäckraum)	3	Metall	sonstige			2100	150	20	7	G1	V1	D1	T1
1086	1100	Aufnahmegebäude	Wellblech-Sichtschutz Aussen	3	Metall	sonstige			2800	2500	2	63	G1	V1	D1	T0
1087	1100	Aufnahmegebäude	Windfang mit automatischen Schiebetüren	1	Glas	Metall	Eingangstür	neuer Standard, 1fach Glas	2250	1500	3000	297	G1	V1	D2	T2
1093	1100	Aufnahmegebäude	Rückwandmöbel Schalter (QUB)	8	Mischmaterial								G1	V1	D1	T1
1084	2200	Bike & Rail	Velounterstand, Doppelstöckig (580 Velos)	6	Stahl	Glas	Velo-unterstand	siehe Plan Velounterstand	3200	4100	1000	900	G1	V1	D1	T1
1017	1400	Bunker	Bunkertüren	6	Beton	Stahl			2100	900	300	480	G3	V2	D1	T2
1020	1400	Bunker	Dieselagregat Bunker	1	Elektronik / Mechanik			Schadstoff-belastet	1000	800	800	300	G4	V1	D1	T2
1054	1400	Bunker	Leiter (klein)	1	Stahl				1000	300	50	10	G1	V1	D1	T0
1085	1400	Bunker	Waschbecken	1	Metall	sonstige	Chromstahl		210	400	500	1	G1	V1	D1	T0
1088	1950	Fahrleitungsjoche	Fahrleitungsjoche	19	Stahl				5000	200	200	3	G1	V1	D1	T0
1064	2100	Freiverladerampe	Schutzgitter-Elemente beim Starkstrom (2Felder)	3	Stahl			geschraubt	1550	4950	80		G1	V1	D1	T0
1065	2100	Freiverladerampe	Schutzgitter-Elemente beim Starkstrom (4Felder)	6	Stahl			geschraubt	3100	4950	80		G1	V1	D1	T0
1031	2050	Garage	Garagentor	3	Metall	sonstige	Tor		2400	2400	100	150	G1	V1	D1	T0
1057	1300	MfH, StwG, AufG	Mauerstein /Backstein		Backstein		Gebäude zusammen-gefasst					1'519'150	G1	V2	D2	T0
1061	1300	MfH, StwG, AufG	Putze, Anstriche, Mörtel		Mischmaterial		Gebäude zusammen-gefasst					1'195'064	G3	V4	D3	T0
1016	1200	Mehrfamilienhaus	Briefkasten	1	Aluminium		3x3 Briefkasten-fächer		800	800	300	48	G1	V1	D1	T0
1023	1200	Mehrfamilienhaus	Eingangstüre Whgtrakt	1	Glas	Metall		Türgriff (Knopf + Hebel)	2200	900	200	60	G1	V1	D1	T1
1034	1200	Mehrfamilienhaus	Gitter-Einzäunung (Eckelemente)	5	Metall	sonstige		geschraubt	2900	400	150	23	G1	V1	D1	T0
1035	1200	Mehrfamilienhaus	Gitter-Einzäunung (Tür)	1	Metall	sonstige		geschraubt	2100	900	150	40	G1	V1	D1	T0
1036	1200	Mehrfamilienhaus	Gitter-Einzäunung Aussen ("Verzinkter Verschlag")	20	Metall	sonstige		geschraubt	2900	1180	70	68	G1	V1	D1	T1
1044	1200	Mehrfamilienhaus	Kies (rund), 10-20mm		Kies		Dach MFH						G2	V1	D1	T0
1050	1200	Mehrfamilienhaus	Kupferverkleidung (MFH Dach)	1	Kupfer		Mehrfamilienhaus aus Attika (600 x 520 x 2)		76750	2000	40		G1	V1	D1	T0
1010	2150	Verkehrsfläche 1-3	Bodenbelag Aussen	1	Bitumen Mischgut				108342	108342	50	1'056'420	G3	V2	D2	T0
1078	1200	Mehrfamilienhaus	Treppengeländer (vertikal)	8	Eisen		Eisenstäbe. Profil 30/15. verzinkt	genietet/ teils zusammen-geschweisst. Diverse Längen	2300	1500	400	2'889	G1	V1	D1	T0
1040	1900	Schienen und Schotterfläche	Holz Schwellen (Buchenholz)	9000	Holz		Gefährlicher Abfall / Teeröl		300	200	2400	1'298'459	G4	V1	D1	T0
1003	1300	MfH, StwG, AufG	Armierungs-Eisen (Bewehrungs-eisen)		Eisen		Gebäude zusammen-gefasst (Großteil Stahl)					409'608	G1	V2	D2	T0
1006	1300	MfH, StwG, AufG	Beläge, Dichtungsbahnen		Mischmaterial		Gebäude zusammen-gefasst					21'943	G3	V3	D2	T0
1076	1700	Perron 4 & 5 (inkl Dach)	Steine Perronkante	900	Stein (Granit u.a.)		Länge 1700mm 1900mm		200	300	800		G3	V1	D1	T0
1012	1650	Perron 2 & 3 (inkl Dach)	Bodenplatten (20 x 20) Perron	25000	Beton	Boden	Perron 2/3		200	200	50	5	G3	V1	D1	T0
1091	1300	MfH, StwG, AufG	Gebäude-Dämmung		Mischmaterial								G1	V4	D1	T2
1080	1200	Mehrfamilienhaus	Treppenstufen Terrazzo, grau	62	Betonwerkstein		Treppenstufe		14	1160	300	450	G1	V1	D2	T0
1004	1200	Mehrfamilienhaus	Balkonfrontplatten (Terrazzo)	6	Betonwerkstein		Senkrechte Balkonplatte		1000	2500	200	4'470	G1	V1	D2	T0
1081	1000	Stellwerkgebäude	Treppenstufen Terrazzo, grau (Relastrakt)	60	Betonwerkstein		Treppenstufe L-Form (Stufe)		14	1190	300	447	G1	V1	D2	T0
1094	1300	MfH, StwG, AufG	Heizkörper /Radiatoren	40	Metall	sonstige							V1			
1001	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Abfahrts-Anzeige Tafel	8	Elektronik / Mechanik				700	400	50	80	G1	V1	D1	T2
1002	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Abfalleimer Bhf	10	Metall	sonstige			1100	900	300	60	G1	V1	D1	T0
1009	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Bhf.Schilder / Wegweiser	40	Metall	sonstige			100	100	10		G1	V1	D1	T0
1018	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Dachkonstruktion Unterführung G1 (Plexiglas, Stahl)	20	Stahl	Plexiglas		abschraubbar	1750	1600	3600	100	G1	V1	D1	T1
1028	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Fahrradunterstand (Plexiglas, Stahl)	22	Metall	sonstige	Plexiglas	abschraubbar	1950	1600	2000	100	G1	V1	D1	T1
1053	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Lärmschutzwand	30	Beton	Kunststoff	Wand	neu	1850	4000	160		G1	V1	D1	T2
1072	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Stahlträger HEA 240 konkav	11	Stahl			Siehe Element-detail Stahl	250	240	1900	118	G1	V1	D1	T0
1074	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Stahlträger UNP 180	11	Stahl			Siehe Element-detail Stahl	180	70	4650	105	G1	V1	D1	T0
1075	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Stahlträger UNP 220	11	Stahl			Siehe Element-detail Stahl	220	80	4650	140	G1	V1	D1	T0
1083	1600	Perron 1 (inkl Dach)	Uhren Bhf	12	Elektronik / Mechanik				400	400	100	20	G1	V1	D1	T2
1008	1800	Perron 7 (Regiobahn)	Betonstufen	77	Beton		neu		150	2000	360	259	G1	V1	D2	T0
1045	1650	Perron 2 & 3 (inkl Dach)	Kies (rund), 10-20mm		Kies		Dach Perron				20	39'000	G3	V1	D1	T0
1041	1000	Stellwerkgebäude	Kalksandstein-Blockziegel, weiss (12DF?)	550	Backstein	Kalksandstein	Mauer	Velokeller	238	498	175	35	G1	V4	D2	T0
1069	1650	Perron 2 & 3 (inkl Dach)	Stahlabschluss 2/3 PE 270	20	Stahl		Dach	Siehe Plan Dach Perron	10000	270	135	360	G1	V1	D1	T0

1070	1650	Perron 2 & 3 (inkl Dach)	Stahlpfeilen HEA 260	10	Stahl	Pfeiler	Siehe Plan Dach Perron	10000	250	260	700	G1	V1	D1	T0
1073	1650	Perron 2 & 3 (inkl Dach)	Stahlträger HEA 340 HEB 360	10	Stahl	Pfeiler	Siehe Plan Dach Perron	3400	300	290	367	G1	V1	D1	T0
1024	1700	Perron 4 & 5 (inkl Dach)	ESG Glas 12mm	2	Glas		Siehe Plan WH Perron	2650	4750	12	378	G1	V1	D1	T1
1025	1700	Perron 4 & 5 (inkl Dach)	ESG Glas 12mm	1	Glas		Siehe Plan WH Perron	2650	2400	12	267	G1	V1	D1	T1
1068	1650	Perron 2 & 3 (inkl Dach)	Sparren Verbund Holz H500	193	Holz	Dach	Siehe Plan Dach Perron	500	70	7500	115	G3	V1	D1	T0
1071	1700	Perron 4 & 5 (inkl Dach)	Stahlträger HEA 120	4	Stahl		Siehe Plan WH Perron	2300	120	120	47	G1	V1	D1	T0
1029	1000	Stellwerkgebäude	Fassaden-Pfeiler (Terrazzo)	201	Betonwerkstein	Pfeiler	armiert?	2000	200	100	60	G1	V2	D2	T0
1049	1750	Perron 6 (inkl Dach)	Kupferverkleidung (Abdeckung)	10	Kupfer		Perron Abdeckung	2.3452	2.3452	40	1'958	G1	V1	D1	T0
1067	1700	Perron 4 & 5 (inkl Dach)	Sparren Verbund Holz h425	146	Holz	Dach	Siehe Plan Dach Perron	425	70	7500	83	G3	V1	D1	T0
1032	1800	Perron 7 (Regiobahn)	Geländer	6	Metall sonstige			10000	40	40	20	G1	V1	D1	T0
1042	1800	Perron 7 (Regiobahn)	Kandelaber (kippter)	11	Metall sonstige		Lampen ev auf LED umrüsten	4200			200	G1	V1	D1	T1
1033	1850	Personenunterführung	Geländer/Gitter Module Perronzugang	36	Metall sonstige			1200	1000	40	40	G1	V1	D1	T0
1037	1850	Personenunterführung	Handlauf Bahnsteigerampen & Treppen	10	Metall sonstige			5000	50	50	20	G1	V1	D1	T0
1060	2000	Portalkran	Portalkran, auf Schienen	1	Stahl		aufgebockt auf 60x60 Sockel	14000	7000	12000	TBD	G2	V1	D1	T1
1005	1900	Schienen und Schotterfläche	Befestigung / Eisenteile		Eisen						219'888	G2	V1	D1	T0
1089	1300	MfH, StwG, AufG	Alle Bauteile der Sanitäranlagen (Waschbecken, Schüssel, etc)	15	Mischmaterial			600	300	300		G1	V1	D1	T0
1062	1900	Schienen und Schotterfläche	Schienen		Stahl	Laufmeter				10180000	559'900	G2	V2	D1	T0
1063	1900	Schienen und Schotterfläche	Schotter	1	Schotter			158114	158114	350	16'625'000	G2	V1	D1	T0
1000	1000	Stellwerkgebäude	(Doppel-)Fenster (Holz/Alu) Relaisstrakt	50	Glas	Holz, Alu Fenster	Jahr 2000	1900	1100	150	70	G1	V1	D1	T2
1030	1000	Stellwerkgebäude	Fassaden-Pfeiler Fenster (Terrazzo)	18	Betonwerkstein	Pfeiler		2500	450	300	503	G1	V2	D2	T0
1019	1000	Stellwerkgebäude	Deckenplatten Loch	2072	Aluminium	Deckenplatten	ca 30 Stk davon in Format 1550x400 von Umbau 2016. Verfügt, nicht	600	600	25	0	G1	V1	D1	T0
1015	1100	Aufnahmegebäude	Bodenplatten Schalter Reisezentrum (anthrazit)	375	Stein (Granit u.a.)	Bodenplatten		15	600	600		G1	V4	D1	T0
1022	1000	Stellwerkgebäude	Eingangs-Tor, Velokeller (Stahlschiebetür)	1	Stahl	Tor	Elektronik-elemente	2400	2000	40		G1	V1	D1	T0
1026	1000	Stellwerkgebäude	Fahrrad-Aufhänger	12	Metall sonstige	Velokeller		600	50	20	1	G1	V1	D1	T0
1027	1000	Stellwerkgebäude	Fahrradständer	8	Metall sonstige	Velokeller		2000	600	300	15	G1	V1	D1	T0
1090	1300	MfH, StwG, AufG	Küchen	8	Mischmaterial							G1	V1	D1	T0
1059	1200	Mehrfamilienhaus	Pfeiler (Terrazzo)	12	Betonwerkstein	Pfeiler		2400	300	300	322	G1	V2	D2	T0
1039	1000	Stellwerkgebäude	Holz Alu Fenster (Südfassade)	22	Glas	Holz, Alu		1890	1150	150	50	G1	V1	D2	T2
1058	1550	Unterstand Buskante	Module Bushaltestelle (gelb)	23	Kunststoff	Polyesterharz	genietet, L-Form	2300	1500	10	55	G3	V1	D2	T1
1046	1000	Stellwerkgebäude	Kies (rund), 10-20mm		Kies	Dach Relaisstrakt						G2	V1	D1	T0
1048	1000	Stellwerkgebäude	Kupferverkleidung	1	Kupfer	Aufnahmegebäude Attika		95590	2000	40		G1	V1	D1	T0
1051	1000	Stellwerkgebäude	Kupferverkleidung (Seite)	1	Kupfer	Aufnahmegebäude Seitenverkleidung		191180	520	2		G1	V1	D1	T0
1052	1000	Stellwerkgebäude	Lamellenstoren Relaisstrakt Metall	50	Aluminium	Fenster	Jahr 2000	1900	1100	4	20	G1	V1	D1	T1
1077	1000	Stellwerkgebäude	Treppengeländer (vertikal) Relaisstrakt	8	Eisen	Eisenstäbe. Profil 30/15. verzinkt	geschraubt. Einzelteile diverse Längen.	1000	400	40		G1	V1	D1	T0
1079	1000	Stellwerkgebäude	Treppengeländer Relaisstrakt, Handlauf	12	Holz	Buche	gedämpft, lackiert	2400	150	30	8	G1	V1	D1	T0
1014	1200	Mehrfamilienhaus	Bodenplatten (40 x 40)	80	Stein (Granit u.a.)	Dach		400	400	40	15	G1	V4	D2	T0
1021	1000	Stellwerkgebäude	Doppelboden	96	Mischmaterial	Höhenverstellbar mit unterkonstruktion		600	600	60	8	G3	V1	D1	T1
1011	1000	Stellwerkgebäude	Bodenfliesen Terrazzo, grau	911	Betonwerkstein	Boden	Korridore Relaisstrakt, inkl Treppendeste	250	250	3	0	G1	V1	D2	T0
1043	2150	Verkehrsfläche 1-3	Kandelaber (nicht-kippter)	33	Metall sonstige		Lampen sind schon LED	4200	200	200	80	G1	V1	D1	T1
1047	2150	Verkehrsfläche 1-3	Kies (rund), 10-20mm		Kies					50	39'375	G2	V1	D1	T0
1055	2150	Verkehrsfläche 1-3	Leitplanke	56	Metall sonstige			310	3	4300	45	G1	V1	D1	T0
1066	2150	Verkehrsfläche 1-3	Sickerstein Pflaster Streuung		Beton					80	340'320	G1	V1	D1	T0

Legende**Materialgesundheit:**

G1: in gutem Zustand
G2: mittelmässiger Zustand
G3: schlechter Zustand

Materialwertungs-potenzial

V1: wiederverwendbar 1:1 oder als Kunst
V2: stoffliche Verwertung / Recycling
V3: Verbrennung
V4: Deponie

Demontagefähigkeit (Bauteil):

D1: verschraubt
D2: Demontage heikel
D3: verklebt

Trennbarkeit der Komponenten (Bauteil):

T0: ein Material
T1: gut trennbar
T2: schwer trennbar
T3: nicht trennbar

ausgewählte Bauteile für den Testlauf des Katalogs

Anhang 2: Katalog der Bauteilattribute

grau hinterlegt: zwingend erforderliche Informationen

OBJEKTEBENE

Rahmenbedingungen Objekt

Ist die Dauer bis zum Abbruch des Gebäudes ausreichend für den Rückbau?
ja/nein

Ist das Commitment des Eigentümers vorhanden? (Dies setzt voraus, dass das Bauteil von ihm nicht als Abfall betrachtet wird)
ja/nein

Ist für die Zwischenlagerung der Bauteile genügend Platz vorhanden, falls der Abtransport nicht unmittelbar nach der Demontage erfolgen kann?
ja/nein

Grundinformationen Objekt

Standort

[Adresse]

Koordinaten

[Zahl/Zahl]

Kontaktdaten für Kommunikation/Koordination

[Name, Adresse, Tel., E-Mail]

Gebäudenname

[Name]

Baujahr des Gebäudes

[Jahreszahl]

Grund, weshalb das Bauteil zur Verfügung steht

Rückbau/Ersatz/keine Verwendung mehr/andere
falls aus Rückbau

Arealrückbau/einzelner Gebäuderückbau/nur Bauteilrückbau

falls Gebäude-/Areal rückgebaut wird

voraussichtlicher Beginn des Rückbaus

[Datum]

Planungsstand

[SIA Phasen] *Dropdown-Menü*

BAUTEILEBENE

Ausschlusskriterien Bauteil

Ist das Bauteil mit überschaubarem Aufwand demontierbar? *Bauteile dürfen nicht fest verbunden (z.B. verklebt, verschweisst oder vermauert) sein. Ideal sind Verschraubungen. Bauteile dürfen nicht zu gross sein.*
ja/nein

Birgt das Bauteil weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren?

Richtmass gemäss Liste Schadstoffprüfungen.

ja/nein

Ist die Demontagelogistik bewältigbar? Kann das Bauteil aus dem Gebäude transportiert werden? *Dies ist abhängig von Rückbauzeitpunkt des Bauteils, bezogen auf den gesamten Rückbau, sowie der ursprünglichen Errichtungsreihenfolge der Bauteile*

ja/nein

Grundinformationen Bauteil:

Name für Bauteil

[beschreibender Name]

Zeitspanne der Verfügbarkeit des Bauteils *Zeitpunkt der Verfügbarkeit des Bauteils bis zum Rückbauzeitpunkt*

Von [Datum] bis [Datum]

eBKP-H

[Auswahl eBKP-H] *Dropdown-Menü*

Einsatzort

innen/aussen

Farbe

weiss/schwarz/grau/bunt/andere

Farbspezifikation

[RAL-/NCS-Angabe] *Dropdown-Menü*

Menge

[Anzahl]

Gewicht pro Einheit

[ca. kg-Angabe]

Bauteiltyp

modulares Bauteil/mehrere identische Bauteile/
 mehrere fast identische Bauteile/Einzelstück/Unikat
falls Bauteile zu unterschiedlich sind, müssen sie separat aufgenommen werden

Historisches Bauteil?

ja/nein

Erstellungsjahr

ergibt Bauteilalter und sagt etwas über Lebensdauer und Materialqualität aus, nach 1940 wurde mehr Beton verwendet
 [Jahrgang]

Fotos

> hochzuladen

Hersteller

[Name]

Produktname/Modell

[Name]

Masszeichnung/Skizze

> hochzuladen

Produktblatt/Leistungserklärung

> hochzuladen

Produktgarantie

> hochzuladen

Ökologische Informationen Bauteil

CO₂-Emission beim Rückbau des Bauteils *Dropdown-Menü (Auswahl muss jedoch noch entwickelt werden)*

Schadstoffvorkommnis unter dem Grenzwert vorhanden?

ja/nein/unbekannt

Technische Informationen Bauteil

Demontagemöglichkeit *Möglichkeit des zerstörungsfreien Rückbaus, abhängig von Befestigung/Einbauart*
 sehr gut/gut/schwierig/sehr schwierig

Zustand

Abhängig von Abnutzung, Witterungsbeanspruchung, Temperatureinwirkung, Strahlung, Luftverschmutzung, Wind, Bauwerkverschütterung, mechanische Belastung, Qualität der Instandhaltung etc., beeinflusst Lebensdauer
 neu/gut/mittel/schlecht

Funktionsfähigkeit

gewährleistet/teilweise gewährleistet/nicht gewährleistet

Logistische Informationen Bauteil

Art des Transports aus dem Gebäude

von Hand/andere [Beschrieb]

Position des Bauteils

innen/aussen
 [Angabe zu Raum und Geschoss oder andere]

Kontaktdaten des Verfügungsberechtigten des Bauteils

[Personalangabe]

Angaben zu Unternehmer *um Vertrauen zu stärken*

[Personalangabe]

Ist Erfahrung mit Wiederverwendung vorhanden?

ja/nein

Vorschlag Schnittstelle Transport

[Kurzbeschreibung]

Bauteilspezifikation FensterRahmen-/Flügelfelder

[Anzahl]

Materialisierung

Holz/Kunststoff/Aluminium/Holz-Aluminium

falls Holz

[Angabe Holzart]

Oberflächenbehandlung

innen

Aluminium eloxiert/einbrennlackiert/beschichtet/gespritzt od. gestrichen/roh/andere

falls behandelt

[inkl. Produkteangabe]

ausssen

Aluminium eloxiert/einbrennlackiert/beschichtet/gespritzt od. gestrichen/roh/andere

falls behandelt

[inkl. Produkteangabe]

Farbe

innen

natur/weiss/schwarz/grau/braun/bunt/andere

[RAL-/NCS-Angabe]

ausssen

natur/weiss/schwarz/grau/braun/bunt/andere

[RAL-/NCS-Angabe]

Öffnungsart *pro Flügel*

[Anzahl] dreh/kipp/dreh-kipp/festverglasst/andere

Bandseiterechts [Anzahl]/links [Anzahl] von *Bandseite betrachtet*Störmass/Rahmenausmass *Skizze zur Erläuterung der Masse*

[B/H/D in cm]

Lichtmass Glas

[B/H, B/H, B/H in cm]

Anzahl Verglasungen

1-/2-/3-fachverglasung/Kastenfenster/andere

Glas

[Hersteller]

[Produkt]

Floatglas/ESG/VSG/UV-Schutzglas/Schallschutzglas/Brandschutzglas/andere

für jede Schicht anzugeben von innen nach aussen

[Angabe zu Beschichtungen]

Sicherheitsstufe (inkl. Glas)

keine/RC1/RC2/RC3/andere

Fenstergriff

ja/nein

Anzahl

[Zahl]

Hersteller

[Name]

Produkt

[Name od. Nr.]

Material

Aluminium/Bronze/Edelstahl/Messing/Zink/Polyamid/Schmiedeeisen/andere

Oberflächenbehandlung

matt vernickelt/matt verchromt/poliert vernickelt/poliert

verchromt/Velours verchromt/Messing poliert/andere

Höhe des Griffs

pro Griff

[Massangabe in cm ab UK Flügel aussen]

Bänder

verdeckt/aufgesetzt

Sprossen

[Anzahl vertikal, Anzahl horizontal]

innenliegend/aussenliegend

Pfosten, Setzholz

[Anzahl]

Kämpfer

[Anzahl]

Wärmedurchgangskoeffizient

U-Frame (UF)

[U-Wert in $W / (m^2K)$]

U-Glas (UG)

[U-Wert in $W / (m^2K)$]

gesamtes Fenster (UWE)

[U-Wert in $W / (m^2K)$]

Schalldämmmass

[Laborwert R_w in dB]

Brandwiderstandsklasse

EI 0/EI 30/EI 60

Kommentare/Bemerkungen

[...]

Bauteilspezifikation Türen

Einsatzbereich
 aussen/innen

Zargentyp

Stahlzarge/Blockfutter/Blockrahmen/Blendrahmen/Futter/andere
grafische Erläuterung der Begriffe
 falls Stahlzarge
 Umfassungszarge/Zarge für Gipswand/Steckzarge/Eckzarge/andere

Öffnungsart

Drehflügeltüre/Schiebetüre/Schwenktüre/Pendeltüre/Falttören/andere

Flügelanzahl

[Anzahl]

Bandseite

rechts [Anzahl]/links [Anzahl] von Bandseite betrachtet

Masse *Skizze zur Erläuterung der Masse*

Störmass, Rahmenausmass

[B/H in mm]

Lichtes Rahmenmass

[B/H in mm]

Durchgangsmass nutzbare Breite

[B/H in mm]

Tiefe Zarge, Rahmen, Futter

[Tiefe in mm]

Breite des Futters, Rahmens, Zarge

falls Blockfuttertür

[Breite in mm]

falls Blendrahmen oder Rahmentüre:

[Breite in mm]

falls Futter

[Breite in mm]

falls Zarge

[Zargenspiegel Mass Bandseite, Mass Gegenbandseite]

Falzversatz

[Tiefe in mm]

Türblattstärke

[Massangabe in mm]

Materialisierung

Zarge

Holz massiv [Holzart], Holz furniert [Holzart]/Metall/Glas/Kunststoffe/andere

Türblatt

Holz massiv [Holzart], Holz furniert [Holzart],
 Holzwerkstoffen/Metall/Glas/Kunststoffe/andere

Oberfläche

Zarge

gestrichen, gespritzt/KH-belegt/Holz massiv [Holzart], Holz furniert
 [Holzart]/einbrennlackiert/bezogen mit Textilien/Leder

Türblatt

gestrichen, gespritzt/KH-belegt/Holz massiv [Holzart], Holz furniert
 [Holzart]/einbrennlackiert/bezogen mit Textilien/Leder/Folien/Papier

Farbe

je für Türblatt und Zarge

natur/weiss/schwarz/grau/bunt/andere
 [RAL-/NCS-Angabe]

Einschlag

Stumpf/Falz/Doppelfalz

falls Falzversatz

[Tiefe in mm], [Tiefe in mm]

Sicherheitsstufe

keine/RC1/RC2/RC3/andere

Schloss

ja/nein

falls ja

mechanisch/elektrifiziert

Einsetzschloss (Türflügel) mit Falle und Riegel und zusätzlicher
 Verriegelung nach oben/

Einsteckschloss (Türflügel) mit Falle und Riegel/

Schliessblech (Türrahmen)/

Schliessblech (Türrahmen) für elektrischen Türöffner

Zylinder
ja/nein
falls ja
Doppelzylinder/Halbzylinder/Knaufzylinder/Schliesshebelzylinder/
Aussenzylinder/andere

Bänder
[Anzahl]
sichtbar/verdeckt

Beschlag
Drücker/Knauf/Muschel/Stossgriff/andere
[Hersteller]
[Produkt]
Material
Aluminium/Bronze/Edelstahl/Messing/Zink/Polyamid/Schmiedeeisen/andere
Oberflächenbehandlung
matt vernickelt/matt verchromt/polier vernickelt/polier
verchromt/velours verchromt/Messing polier/andere
falls Drücker
Form
U-Form Drücker/Frankfurter Normdrücker L-Form/Frankfurter
Gehrungsdrücke/Ulmer Drücker/Handform-Drücker/gekröpft/
doppelgekröpft/andere
Beschlagsvarianten
ohne/Rosettenbeschläge/Ovalrosettenbeschläge/
Langschild-beschläge/Schutzbeschläge
Beschlagshöhe gemessen von Unterkante Türblatt bis Mitte Drücker/Knauf
[Höhe in mm]
Schlossausschnitt
ja/nein
falls ja
Bartschloss/Bartzylinderausschnitt/
Rundzylinderausschnitt/Drehknopf/elektromechanisch
grafische Erläuterung der Begriffe

Türschliesser
ja/nein

Dichtung
ja/nein
falls ja
Senkdichtung, Planetdichtung/Schwellenprofil mit Dichtung

Glaseinsatz
ja/nein
falls ja:
Floatglas/ESG/VSG/UV-Schutzglas/Isolierglas/Brandschutzglas/andere
[Lichtmass Glas B/H]

Wärmedurchgangskoeffizient
[U-Wert, W/ (m²K)]

Schalldämmmass
[Laborwert R_w, dB]

Brandwiderstandsklasse
EI 0/EI 30/EI 60/T30/T60

Rauchdicht
ja/nein

Kommentare/Bemerkungen
[...]

Bauteilspezifikation HeizkörperTyp

Säulenradiator (Röhrenheizkörper)/Plattenheizkörper(Flachheizkörper, Heizwand)/
 Handtuchradiator/ Lamellenheizkörper/Konvektorheizkörper/Designheizkörper/
 Spezialheizkörper/Badheizkörper/
 Gussheizkörper/andere

Masse

falls Säulenradiator
 [Höhe in cm]
 [Anzahl Glieder]
 [Anzahl Säulen]
 falls Plattenheizkörper
 Anzahl Flachrohre horizontal/vertikal
 [NH][NV]
 falls zusätzliche Lamellen (NHL)
 [Länge in cm]
 falls Handtuchradiator
 [Höhe in cm x Länge in cm (=Breite) x Anzahl Säulen]
 falls Lamellenheizkörper
 1-reihig/2-reihig/andere
 [Anzahl Lamellen x Länge in cm x Höhe in cm]
 falls andere
 [B/H/T]

Befestigung

Wandmontage/Bodenmontage

Elektroanschluss

ja/nein

Entlüftung, Ablass

rechts/links

Entleerung (unten)

rechts/links

Anschlüsse

unten/oben/links/rechts/Mitte
 verdeckt/sichtbar

Anschlusstyp

Einrohr (i.d.R. unten)/Zweirohr

Heizkörperanschlussdimension

1/2 Zoll/3/8 Zoll/4/8 Zoll

Bauteilspezifikation Sanitäröbekte am Bsp. Waschtische/WaschbeckenTyp

Waschschale (Auflagewaschtisch)/Waschtisch/Ausgussbecken/Waschtisch mit
 Standsäule/Waschtischmöbel mit Seitenablage
 falls Waschtischmöbel
 Seitenablage
 rechts/links

Einbauart

Wandmontage/Aufsatzbecken/Halbeinbau (Vorbaubecken)/Einbau (von oben
 eingebaut)/Unterbau (von unten eingebaut)/andere

Form

rund/oval/eckig/andere

Masse

[Breite/Höhe/Tiefe oder Durchmesser]

Materialisierung

Sanitärkeramik/Mineralguss/Mineralstahl/Chromstahl/glasierter Stahl/
 Glas/Naturstein/Corian/Zodiaq/Sanitäracryl
 falls Auflage
 Materialisierung
 Holz/Sanitärkeramik/Mineralguss/Mineralstahl/Edelstahl/glasierter
 Stahl/Glas/Naturstein/Corian/Zodiaq/Sanitäracryl

Oberfläche

Metall glanz/Metall gebürstet/Metall geschliffen/Metall seidenmatt/glasiert
 Keramik/matt Keramik/andere

Armaturenloch

ja/nein
 falls ja
 [Anzahl]

Überlauföffnung

ja/nein

Mischer

Ja/nein
 falls ja:
 [Hersteller]
 [Produkt]

unterfahrbar (behindertengerecht)

ja/nein

Ventil

Siebventil/Stöpsel/Push-Open
 Mitte/rechts/links

Handtuchhalter

ja/nein

Bauteilspezifikation KüchenTyp

einzeilig/zweizeilig/U-Form/L-Form/Kochinsel/andere

Materialisierung Arbeitsfläche

Holz/Chromstahl (gebürstet/poliert) /
Glas/Kunststoff/Stein/Kunststein/Corian/Keramik/andere
[finish]

Materialisierung Oberfläche Schränke

Holz, Vollholz oder furniert/beschichtet/Chromstahl/Glas/Kunststoff/andere

Masse

Elementbreiten

55/60/andere

Oberschränke *Angabe pro Zeile*

[Anzahl Elemente]

[L/T/H in cm]

Unterschränke *Angabe pro Zeile*

[Anzahl Elemente]

[L/T/H in cm]

Hochschränke *Angabe pro Zeile*

[Anzahl Elemente]

[L/T/H in cm]

Sockelhöhe

[Höhe in cm]

Höhe Oberkante Arbeitsfläche

[Höhe in cm]

Geräte/Ausstattung

Art der Geräte

Unterbaukühlschrank/Kühlschrank hoch/Gefrierfach/
Elektroplattenherd/Elektroglaskeramikherd/Gasherd/Induktionsherd/Backofenherd/
Backofen/Mikrowelle/Steamer /Dampfabzug Abluft/Dampfabzug/Geschirrspüler/
Abfalleimer/andere

falls ja jeweils

[Hersteller]

[Produkt/Modell]

Angabe zu neuer Energieeffizienzklasse

A/B/C/D/E/F/G

Spülbecken

ja/nein

falls ja

Unterbau/eingelegt/eingepresst

Grösse

[B/T]

Material

Chromstahl/Corian/andere

[Hersteller]

[Produkt/Modell]

Mischer

ja/nein

falls ja

[Hersteller]

[Produkt/Modell]

Griffe

ja/nein

falls ja

[Hersteller]

[Produkt/Modell]

Bemerkungen/Kommentare

[...]

Bauteilspezifikation TreppenEinsatzbereich

aussen/innen

Form *grafische Erläuterung der Begriffe*

Treppen mit geradem Lauf

einläufig gerade/
 zweiläufig gerade mit Zwischenpodest/
 zweiläufige Winkeltreppe mit Zwischenpodest/
 zweiläufige U-Treppe mit Halbpodest/
 dreiläufige U-Treppe mit zwei Viertelpodest/
 dreiläufige T-Treppe mit Zwischenpodest/
 dreiläufige E-Treppe mit Zwischenpodest/
 andere

Treppe mit gebogenem oder gewendelm Lauf

Einläufige Kreisbogentreppe/
 Einläufige Korbbogentreppe/
 Zweiläufige Korbbogentreppe mit Zwischenpodest/
 Einläufige Bogentreppe mit rechteckigem Treppenhausumfang/
 Einläufige Wendeltreppe mit Treppenaue/
 Einläufige Wendeltreppe mit Treppenspindel/
 andere

Treppe mit geradem und gewendelm Laufteil

Einläufige, im Austritt viertelgewendelm Treppe/
 Einläufige, im Antritt viertelgewendelm Treppe/
 Einläufige, gewendelm Treppe/
 Einläufige, im An- und Austritt entgegengesetzt viertelgewendelm Treppe/
 Einläufige, halbgewendelm Treppe/

Andere Treppe

Estrichteppen/
 Leitertreppe/
 andere

Podest

ja/nein

falls ja

Zwischenpodest/Viertelpodest/Halbpodest
 [Anzahl]

Geschosse *überwundene Geschosse in Rückbauegebäude*

[Anzahl]

Stufenform

Stufen mit Anzug/senkrechte Stufen/offene Stufen/geschlossene Stufen

Stufenanzahl

[Anzahl]

Masse

Podesthöhe ab Kote 0.00 je Podest

[Kote] je Podest

ganze Treppe

[Treppenbreite/-länge/-höhe in cm]

Läufe

[Laufänge in cm] für je Lauf

Tritte

[Steigung in mm]

[Auftritttiefe in mm]

[Stärke Tritt in mm]

[Masse von Oberkante Tritt bis Unterkante Tritt in mm]

falls Podest

für jedes Podest

[Podestbreite/-länge in mm]

falls Estrichklapptreppe

[Kistenmasse L/B/H]

Materialisierung Konstruktion

Metall/Holz/Kunststoff/Stein/Glas/andere

Materialisierung Stufen

Metall/Holz/Kunststoff/Stein/Glas/andere

Oberfläche

natur/gestrichen/einbrennlackiert/feuerverzinkt/andere

Geländer

ja/nein

falls ja

siehe Attribute gemäss Bauteil Geländer

Handlauf
ja/nein
falls ja
siehe Attribute gemäss Bauteil Geländer

Bauteilspezifikation Geländer

Funktion

Absturzsicherung/Treppengeländer/Handlauf

Typ

Staketen mit aufgesetztem Handlauf/Staketen in Handlauf Rahmen/
 Stab, Seile horizontal/Kassetten zwischen Stützen/Kassetten aufgesetzt/
 Rahmen mit aufgesetztem Handlauf/Platten/Handlauf/andere
 falls Staketen oder Stäbe
 [Anzahl]

Konstruktion

verschraubt/geschweisst/genietet/geleimt/andere

Befestigung

von oben/seitlich/von unten/durchstossend/andere
 [Kurzer Beschrieb]

Masse

[Luftraum oben/seitlich/unten in mm]
 falls mehrere Teile
 [H/L der einzelnen Geländerteile in cm]
 falls Staketen oder Horizontalstäbe
 [Durchmesser der Stäbe in mm]
 [Abstände in mm]
 falls Kassetten oder Platten
 [H/L in cm]

Materialisierung Konstruktion

Holz/Metall/Glas/Kunststoff/andere

Oberfläche

roh/verzinkt/gestrichen/gespritzt/einbrennlackiert/geschliffen/poliert/andere

Handlauf

ja/nein

falls ja

Handlaufprofil

rund/oval/quadratisch/rechteckig/omega/andere

Seite von unten gesehen

rechts/links

Masse

bei rundem Handlauf

[Durchmesser in mm]

bei rundem oval/quadratisch/rechteckig

[H/B]

Materialisierung Handlauf

Holz [inkl. Holzart und Oberflächenbehandlung]/Stahl [inkl.
 Oberfläche]/Glas/Kunststoff/andere

Befestigung

Montage

seitlich/von unten/andere

Konsolen/andere

falls Konsolen

Material

Holz/Stahl/Glas/Kunststoff/andere

SIA 500 Vorgaben eingehalten

ja/nein

Kommentare/Bemerkungen

[...]

Bauteilspezifikation StahlträgerProfilform

Breitflanschträger
HEY/HEB/HEM/HEA
Normalprofil
INP/UNP
Profile mit parallelen Flanschen
IPE/UPE/IPET
Hohlprofile
quadratisch/rechteckig/rund
Rund- und Vierkantstahl
RND/VKT
Spezialprofile
[Beschrieb]

Profilbezeichnung

[Name] z.B. IPE 250 *Dropdown-Menü*

Masse

[Länge in mm]

Plan mit Nummerierung der Träger

> hochladen

Stahlsorte (Grenzspannung)

S235/S355

Oberflächenbehandlung

ja/nein
falls ja
[Beschrieb] z.B. feuerverzinkt

Korrosivitätskategorie

C1 unbedeutende Belastung/C2 gering Belastung/C3 mittelmässige Belastung/
C4 starke Belastung/C5-I sehr starke Belastung durch Industrieinflüsse/
C5-M sehr starke Belastung durch Meeresinflüsse

Kommentare/Bemerkungen

[...]

Anhang 3: Katalog der Bauteilattribute, Testlauf

Legende

grau hinterlegt: zwingend erforderliche Informationen

fett schwarz, fett blau: Eingaben

fett rot: zwingend erforderliche Informationen, die nicht ausgefüllt werden konnten

rot: zusätzliche Informationen, die nicht ausgefüllt werden konnten

blau: Optimierungen des Katalogs während der Eingabe der Information

OBJEKTEBENE

Rahmenbedingungen Objekt

Dauer bis zum Abbruch des Gebäudes ausreichend für Rückbau?

ja/nein (Annahme getroffen)

Commitment des Eigentümers

ja/nein (Annahme getroffen)

Ist für die Zwischenlagerung der Bauteile genügend Platz vorhanden, falls der Abtransport nicht unmittelbar nach der Demontage erfolgen kann?

ja/nein (Annahme getroffen)

➤ Bauteil wird für den weiteren Eintrag zugelassen

Grundinformationen Objekt

Standort

**Bahnhof Lenzburg
5600 Lenzburg
Schweiz**

Koordinaten

655177/249208

Kontaktdaten

**Valeria Maurer (Annahme getroffen)
SBB AG
Immobilien
Trüsselstrasse 2
3000 Bern
Schweiz
Tel. xxx xxx xx xx
E-Mail: xxxx@sbb.ch**

Gebäudenname

Aufnahmegebäude, Stellwerktrakt

Baujahr des Gebäudes

1972

Grund, weshalb, das Bauteil zur Verfügung steht

**Rückbau/Ersatz/keine Verwendung mehr/andere
falls aus Rückbau**

Arealrückbau/einzelner Gebäuderückbau/nur Bauteilrückbau

falls Gebäude-/Areal rückgebaut wird

voraussichtlicher Beginn des Rückbaus

ca. 30.02.2023 (Annahme getroffen)

Planungsstand

SIA Phase 32: Bauprojekt (Annahme getroffen)

BAUTEILEBENE

FENSTER ID 1000

Ausschlusskriterien Bauteil

Ist das Bauteil mit überschaubarem Aufwand demontierbar?
ja/nein

Birgt das Bauteil weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren?
ja/nein

Ist die Demontagelogistik bewältigbar? Kann das Bauteil aus dem Gebäude transportiert werden?
ja/nein

- Bauteil wird für den weiteren Eintrag zugelassen

Grundinformationen BauteilName für Bauteil**Holzfenster mit separatem Kippflügel**Zeitspanne der Verfügbarkeit des Bauteilsvon **30.02.2023** bis **30.03.2023 (Annahme getroffen)**

eBKP-H

E 3.1Einsatzort**innen/aussen**Farbe**weiss**/schwarz/grau/bunt/**andere**Farbspezifikation

[RAL-/NCS-Angabe]

Menge**50 (ca. 25 Stück gespiegelt)**Gewicht pro Einheit**ca. 70kg**Bauteiltypmodulares Bauteil/mehrere identische Bauteile/**mehrere fast identische Bauteile**/Einzelstück/UnikatHistorisches Bauteilja/**nein**Erstellungsjahr**2000**Fotos

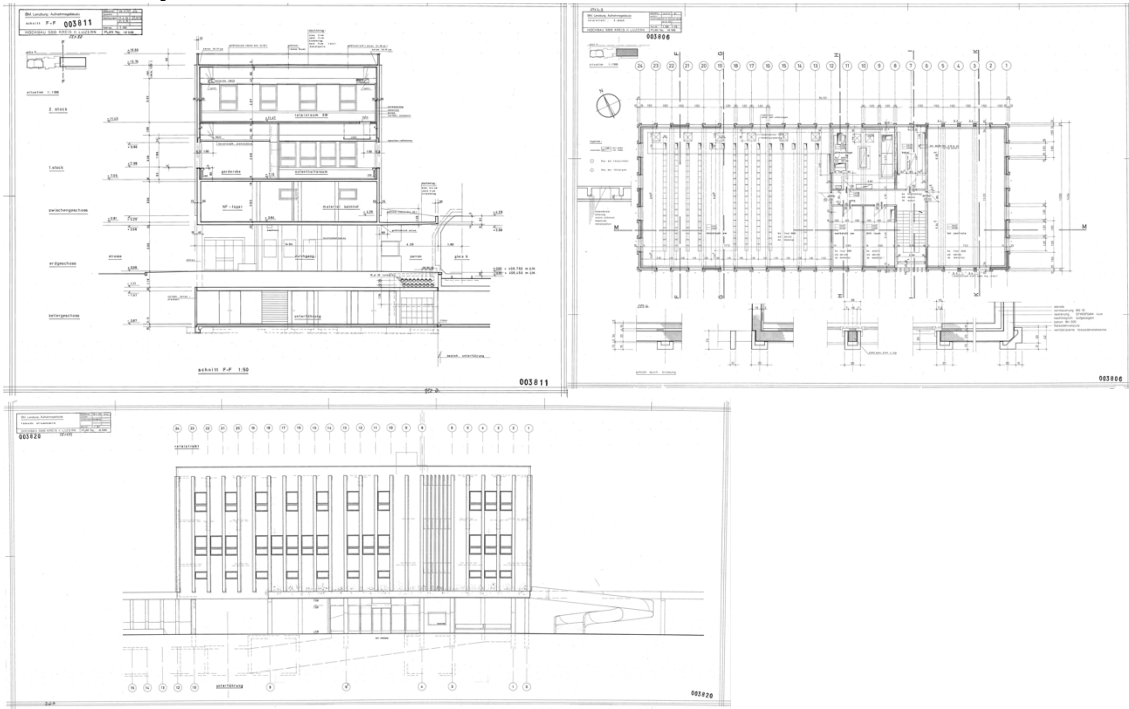
Hersteller

[Name]

Produktname/Modell

[Name]

Masszeichnung/Skizze



Produktblatt/Leistungserklärung

> hochzuladen

Produktgarantie

> hochzuladen

Ökologische Informationen Bauteil

CO₂-Emission des Rückbaubauteil

-

Schadstoffvorkommnis unter dem Grenzwert vorhanden?

ja/**nein**/unbekannt

Technische Informationen BauteilDemontagemöglichkeit

sehr gut/**gut**/schwierig/sehr schwierig

Zustand

neu/**gut**/mittel/schlecht

Funktionsfähigkeit

gewährleistet/teilweise gewährleistet/nicht gewährleistet

Logistische Informationen Bauteil

Art des Transports aus dem Gebäude

von Hand/**andere** mit Hebebühne oder Kran

Lage des Bauteils

1.+2.Obergeschoss

Kontaktdaten des Verfügungsberechtigten des Bauteils

Valeria Maurer (Annahme getroffen)

SBB AG

Immobilien

Trüsselstrasse 2

3000 Bern

Schweiz

Tel. xxx xxx xx xx

E-Mail: xxxx@sbb.ch

Angaben zu Unternehmer

[Personalangabe]

Ist Erfahrung mit Wiederverwendung vorhanden?

ja/**nein**

Vorschlag Schnittstelle Transport

Demontage und Transport müssen übernommen werden

Bauteilspezifikation FensterRahmen-/Flügelfelder

2

MaterialisierungHolz/Kunststoff/Aluminium/**Holz-Aluminium**

Oberflächenbehandlung

innen

Aluminium eloxiert/einbrennlackiert/beschichtet/**gespritzt, gestrichen**/andere

ausssen

Aluminium eloxiert/**einbrennlackiert**/beschichtet/gespritzt, gestrichen/andere

Farbe

innen

natur/**weiss**/schwarz/grau/braun/bunt/andere

[RAL-/NCS-Angabe]

ausssen

natur/weiss/schwarz/grau/**braun**/bunt/andere

[RAL-/NCS-Angabe]

Öffnungsart pro Flügel**50 Drehflügel****50 Kippflügel**Bandseiterechts **25** /links **25** von Bandseite betrachtet (**Annahme getroffen**)Störmass/Rahmenausmass**110/190/15cm**

Lichtmass Glas

[B/H, B/H, B/H in cm]

Anzahl Verglasungen

1-/**2**-/**3**-**fachverglasung**/Kastenfenster/andere

Glas

[Hersteller]

[Produkt]

Floatglas/ESG/VSG/UV-Schutzglas/Schallschutzglas/Brandschutzglas/andere

für jede Schicht anzugeben von innen nach aussen

[Angabe zu Beschichtungen]

Sicherheitsstufe (inkl. Glas)

keine/RC1/RC2/RC3/andere

Fenstergriff

ja/nein

Anzahl

2

Hersteller

[Name]

Produkt

[Name od. Nr.]

Material

Aluminium/Bronze/Edelstahl/Messing/Zink/Polyamid/Schmiedeeisen/andere

Oberflächenbehandlung

Matt vernickelt/Matt verchromt/poliert vernickelt/Poliert

verchromt/Velours verchromt/Messing poliert

Höhe des Griffs

pro Griff

[Massangabe in cm ab UK Flügel aussen]

Bänder

verdeck/**aufgesetzt**

Sprossen

0 vertikal, 0 horizontal

Pfosten, Setzholz

0

Kämpfer

1

Wärmedurchgangskoeffizient

U-Frame (UF)

[U-Wert in W/ (m²K)]

U-Glas (UG)

[U-Wert in W/ (m²K)]

gesamtes Fenster (UWE)

[U-Wert in W/ (m²K)]

Schalldämmmass

[Laborwert R_w in dB]

Brandwiderstandsklasse

EI 0/EI 30/EI 60

Kommentare/Bemerkungen

[...]

- Aufnahme konnte abgeschlossen und Bauteil kann zur Verfügung gestellt werden

TÜRE ID 1082

Ausschlusskriterien

Ist das Bauteil mit überschaubarem Aufwand demontierbar?

ja/nein

Birgt das Bauteil weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren?

ja/nein

Ist die Demontagelogistik bewältigbar? Kann das Bauteil aus dem Gebäude transportiert werden?

ja/nein

➤ Bauteil wird für den weiteren Eintrag zugelassen

Grundinformationen BauteilName für Bauteil**Stahlzargentüre**Zeitspanne der Verfügbarkeit des Bauteilsvon **30.02.2023** bis **30.03.2023 (Annahme getroffen)**

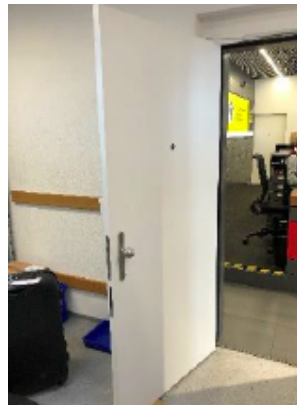
eBKP-H

G 1.4Einsatzort**innen**/aussenFarbe**weiss**/schwarz/**grau**/bunt/andere

Farbspezifikation

[RAL-/NCS-Angabe]Menge**3**

Gewicht pro Einheit

ca. 7kgBauteiltypmodulares Bauteil/**mehrere identische Bauteile**/mehrere fast identische Bauteile/Einzelstück (Unikat)Historisches Bauteilja/**nein**Erstellungsjahr**[Jahreszahl]**Fotos

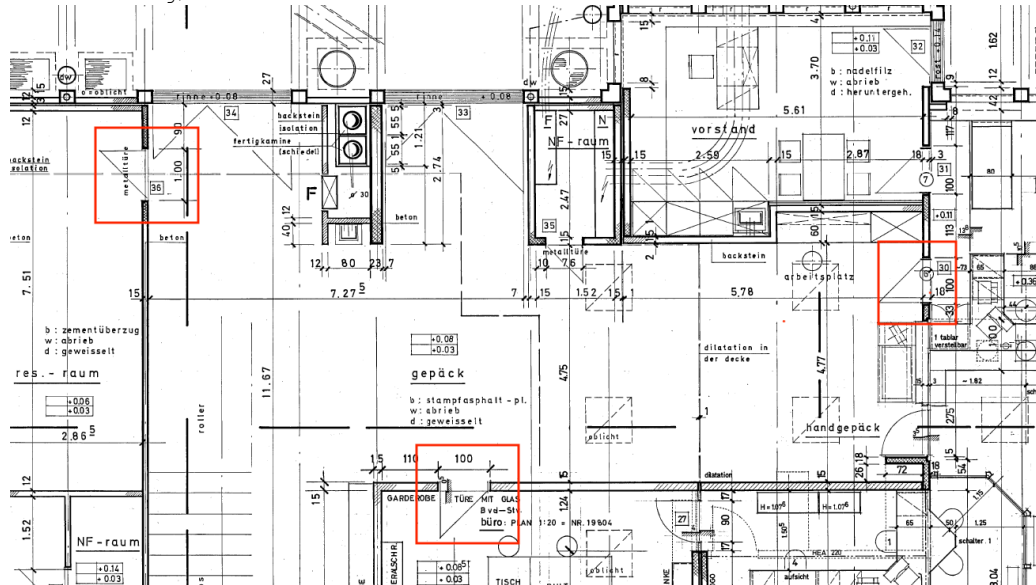
Hersteller

[Name]

Produktname/Modell

[Name]

Masszeichnung/Skizze



Produktblatt/Leistungserklärung

> hochzuladen

Produktgarantie

> hochzuladen

Ökologische Informationen Bauteil

CO₂-Emission des Rückbaubauteil

-

Schadstoffvorkommnis unter dem Grenzwert vorhanden?

ja/**nein**/unbekannt

Technische Informationen Bauteil

Demontagemöglichkeit

sehr gut/**gut**/schwierig/sehr schwierig

Trennbarkeit in Komponenten wie gut ist das Bauteil zerlegbar

gut/schwierig/unmöglich/aus einem Material

Zustand

neu/**gut**/mittel/schlecht

Funktionsfähigkeit

gewährleistet/teilweise gewährleistet/nicht gewährleistet

Logistische Informationen Bauteil

Art des Transports aus dem Gebäude

von **Hand**/andere [Beschrieb]

Position des Bauteils

innen/aussen

Erdgeschoss, Gepäckraum

Kontaktdaten des Verfügungsberechtigten des Bauteils

Valeria Maurer (Annahme getroffen)

SBB AG

Immobilien

Trüsselstrasse 2

3000 Bern

Schweiz

Tel. xxx xxx xx xx

E-Mail: xxxx@sbb.ch

Angaben zu Unternehmer

[Personalangabe]

Ist Erfahrung mit Wiederverwendung vorhanden?

ja/**nein**

Vorschlag Schnittstelle Transport

wird demontiert, soll abgeholt werden (Annahme getroffen)

Bauteilspezifikation Türen

Zargentyp

Stahlzarge/Blockfutter/Blockrahmen/Blendrahmen/Futter/andere
 falls Stahlzarge *grafische Erläuterung der Begriffe*
Umfassungszarge/Zarge für Gipswand/Steckzarge/Eckzarge/andere

Öffnungsart

Drehflügeltüre/Schiebetüre/Schwenktüre/Pendeltüre/Falttören/andere

Flügelanzahl

1

Bandseite

rechts 2x/links 2x von Bandseite betrachtet

Masse Skizze zur Erläuterung der Masse

Störmass, Rahmenausmass

150/210mm

Lichtes Rahmenmass

ca. 92/206 in mm

Durchgangsmass nutzbare Breite

ca. 89/206 in mm

Tiefe Zarge, Rahmen, Futter

ca. 200mm

Breite des Futters, Rahmens, Zarge

falls Blockfutttertür

[Breite in mm]

falls Blendrahmen oder Rahmentüre:

[Breite in mm]

falls Futter

[Breite in mm]

falls Zarge

[Zargenspiegel Mass Bandseite, Mass Gegenbandseite]

Türblattstärke

[Massangabe in mm]

Materialisierung

Zarge

Holz/**Metall**/Glas/Kunststoffe/andere

Türblatt

Holz massiv/Holzwerkstoff/Metall/Glas/Kunststoffe/andere

Oberfläche

Zarge

Gestrichen, gespritzt/KH-belegt/Holz massiv [Holzart], Holz furniert [Holzart]/einbrennlackiert/bezogen mit Textilien/Leder

Türblatt

Gestrichen, gespritzt/KH-belegt/Holz massiv [Holzart], Holz furniert [Holzart]/einbrennlackiert/bezogen mit Textilien/Leder/Folien/Papier

Farbe

Türblatt

natur/**weiss**/schwarz/grau/bunt/andere
 [RAL-/NCS-Angabe]

Zarge

natur/weiss/schwarz/**grau**/bunt/andere
 [RAL-/NCS-Angabe]

Einschlag

Stumpf/Falz/Doppelfalz/andere

falls Falzversatz

[Tiefe in mm], [Tiefe in mm]

Sicherheitsstufe

keine/RC1/RC2/RC3/andere

Schloss

ja/nein

falls ja

mechanisch/elektrifiziert

Einsetzschloss (Türflügel) mit Falle und Riegel und zusätzlicher Verriegelung nach oben/

Einsteckschloss (Türflügel) mit Falle und Riegel/

Schliessblech (Türrahmen)/

Schliessblech (Türrahmen) für elektrischen Türöffner

Zylinder
 ja/nein
 falls ja
 Doppelzylinder/Halbzylinder/Knaufzylinder/Schliesshebelzylinder/Aussenzylinder/andere

Bänder
 [Anzahl]
 sichtbar/verdeckt

Beschlag
 Drücker/**Knauf**/Muschel/Stossgriff/andere
 [Hersteller]
 [Produkt]
 Material
 Aluminium/Bronze/**Edelstahl**/Messing/Zink/Polyamid/Schmiedeeisen/andere
 Oberflächenbehandlung
 matt vernickelt/matt verchromt/poliert vernickelt/poliert
 verchromt/velours verchromt/Messing poliert/andere
 Beschlagsvarianten
 ohne/Rosettenbeschläge/Ovalrosettenbeschläge/**Langschild-**
beschläge/Schutzbeschläge
 Beschlagshöhe gemessen von Unterkante Türblatt bis Mitte Drücker/Knauf
 [Höhe in mm]
 Schlossausschnitt
 ja/nein
 falls ja
 Bartschloss/**Bartzylinderausschnitt**/Rundzylinderausschnitt/
 Drehknopf/Elektromechanisch
grafische Erläuterung der Begriffe

Türschliesser
 ja/nein

Dichtung
 ja/nein
 falls ja
 Senkdichtung (Planetdichtung)/Schwellenprofil mit Dichtung

Glaseinsatz
 ja/**nein**
 falls ja:
 Floatglas/ESG/VSG/UV-Schutzglas/Isolierglas/Brandschutzglas/andere
 [Lichtmass Glas B/H]

Wärmedurchgangskoeffizient
 [U-Wert, W/ (m²K)]

Schalldämmmass
 [Laborwert Rw, dB]

Brandwiderstandsklasse
 EI 0, EI 30, EI 60, T30, T60

Rauchdicht
 ja/nein

Kommentare/Bemerkungen
 [...]

➤ Aufnahme wurde aufgrund fehlender zwingend erforderlicher Informationen abgebrochen

HEIZKÖRPER ID 1094

Ausschlusskriterien

Ist das Bauteil mit überschaubarem Aufwand demontierbar?

ja/nein

Birgt das Bauteil weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren?

ja/nein

Ist die Demontagelogistik bewältigbar? Kann das Bauteil aus dem Gebäude transportiert werden?

ja/nein

➤ Bauteil wird für den weiteren Eintrag zugelassen

Grundinformationen BauteilName für Bauteil**Heizkörper**Zeitspanne der Verfügbarkeit des Bauteilsvon **30.02.2023** bis **30.03.2023 (Annahme getroffen)**

eBKP-H

T 3.4Einsatzort**innen**/aussenFarbe**weiss/schwarz/grau/bunt/andere**

Farbspezifikation

[RAL-/NCS-Angabe]

Menge**40**

Gewicht pro Einheit

[ca. kg-Angabe]

Bauteiltypmodulares Bauteil/mehrere identische Bauteile/**mehrere fast identische Bauteile**/Einzelstück (Unikat)Historisches BauteilJa/**nein**Erstellungsjahr

1972

Fotos> **hochzuladen**

Hersteller

[Name]

Produktname/Modell

[Name]

Masszeichnung/Skizze

> **hochzuladen**

Produktblatt/Leistungserklärung

> **hochzuladen**

Produktgarantie

> **hochzuladen**Ökologische Informationen BauteilCO₂-Emission des Rückbaubauteil

-

Schadstoffvorkommnis unter dem Grenzwert vorhanden?

ja/**nein**/unbekanntTechnische Informationen BauteilDemontagemöglichkeit**sehr gut**/gut/schwierig/sehr schwierig

Zustand**neu/gut/mittel/schlecht****Funktionsfähigkeit****gewährleistet**/teilweise gewährleistet/nicht gewährleistet (**Annahme getroffen**)Logistische Informationen Bauteil

Art des Transports aus dem Gebäude

von Hand/andere [Beschrieb]

Position des Bauteils im Gebäude

Aufnahmegebäude, alle Obergeschosse

Kontaktdaten des Verfügungsberechtigten des Bauteils

Valeria Maurer (Annahme getroffen)**SBB AG****Immobilien****Trüsselstrasse 2****3000 Bern****Schweiz****Tel. xxx xxx xx xx****E-Mail: xxxx@sbb.ch**

Angaben zu Unternehmer

[Personalangabe]

Ist Erfahrung mit Wiederverwendung vorhanden?

ja/**nein**

Vorschlag Schnittstelle Transport

muss demontiert und abgeholt werdenBauteilspezifikation Heizkörper**Typ****Säulenradiator (Röhrenheizkörper)/Plattenheizkörper (Flachheizkörper, Heizwand)/
Handtuchradiator/Lamellenheizkörper/Konvektorheizkörper/Designheizkörper/
Spezialheizkörper/Badheizkörper/
Gussheizkörper/andere****Masse**

falls Säulenradiator

[Höhe in cm]

[Anzahl Glieder]

[Anzahl Säulen]

falls Plattenheizkörper

Anzahl Flachrohre horizontal/vertikal

[NH][NV]

falls zusätzliche Lamellen (NHL)

[Länge in cm]

falls Handtuchradiator

[Höhe in cm x Länge in cm (=Breite) x Anzahl Säulen]

falls Lamellenheizkörper

1-reihig/2-reihig/andere

[Anzahl Lamellen x Länge in cm x Höhe in cm]

falls andere

[B/H/T]

Befestigung

Wandmontage/Bodenmontage

Elektroanschluss

ja/**nein**

Entlüftung, Ablass

rechts/links

Entleerung (unten)

rechts/links

Anschlüsse

unten/oben/links/rechts/Mitte**verdeckt/sichtbar**

Anschlusstyp

Einrohr/Zweirohr

Heizkörperanschlussdimension

1/2 Zoll/3/8 Zoll/4/8 Zoll

➤ Aufnahme wurde aufgrund fehlender zwingend erforderlicher Informationen abgebrochen

WASCHBECKEN ID 1085

Ausschlusskriterien

Ist das Bauteil mit überschaubarem Aufwand demontierbar?
ja/nein

Birgt das Bauteil weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren?
ja/nein

Ist die Demontagelogistik bewältigbar? Kann das Bauteil aus dem Gebäude transportiert werden?
ja/nein

➤ Bauteil wird für den weiteren Eintrag zugelassen

Grundinformationen Bauteil

Name für Bauteil

Ausgussbecken

Zeitspanne der Verfügbarkeit des Bauteils
von 30.02.2023 bis 30.03.2023

eBKP-H

D 8.1

Einsatzort

innen/aussen

Farbe

weiss/schwarz/**grau**/bunt/andere

Farbspezifikation

[RAL-/NCS-Angabe]

Menge

1

Gewicht pro Einheit

[ca. kg-Angabe]

Bauteiltyp

modulares Bauteil/mehrere identische Bauteile/mehrere fast identische Bauteile/**Einzelstück**/Unikat

Historisches Bauteil

ja/**nein**

Erstellungsjahr

1972

Fotos



Hersteller

Franke

Produktname/Modell

Sirius Ausgussbecken, BS302

Kontaktdaten des Verfügungsberechtigten des Bauteils

Valeria Maurer (Annahme getroffen)

SBB AG

Immobilien

Trüsselstrasse 2

3000 Bern

Schweiz

Tel. xxx xxx xx xx

E-Mail: xxxx@sbb.ch

Angaben zu Unternehmer

[Personalangabe]

Ist Erfahrung mit Wiederverwendung vorhanden?

ja/**nein**

Zusätzlicher Zeitbedarf aufgrund Schadstoffbelastung nötig

ja/**nein**

Vorschlag Schnittstelle Transport

muss demontiert und abgeholt werden

Bauteilspezifikation Waschbecken

Typ

Waschschale (Auflagewaschtisch)/Waschtisch/**Ausgussbecken**/Waschtisch mit Standsäule/
Waschtischmöbel mit Seitenablage

Einbauart

Wandmontage/Aufsatzbecken/Halbeinbau (Vorbaubecken)/Einbau (von oben
eingebaut)/Unterbau (von unten eingebaut)/andere

Form

rund/oval/**eckig**/andere

Masse

500x210x400mm

Materialisierung

Sanitärkeramik/Mineralguss/Mineralstahl/**Chromstahl**/glasierter
Stahl/Glas/Naturstein/Corian/Zodiaq/Sanitäracryl

Oberfläche

Metall glanz/Metall gebürstet/Metall geschliffen/**Metall seidenmatt**/glasiert
Keramik/matt Keramik/andere

Armaturenloch

ja/**nein**

Überlauföffnung

Ja/**nein**

Mischer

ja/**nein**

unterfahrbar (behindertengerecht)

ja/**nein**

Ventil

Siebventil/Stöpsel/Push-Open/**andere**
mitte/**rechts**/links

Handtuchhalter

ja/**nein**

➤ Aufnahme konnte abgeschlossen und Bauteil kann zur Verfügung gestellt werden

KÜCHE ID 1090

Ausschlusskriterien

Ist das Bauteil mit überschaubarem Aufwand demontierbar?
ja/nein

Birgt das Bauteil weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren?
ja/nein

Ist die Demontagelogistik bewältigbar? Kann das Bauteil aus dem Gebäude transportiert werden? Sind die Öffnungen genügend gross?
ja/nein

➤ Bauteil wird für den weiteren Eintrag zugelassen

Grundinformationen BauteilName für Bauteil**Einbauzeilenküche**Zeitspanne der Verfügbarkeit des Bauteilsvon **30.02.2023** bis **30.03.2023 (Annahme getroffen)**

e-BKP

P 4.1Einsatzort**innen**/aussenFarbe**weiss**/schwarz/grau/bunt/andere

Farbspezifikation

[RAL-/NCS-Angabe]

Menge**5**

Gewicht pro Einheit

[ca. kg-Angabe]

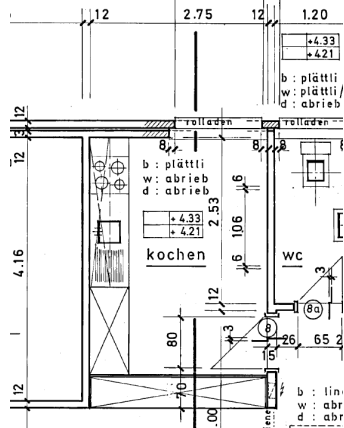
Bauteiltypmodulares Bauteil/**mehrere identische Bauteile**/
mehrere fast identische Bauteile/Einzelstück (Unikat)Historisches BauteilJa/**nein**Erstellungsjahr**1972**FotosHersteller

[Name]

Produktname/Modell

[Name]

Masszeichnung/Skizze



Produktblatt/Leistungserklärung

> hochzuladen

Produktgarantie

> hochzuladen

Ökologische Informationen BauteilCO₂-Emission des Rückbaubauteil

-

Schadstoffvorkommnis unter dem Grenzwert vorhanden?

ja/**nein**/unbekanntTechnische Informationen BauteilDemontagemöglichkeit**sehr gut**/gut/schwierig/sehr schwierigZustandneu/**gut**/mittel/schlechtFunktionsfähigkeit**gewährleistet**/teilweise gewährleistet/nicht gewährleistetLogistische Informationen Bauteil

Art des Transports aus dem Gebäude

von Hand/andere [Beschrieb]

Position des Bauteils im Gebäude

Untergeschoss,1. Obergeschoss,2.Obergeschoss, Küchen

Kontaktdaten des Verfügungsberechtigten des Bauteils

Valeria Maurer (Annahme getroffen)**SBB AG****Immobilien****Trüsselstrasse 2****3000 Bern****Schweiz****Tel. xxx xxx xx xx****E-Mail: xxxx@sbb.ch**

Angaben zu Unternehmer

[Personalangabe]

Ist Erfahrung mit Wiederverwendung vorhanden?

ja/**nein**

Vorschlag Schnittstelle Transport

muss demontiert und abgeholt werdenBauteilspezifikation KüchenTyp**Einzeilige**/zweizeilige/u-Form/L-Form/ Kochinsel/andereMaterialisierung ArbeitsflächeHolz/**Chromstahl** inkl. Finish (gebürstet/poliert)

/Glas/Kunststoff/Stein/Kunststein/Corian/Keramik/andere

Materialisierung Oberfläche SchränkeHolz, Vollholz oder furniert/**beschichtet, belegt**/Chromstahl/Glas/Kunststoff/andere

Masse

Elementbreiten
 55/60/andere
 Oberschränke
 3+1/2
 [240/30/H in cm]
 Unterschränke
 3+1/2
 [240/60/H in cm]
 Hochschränke
 0
Sockelhöhe
 [Höhe in cm]
 Höhe Oberkante Arbeitsfläche
 [Höhe in cm]

Geräte/Ausstattung

Art der Geräte
Unterbaukühlschrank/Kühlschrank hoch/Gefrierfach/**Elektroplattenherd**/
 Elektroglasseramikherd/Gasherd/Induktionsherd/**Backofenherd**/Backofen/Mikrowell
 e/Steamer /Dampfabzug Abluft/**Dampfabzug**/Geschirrspüler/ **Abfalleimer**/andere
 falls ja jeweils
 [Hersteller]
 [Produkt/Modell]
 Angabe zu neuer Energieeffizienzklasse
 A/B/C/D/E/F/G

Spülbecken

ja/nein
 falls ja
 Unterbau/eingelegt/eingepresst
 Grösse
 [B/T]
 Material
Chromstahl/Corian/andere
 [Hersteller]
 [Produkt/Modell]

Mischer

ja/nein
 falls ja
 [Hersteller]
 [Produkt/Modell]

Griffe

ja/nein
 falls ja:
 [Hersteller]
 [Produkt/Modell]

Bemerkungen/Kommentare

Kühlschrank ist abschliessbar
ein Oberschrank abschliessbar

➤ Aufnahme wurde aufgrund fehlender zwingend erforderlicher Informationen abgebrochen

GELÄNDER ID 1078

Ausschlusskriterien

Ist das Bauteil mit überschaubarem Aufwand demontierbar?
ja/nein

Birgt das Bauteil weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren?
ja/nein

Ist die Demontagelogistik bewältigbar? Kann das Bauteil aus dem Gebäude transportiert werden?
ja/nein

➤ Bauteil wird für den weiteren Eintrag zugelassen.

Grundinformationen Bauteil

Name für Bauteil

Treppengeländer mit Holzhandlauf

Zeitspanne der Verfügbarkeit des Bauteils

von **30.02.2023** bis **30.03.2023 (Annahme getroffen)**

eBKP-H

P 3.4

Einsatzort

innen/aussen

Farbe

weiss/schwarz/**grau**/bunt/**andere**

Farbspezifikation

[RAL-/NCS-Angabe]

Menge

8

Gewicht pro Einheit

[ca. kg-Angabe]

Bauteiltyp

modulares Bauteil/mehrere identische Bauteile/
mehrere fast identische Bauteile/Einzelstück/Unikat

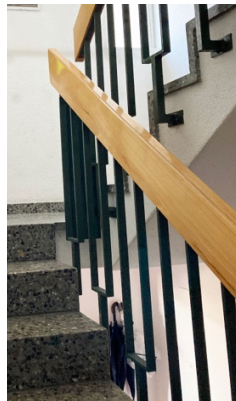
Historisches Bauteil

ja/**nein**

Erstellungsjahr

1972

Fotos



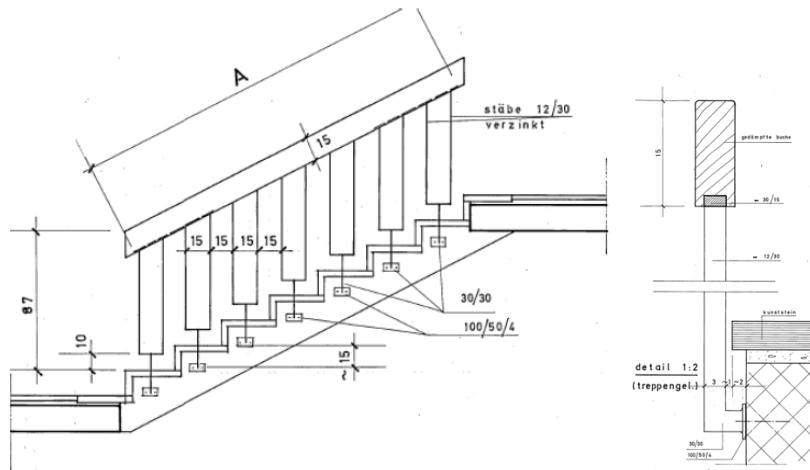
Hersteller

[Name]

Produktname/Modell

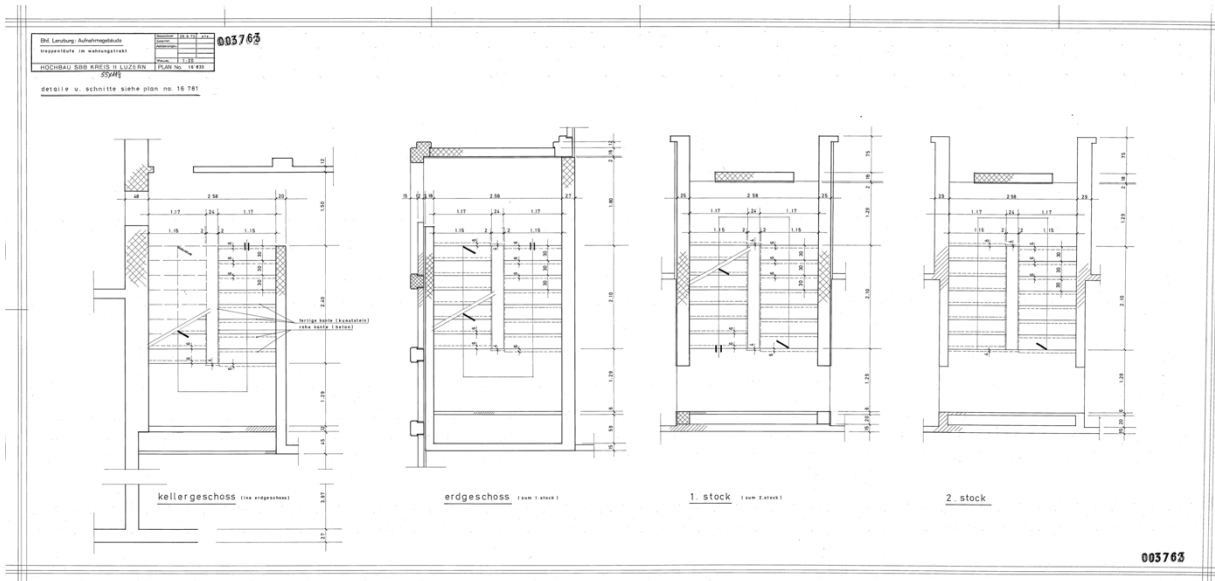
[Name]

Masszeichnung/Skizze



in kunststein auszuführen:	anzahl (total)	treppenwinkel	abschlusswinkel	anschlussplatte	trittbreite	auftritt	steigung	bemerkungen
wohntrakt: 7 treppenläufe 7 podeste 1.-2. stock je 2 stück teppichrahmen 61/36	19	16	2	1	1.16	30	~ 17 1/4	keller - erdgeschoss (2 treppenläufe)
	27	21	3	3	1.16	30	~ 17 8/16	erdgeschoss - 1. stock (3 treppenläufe)
	18	14	2	2	1.16	30	17 0	1. stock - 2. stock (2 treppenläufe)

	A = eisenstablänge: (profil - 30/15)	anzahl stück:
wohntrakt	2.68 m	2
	2.32 m	3
	2.30 m	2
	1.25 m	1
relaisrakt	1.64 m	1
	3.02 m	1
	2.32 m	2
	2.70 m	1
	3.72 m	1
	4.06 m	1
1.38 m	1	



Produktblatt/Leistungserklärung

> hochzuladen

Produktgarantie

> hochzuladen

Ökologische Informationen Bauteil

CO₂-Emission des Rückbaubauteil

-

Schadstoffvorkommnis unter dem Grenzwert vorhanden?

ja/**nein**/unbekannt

Technische Informationen Bauteil

Demontagemöglichkeit

sehr gut/**gut**/schwierig/sehr schwierig

Trennbarkeit in Komponenten

gut/schwierig/unmöglich/aus einem Material

Zustand

neu/**gut**/mittel/schlecht

Funktionsfähigkeit

gewährleistet/teilweise gewährleistet/nicht gewährleistet

Logistische Informationen Bauteil

Art des Transports aus dem Gebäude

von Hand/andere

Position des Bauteils

innen/aussen

alle Geschosse, Treppenhaus

Kontaktdaten des Verfügungsberechtigten des Bauteils

Valeria Maurer (Annahme getroffen)

SBB AG

Immobilien

Trüsselstrasse 2

3000 Bern

Schweiz

Tel. xxx xxx xx xx

E-Mail: xxxx@sbb.ch

Angaben zu Unternehmer

[Personalangabe]

Ist Erfahrung mit Wiederverwendung vorhanden?

ja/nein

Vorschlag Schnittstelle Transport

Demontage und Transport müssen übernommen werden (Annahme getroffen)

Bauteilspezifikation Geländer

Funktion

Absturzsicherung/Treppengeländer/Handlauf

Typ

Staketen mit aufgesetztem Handlauf/Staketen in Handlauf Rahmen/Stab, Seile horizontal/Kassetten zwischen Stützen/Kassetten aufgesetzt/Rahmen mit aufgesetztem Handlauf/Platten/Handlauf andere

falls Staketen oder Stäbe

[Anzahl]

Konstruktion

verschraubt/**geschweisst**/**genietet**/geleimt/andere

Befestigung

von oben/**seitlich**/von unten/durchstossend/andere

[Kurzer Beschrieb]

Masse

Luftraum **oben 0mm/unten 10mm**
 falls mehrere Teile
 2x H 87x L 268cm
 3x H 87x L 232cm
 2x H 87x L 230cm
 1x H 87x L 125cm
 falls Staketen oder Horizontalstäbe
 Durchmesser der Stäbe **12x30mm**
 Abstände **15mm**

Materialisierung Konstruktion

Holz/**Metall**/Glas/Kunststoff/andere

Oberfläche

roh/**vezinkt**/gestrichen/gespritzt/einbrennlackiert/geschliffen/poliert/andere

Handlauf

ja/nein

falls ja

Handlaufprofil

rund/oval/**quadratisch**/rechteckig/omega/andere

Seite (von unten gesehen)

rechts/links

Masse

bei rundem oval/quadratisch/rechteckig

H **15mm**/B **ca. 40mm**

Materialisierung Handlauf

Holz, Buche gedämpft lackiert/Stahl/Glas/Kunststoff/andere

Befestigung

Montage

seitlich/**von unten**/andere

Konsolen/**andere**

SIA 500 Vorgaben eingehalten

ja/**nein**

Kommentare/Bemerkungen

➤ Aufnahme konnte abgeschlossen und Bauteil kann zur Verfügung gestellt werden

STAHLTRÄGER ID 1072

Ausschlusskriterien

Ist das Bauteil mit überschaubarem Aufwand demontierbar?

ja/nein

Birgt das Bauteil weder gesundheitliche noch sicherheitstechnische Gefahren?

ja/nein

Ist die Demontagelogistik bewältigbar? Kann das Bauteil aus dem Gebäude transportiert werden?

ja/nein

➤ Bauteil wird für den weiteren Eintrag zugelassen

Grundinformationen BauteilName für Bauteil**Stahlträger konisch**Zeitspanne der Verfügbarkeit des BauteilsVon **30.02.2023** bis **30.3.2023** (**Annahme getroffen**)e-BKP**C 3.1**Einsatzortinnen/**aussen**Farbeweiss/schwarz/**grau**/bunt/andereFarbspezifikation

[RAL-/NCS-Angabe]

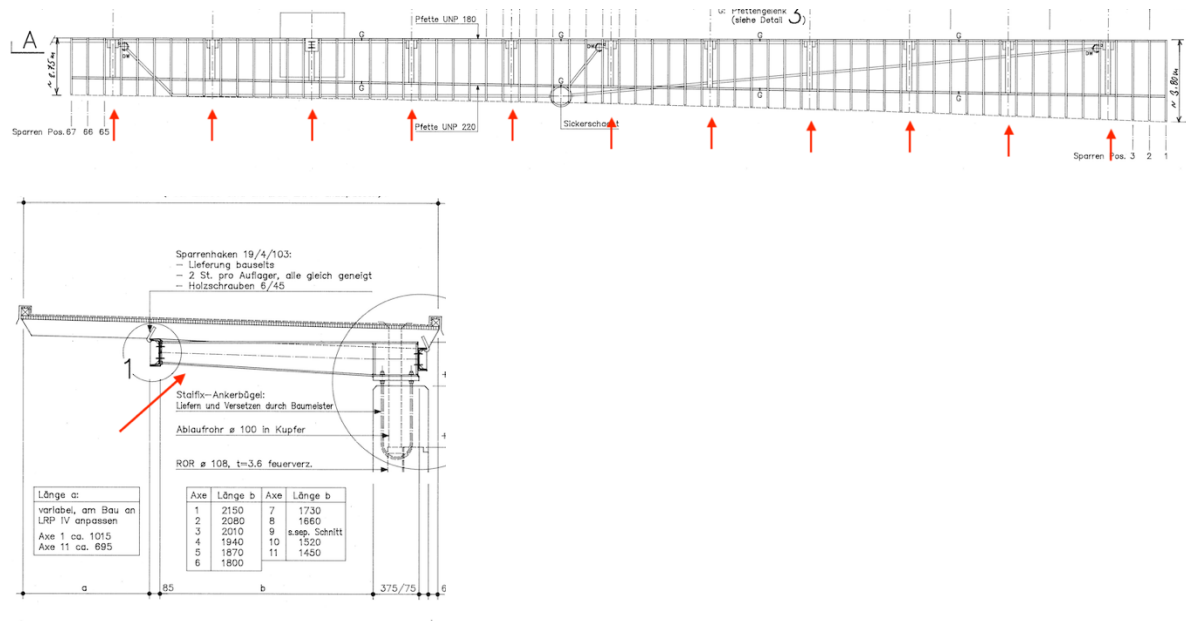
Menge**11**Gewicht pro Einheit**118kg**Bauteiltypmodulares Bauteil/mehrere identische Bauteile/**mehrere fast identische Bauteile**/Einzelstück/UnikatHistorisches Bauteilja/**nein**Erstellungsjahr**1972**FotosHersteller

[Name]

Produktname/Modell

[Name]

Masszeichnung/Skizze



Produktblatt/Leistungserklärung

> hochzuladen

Produktgarantie

> hochzuladen

Ökologische Informationen Bauteil

CO₂-Emission des Rückbaubauteils

-

Schadstoffvorkommnis unter dem Grenzwert vorhanden?

ja/**nein**/unbekannt

Technische Informationen Bauteil

Demontagemöglichkeit

sehr gut/gut/schwierig/sehr schwierig

Zustand

neu/**gut**/mittel/schlecht

Funktionsfähigkeit

gewährleistet/teilweise gewährleistet/nicht gewährleistet

Logistische Informationen Bauteil

Rückbaudatum

10.04.2023 (**Annahme getroffen**)

Art des Transports aus dem Gebäude

von Hand/andere [Beschrieb]

Position des Bauteils

innen/aussen**Perron 1**

Kontaktinformationen des Verfügungsberechtigten des Bauteils

Valeria Maurer (Annahme getroffen)**SBB AG****Immobilien****Trüsselstrasse 2****3000 Bern****Schweiz****Tel. xxx xxx xx xx****E-Mail: xxxx@sbb.ch**

Angaben zu Unternehmer

[Personalangabe]

Ist Erfahrung mit Wiederverwendung vorhanden?

ja/**nein**

Vorschlag Schnittstelle Transport
muss demontiert und wegtransportiert werden

Bauteilspezifikation Stahlträger

Profilform

Breitflanschträger
 HEY/HEB/HEM/**HEA**
 Normalprofil
 INP/UNP
 Profile mit parallelen Flanschen
 IPE/UPE/IPET
 Hohlprofile
 quadratisch/rechteckig/rund
 Rund- und Vierkantstahl
 RND/VKT
 Spezialprofile
 -

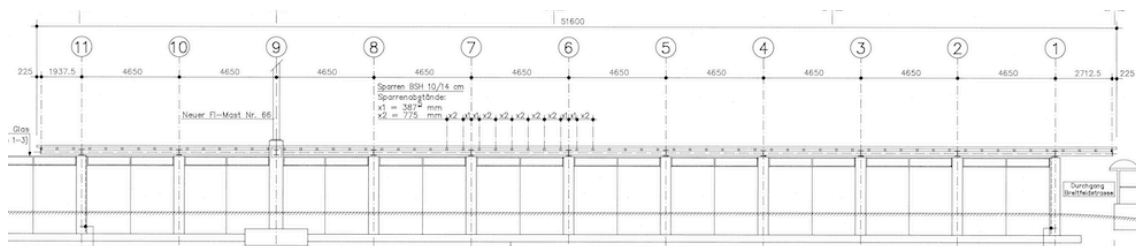
Profilbezeichnung

HEA 240

Masse

Träger 1: 2150mm
 Träger 2: 2080mm
 Träger 3: 2010mm
 Träger 4: 1940mm
 Träger 5: 1870mm
 Träger 6: 1800mm
 Träger 7: 1730mm
 Träger 8: 1660mm
 Träger 9: 1660mm (siehe Spez. Detail 9)
 Träger 10: 1520mm
 Träger 11: 1450mm

Plan mit Nummerierung der Träger



Stahlsorte (Grenzspannung)

S235/S355

Oberflächenbehandlung

ja/nein

falls ja

[Beschrieb] z.B. feuerverzinkt

Korrosivitätskategorie

C1 unbedeutende Belastung/C2 gering Belastung/C3 mittelmässige Belastung/
 C4 starke Belastung/C5-I sehr starke Belastung durch Industrieinflüsse/
 C5-M sehr starke Belastung durch Meeresinflüsse

Kommentare/Bemerkungen

ein Stahlträger mit speziellem Detail, siehe Detail 9

➤ Aufnahme wurde aufgrund fehlender zwingend erforderlicher Informationen abgebrochen

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema „Analyse der Wiederverwendung von Bauteilen und Empfehlung für eine zielführende Informationsbereitstellung“ selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.

Alle Stellen die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Zürich, den 1.9.2022

[Unterschrift]