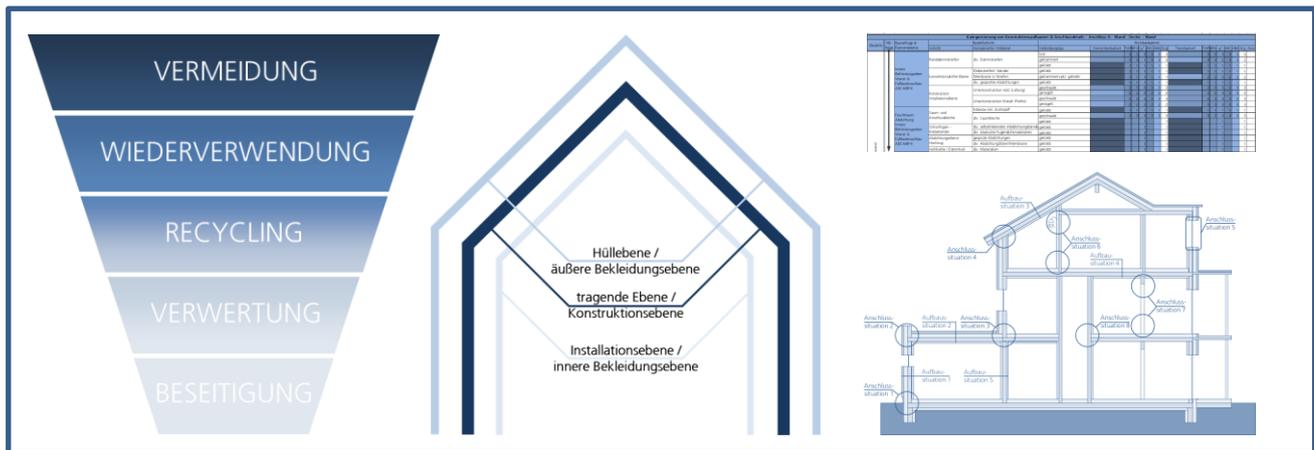


LEITFADEN

Rückbauorientiertes Planen und Bauen im Holzbau



Grundlagen rückbauorientierte Holzbauplanung
Rückbaukatalog mit Bewertungsschema
Handlungsempfehlungen
Werterhaltungskonzept

VERFASSERTEAM: DANIELA KOPPELHUBER,
JÖRG KOPPELHUBER, CHRISTIAN DOLD

EXPERTENTEAM: MARTIN BURGSCSWAIGER, HEINZ FERK,
AXEL LAIMER-LIEDTKE, CHRISTIAN STAFFL

STAND – 30.07.24

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund, Motivation und Ziel des Leitfadens	1
1.1	Notwendigkeit der Orientierung zum Rückbau	1
1.2	Nationale und internationale Vorgaben sowie Regulierungsmaßnahmen	4
1.2.1	EU-Taxonomie-Verordnung	5
1.2.2	Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft	6
1.2.3	EU-Bauprodukteverordnung – Verordnung (EU)	8
2	Grundlagen und Bedeutung der rückbauorientierten Holzbauplanung	9
2.1	Die Holzbau-Kreislaufwirtschaft	9
2.1.1	Kreislaufwirtschaft im Allgemeinen und Holzbau-Kreislaufwirtschaft im Speziellen	10
2.1.2	Einordnung und Bedeutung der EU-Abfallrahmenrichtlinie im Thema Rückbau	11
2.2	Was bedeutet rückbauorientierte Planung?	11
2.2.1	Wie rückbaubar ist der heutige Holzbau bereits?	11
2.2.2	Rückbauorientierte Planung – zentrale Rolle in der Holzbau-Kreislaufwirtschaft	12
2.3	Leitfaden als Werkzeug für eine rückbauorientierte Holzbau-Planung	12
2.4	Ressourcenschonender Schichtenaufbau im Holzbau	13
2.4.1	Schichtenmodell nach Brand.....	13
2.4.2	Bedeutung und Implementierung des Schichtenmodells im Holzbau 15	
2.4.3	Vermeidung durch Umnutzung.....	18
2.4.4	Berücksichtigung der „Dimensionalität“ im Holzbau.....	18
3	Rückbaukatalog mit Bewertungsschema für Aufbauten und Anschlüsse im Holzbau	19
3.1	Grundvoraussetzungen für die Anwendung des Rückbaukataloges ..	19
3.1.1	Betrachtung von geplanten Neubauten im Holz-Hochbau	19
3.1.2	Beurteilung des derzeitigen Standes der Technik	21
3.1.3	Berücksichtigung der Rückbaubarkeit in der Planung	21
3.1.4	Fokussierung auf die wesentlichen Anteile – Pareto-Prinzip	22
3.1.5	Konstruktionsaufbauten als Katalog zum Auswählen.....	22
3.2	Definition und Kategorisierung Rückbaubarkeit, Demontierbarkeit und Trennbarkeit	22
3.2.1	Rückbaubarkeit.....	22
3.2.2	Demontierbarkeit	23
3.2.3	Trennbarkeit	24
3.3	Übersicht zu den Konstruktionsaufbauten & Anschlussdetails.....	24
3.3.1	Zuordnungsmodell	25
3.3.2	Aufbau- und Anschlusssituationen.....	26
3.4	Darstellung und Anwendung des Rückbaukataloges.....	27
3.4.1	Exemplarische Darstellung und Erläuterungen des Rückbaukataloges	27
3.4.2	Anwendung des Bewertungsschemas für Bauteilaufbauten	30
3.5	Erläuterung Verbindungstypen.....	31
3.5.1	Verbindungstyp: gesteckt	31
3.5.2	Verbindungstyp: geschraubt	32
3.5.3	Verbindungstyp: genagelt	34
3.5.4	Verbindungstyp: geklammert.....	34
3.5.5	Verbindungstyp: geklebt	35

4	Rückbauorientiertes Planen im Holzbau – Handlungsempfehlungen	36
4.1	Übergeordnete Ziele im rückbauorientierten Planen	37
4.2	Hierarchie der Verbindungstypen für rückbauorientierte Aufbauten und Anschlüsse	39
4.3	Anwendungsbeispiele Rückbaukatalog	41
4.3.1	Rückbaukatalog – Beispielbewertung Außenwand Holzleichtbau	41
4.3.2	Rückbaukatalog – Beispielbewertung Decke Holzmassivbau	43
4.4	Dokumentation als Grundlage für einen künftigen Rückbau	44
4.4.1	Dokumentation der Planung	45
4.4.2	Dokumentation der Ausführung	46
4.4.3	Werterhaltungskonzept	47
5	Ausblick Werterhaltungskonzept im Holzbau	48
5.1	Rückbauorientiertes Planen als Basis für ein Werterhaltungskonzept ..	48
5.2	Möglicher Inhalt und Struktur eines Werterhaltungskonzeptes	49
5.2.1	Definition Projektziel	49
5.2.2	Ausgearbeiteter Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen	50
5.2.3	Prinzip des Materialressourcenpasses	51
5.2.4	Relevante Dokumente für ein Werterhaltungskonzept	51
5.2.5	Rückbauorientiertes Planen und Werterhaltungskonzept nach Leistungsphasen	53
5.3	Status quo – ÖNORM B 3151:2022 – Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode	53
5.3.1	Rückbaukonzept gemäß ÖNORM B 3151:2022	54
5.3.2	Regelablauf des Rückbaus ÖNORM B 3151:2022	54
6	Fazit	56
7	Glossar	57
8	Abbildungsverzeichnis	62
9	Tabellenverzeichnis	63
10	Literaturverzeichnis	64
11	ANHANG – Katalog zur Kategorisierung und Bewertung von Konstruktionsaufbauten & Anschlussdetails	67
	Aufbausituation 1a – Außenwand – Holzleichtbau	68
	Aufbausituation 1b – Außenwand – Holzmassivbau	70
	Aufbausituation 2a – Flachdach – Holzleichtbau	72
	Aufbausituation 2b – Flachdach – Holzmassivbau	74
	Aufbausituation 3a – Steildach – Holzleichtbau	76
	Aufbausituation 3b – Steildach – Holzmassivbau	78
	Aufbausituation 4a – Decke – Holzleichtbau	80
	Aufbausituation 4b – Decke – Holzmassivbau	82
	Aufbausituation 5a – Innenwand – Holzleichtbau	84
	Aufbausituation 5b – Innenwand – Holzmassivbau	86
	Anschlusssituation 1 – Sockel – Außenwand	88
	Anschlusssituation 2 – Attikadetail	89
	Anschlusssituation 3 – Sockel – Flachdach	90
	Anschlusssituation 4 – Traufdetail	91
	Anschlusssituation 5 – Fensteranschluss	92
	Anschlusssituation 6 – Decke – Wand & Wand / Decke	93
	Anschlusssituation 7 – Stützenkopf & Stützenfuß	94
	Anschlusssituation 8 – Decke – Stahlbeton Wand	95

Projektleitung und Verfasser:

KOPPELHUBER² und Partner ZT OG, Graz
Arch. Dipl.-Ing Dipl.-Ing. Daniela Koppelhuber
BM HBM DI Dr.techn. Jörg Koppelhuber
Dipl.-Ing Dipl.-Ing. Christian Dold

Expertenteam und Co-Autoren:

Dipl.-Ing. Martin Burgschwaiger, ConLignum ZT GmbH, Graz
OR. Dipl.-Ing. Heinz Ferk, Technische Universität Graz, Institut für Bauphysik, Gebäude-
technik und Hochbau, Labor für Bauphysik, Graz
Arch. Dipl. Ing. Axel Laimer-Liedtke, Dietrich I Untertrifaller Architekten ZT GmbH, Wien
Dipl.-Ing. (FH) Christian Staffl, Bauphysik Team – Zwitterling & Staffl Engineering OG,
Salzburg

Initiiert und finanziert durch:

Koordinierungsstelle für Normungsangelegenheit und Normenentwicklung des Fachver-
bandes der Holzindustrie Österreichs, Wien
über den Waldfond der Republik Österreich – eine Initiative des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Dieser Leitfaden ist eines von 4 Teilen des Projektes „Recycling und Reuse von Holz, Holzbau-
produkten und Holzwerkstoffen“

1 Hintergrund, Motivation und Ziel des Leitfadens

Das Thema Kreislaufwirtschaft ist kein neuer Ansatz, allerdings erlangt es aufgrund der Erkenntnisse in jüngster Vergangenheit zum allgemeinen *Ressourcenverbrauch* der Menschheit sowie der geringer werdenden Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen eine immer größere Bedeutung. Ergänzend zur Ausrichtung der EU in Richtung *Klimaneutralität* sowie der Ableitung von Maßnahmen zur Erreichung der *Klimaziele* wirkt die *Kreislaufwirtschaft* wie ein Turbo in der Entwicklung. Neben zahlreichen Richtlinien und künftigen normativen Vorgaben bedeutet Kreislaufwirtschaft eine ganzheitliche Betrachtung der Rohstoffe, von der Gewinnung über die Produktion, bis hin zum Einbau, aber vor allem auch die *Wieder- und Weiterverwendung* der eingesetzten *Ressourcen* in den Produkten, um sie wieder zurück zum Ausgangspunkt zu bringen. Im Gegensatz dazu ist die heutige Bauwirtschaft fast ausschließlich auf die Gewinnung, Produktion und den Einbau einzelner Baumaterialien geprägt, was eher einer linearen Wirtschaftsweise entspricht. Gegenwärtig wird das Thema *Rückbau* vornehmlich im Kontext des *Recyclings* von mineralischen Baustoffen erörtert. In der allgemeinen Baubranche hat die Wieder- und Weiterverwendung jedoch bis heute keine nennenswerte Bedeutung erlangt.

1.1 Notwendigkeit der Orientierung zum Rückbau

Das Thema Kreislaufwirtschaft ist medial und gesellschaftlich ein größer werdender Faktor, ein Umdenken hin zu einem schonenderen Umgang mit den vorhandenen Ressourcen sollte mittlerweile selbstverständlich im täglichen Leben sein. Allerdings nimmt das Abfallaufkommen (neben der großen Thematik des CO₂-Ausstoßes) in Österreich – so wie auch in den meisten anderen Ländern – nach wie vor stetig zu. Der Anteil der Bauwirtschaft ist dabei erheblich, wie die nachfolgende Abbildung zeigt.

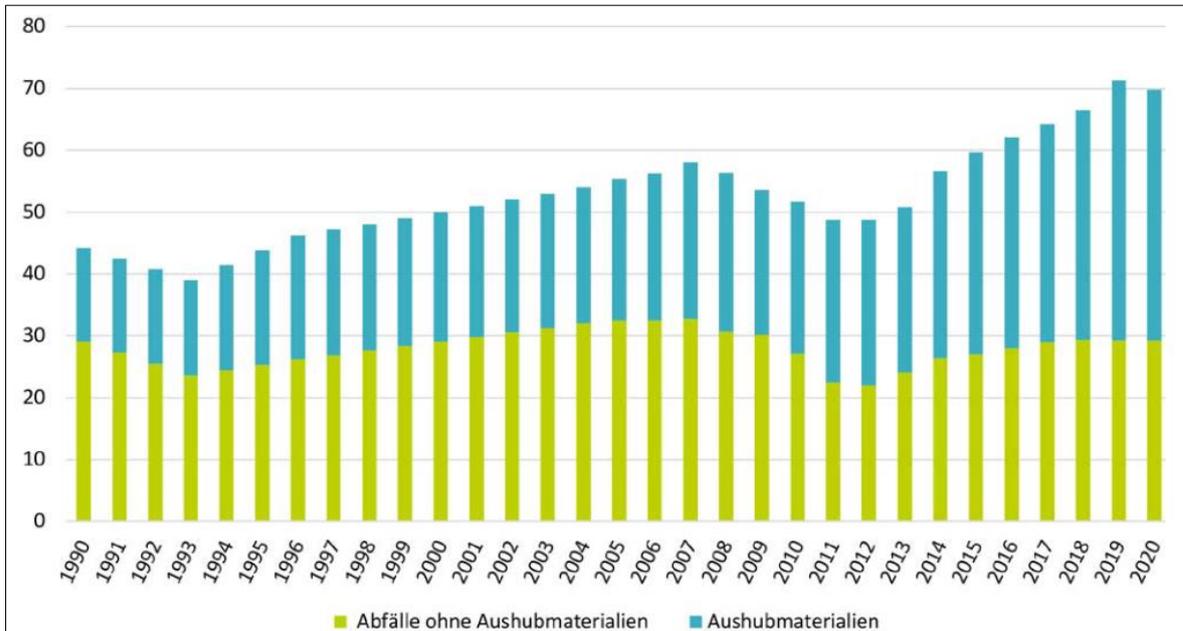


Abbildung 1 – Abfallaufkommen in Österreich 1990 bis 2020 in Mio. t¹

Die Notwendigkeit der Transformation der aktuell eher linear ausgerichteten Bauwirtschaft hin zu einer Kreislaufbauwirtschaft ist aufgrund dieses stetig steigenden Abfallaufkommens naheliegend und unumgänglich, wenn von tatsächlicher Ressourcenschonung und -einsparung gesprochen wird und diese auch ernst gemeint ist. Um in Zukunft die Wieder- und Weiterverwendung von Materialien und Baustoffen zu ermöglichen sowie signifikant zu steigern und damit das eigentliche Abfallaufkommen drastisch zu reduzieren, bedarf es einer Form der Planung von Bauwerken, welche es erlaubt, die verbauten Materialien in einem qualitativ hochwertigen Zustand wieder in die Kreislaufwirtschaft zurückzuführen.

Im Vergleich zu Österreich liegt der Anteil des Abfallaufkommens aus Bau- und Abbrucharbeiten EU-weit bei 37%. Das gesamte Abfallaufkommen im EU-weiten Bauwesen findet sich – aufgegliedert in Abfallgruppen – in der folgenden Grafik.²

¹ BMK: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2023 - Teil 1S. 44

² Vgl.: EUROPÄISCHE KOMMISSION: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/2486: zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088S. 5, Artikel 16

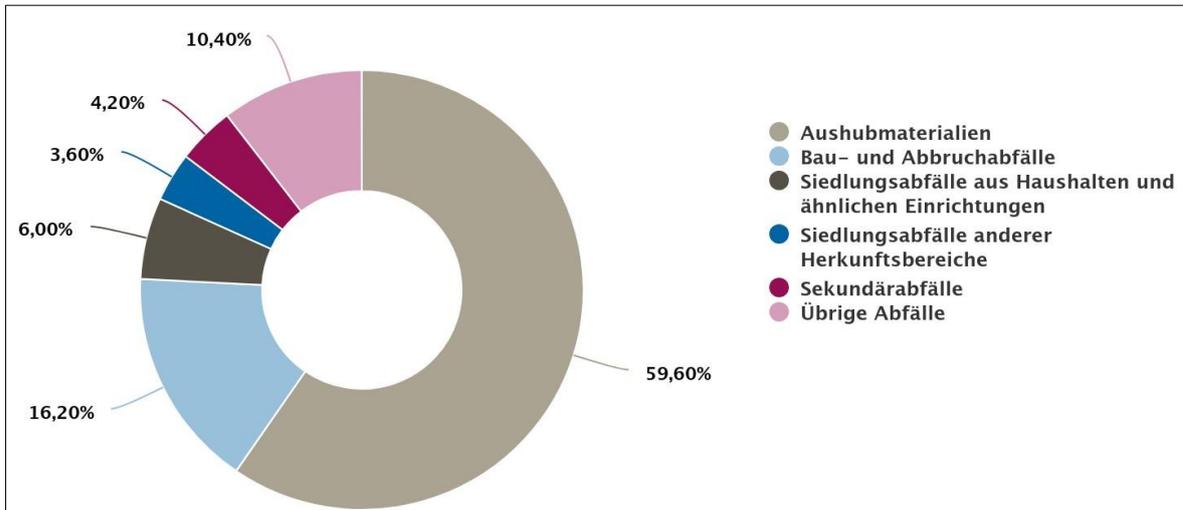


Abbildung 2 – Abfallaufkommen 2021 nach Abfallgruppen³

Der Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich folgend ist gemäß dem Statusbericht aus dem Jahr 2021 das Aufkommen der Abfälle im Bauwesen zwischen 2015 und 2019 um 15 % gestiegen.

Die gegenwärtige Entwicklung muss in den kommenden Jahren eine grundlegende und nachhaltige Trendumkehr erfahren, um eine ganzheitliche Kreislaufwirtschaft zu etablieren und damit auch die vereinbarten Klimaziele zu erreichen.

Ein weiterer Aspekt im Rahmen der Kreislaufwirtschaft, aber auch in der Verwendung nachhaltiger Ressourcen, sind Treibhausgasemissionen, die ebenso großteils auf den Bausektor zurückzuführen sind. Laut dem „*Global Status Report for Buildings and Construction*“⁴ des UN Environment Program erreichte der Betrieb und Bau von Gebäuden im Jahr 2022 neue Höchststände. Dabei machten die CO₂-Emissionen mittlerweile 37 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen aus, was knapp 10 Gigatonnen (Gt) (!!!) CO₂ entspricht. Dieser Anstieg ist u.a. auf die Emissionen aus dem Gebäudebetrieb und der Materialproduktion für die Bauwirtschaft zurückzuführen. Dabei stiegen die indirekten Emissionen durch den Stromverbrauch auf 6,8 Gt CO₂, während die direkten Emissionen aus Gebäuden auf 3 Gt CO₂ – also leicht – zurückgingen. Die Herstellung von Baustoffen, wie bspw. Zement, Stahl und Aluminium verursachte weitere 2,5 Gt CO₂, während die Produktion von Ziegeln und Glas etwa 1,2 Gt CO₂ betrug.⁵

Europaweit machen die Treibhausgasemissionen des eigentlichen Bausektors – inkl. der eigentlichen Herstellung und Gewinnung der Bauprodukte – mittlerweile zwischen 5 und 12 % der gesamten Treibhausgasemissionen aus. Hier schätzt die Europäische Kommission, das durch den intelligenten und

³ www.edm.gv.at. Datum des Zugriffs: 30.07.2024

⁴ Vgl. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME: Global Status Report for Buildings and Construction: Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector⁵. xiii

⁵ Vgl.: UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME: Global Status Report for Buildings and Construction: Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector⁵. x

ressourceneffizienten Einsatz von Baustoffen bis zu 80% (!!!) eingespart werden können.⁶

1.2 Nationale und internationale Vorgaben sowie Regulierungsmaßnahmen

Der *Europäische Green Deal*⁷ ist eine umfassende Strategie der EU zur Förderung einer nachhaltigen Wirtschaft und zur Erreichung der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050. Ein zentraler Bestandteil dieses Green Deals ist die *Abfallrahmenrichtlinie*⁸, welche darauf abzielt, Abfall zu vermeiden, die Wiederverwendung zu fördern und das Recycling zu maximieren.

Der *EU-Aktionsplan zur Einführung für die Kreislaufwirtschaft*⁹, der im Rahmen des Green Deals entwickelt wurde, spielt hierbei die zentrale Rolle. Dieser Aktionsplan beinhaltet umfassende Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz sowie zur Förderung nachhaltiger Produkte. Er fordert und fördert u. a. die Entwicklung von Standards für das Recycling von Baumaterialien, die Einführung von Gebäudepässen zur umfangreichen Dokumentation der verwendeten Materialien und auch die Förderung von Forschung und Innovation im Bereich des nachhaltigen Bauens.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Änderung bzw. Anpassung der aktuellen *Bauprodukteverordnung (EU-BauPVO)*. Diese soll sicherstellen, dass Bauprodukte künftig nachhaltiger gestaltet und produziert werden. Die derzeitige Verordnung wird dahingehend geändert, dass sie strengere Anforderungen an die Umweltverträglichkeit der eingesetzten Produkte sowie die eigentliche Kreislauffähigkeit von Bauprodukten stellt. Hersteller müssen künftig die gesamte Lebensdauer ihrer Produkte berücksichtigen und dafür sorgen, dass diese leichter recycelbar sind und weniger Schadstoffe enthalten, als dies momentan der Fall ist.

Durch strengere Vorschriften und Anreize sollen die Materialeffizienz verbessert sowie der CO₂-Fußabdruck von Baustoffen deutlich verringert werden. Ebenso werden Renovierungen und Sanierungen bestehender Gebäude vorangetrieben und gefördert, um die Energieeffizienz des Bestandes – durch die Anpassung an den Stand der Technik – essenziell zu steigern. Durch solche Renovierungs- und Sanierungsmaßnahmen wird aktiv Abfallvermeidung betrieben.

Die Implementierung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen – unterstützt durch den Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft und die Änderung der Bau-

⁶ Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: COM(2020) 98 final: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft - Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa S. 12

⁷ Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: COM(2019) 640 final: Der europäische Grüne DealS. 2ff

⁸ EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT: RICHTLINIE 2008/98/EG: über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien S. 1ff

⁹ Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: COM(2020) 98 final: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft - Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa S. 13ff

produkteverordnung – trägt somit wesentlich dazu bei, die Umweltauswirkungen des Bauwesens in höchstem Maße zu reduzieren und damit auch die gesetzten Ziele des Europäischen Green Deals rechtzeitig zu erreichen.

1.2.1 EU-Taxonomie-Verordnung

Die *EU-Taxonomie-Verordnung* identifiziert spezifische Kriterien für wirtschaftliche Aktivitäten, welche positiv wirken und die Kreislaufwirtschaft ermöglichen und diese langfristig fördern. Dabei liegt der Fokus – nicht nur auf die Bauwirtschaft, sondern auf alle Produkte bezogen – auf der effizienten Nutzung von Ressourcen, der Reduzierung von Abfällen und der Förderung von Wiederverwendung, Recycling und Wiederaufbereitung von Materialien.

Die nachfolgenden *vier Parameter*¹⁰, bilden die Grundlage sämtlicher wirtschaftlichen Tätigkeiten, um als nachhaltig eingestuft zu werden:

- **Ressourceneffizienz.** Nutzung von Materialien und Ressourcen auf eine Weise, welche Abfall minimiert und die Wiederverwendung maximiert.
- **Abfallvermeidung.** Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen durch langlebiges Produktdesign, Wartung und Reparatur.
- **Recycling und Wiederaufbereitung.** Förderung der Wiederverwertung und Aufbereitung von Materialien, um die Nutzung von Primärrohstoffen zu reduzieren.
- **Kreislauffähigkeit.** Produkte und Prozesse müssen so gestaltet sein, dass sie am Ende ihrer Lebensdauer einfach recycelt oder wiederverwendet werden können.

Im Artikel 16 des *European Green Deals* ist folgendes zu finden

*„... Überlegungen zur Kreislauffähigkeit der Materialien und des errichteten Objekts müssen von der Entwurfs- bis zur Abbruchphase berücksichtigt werden. Daher sollten sich die technischen Bewertungskriterien an den Grundsätzen der kreislauforientierten Gestaltung und Herstellung des errichteten Objekts sowie an der kreislauforientierten Verwendung von Materialien zur Errichtung des Objekts orientieren.“*¹¹

Dabei wird ebenso die Förderung von digitalen Produktpässen hervorgehoben, um es allen Wirtschaftsakteuren zu ermöglichen, in kreislauffähige Geschäftsmodelle überzugehen.¹²

¹⁰ Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/2486: zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088S. 3ff

¹¹ EUROPÄISCHE KOMMISSION: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/2486: zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088S. 5, Absatz 16

¹² Vgl.: EUROPÄISCHE KOMMISSION: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/2486: zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088S. 5, Absatz 18

Durch die gezielte Lenkung von Investitionen hin zu nachhaltigen und kreislauforientierten Projekten unterstützt die EU-Taxonomie-Verordnung die *Transformation hin zu einer ressourcenschonenden und abfallarmen Wirtschaft*. Dies trägt somit wesentlich dazu bei, künftig die Umweltauswirkungen der Bauwirtschaft deutlich zu reduzieren und die Ziele des Europäischen Green Deals zu erreichen.

1.2.2 Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft

Die *Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG)*¹³ bzw. die Richtlinie zu einer Änderung hin zur *Kreislaufwirtschaft (Richtlinie (EU) 2018/851)*¹⁴ ist ein zentrales Element des EU-Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft und bildet das Rückgrat der europäischen Abfallpolitik. Sie legt die Grundprinzipien der Abfallbewirtschaftung fest, ebenso wie deren Hierarchie. Dabei steht an oberster Stelle die Abfallvermeidung, gefolgt von Recycling und Verwertung, den Abschluss bildet letztlich die Beseitigung.

Der EU-Aktionsplan baut auf diesen Grundsätzen auf und konkretisiert ihn durch spezifische Maßnahmen und Ziele, um die Ressourceneffizienz deutlich zu verbessern und die Abfallmengen in allen Sektoren, einschließlich des Bausektors, substanziell zu verringern. Dies beinhaltet auch die Förderung nachhaltiger Baupraktiken, die Verwendung umweltfreundlicher Materialien und die Maximierung des Recyclings von Bau- und Abbruchabfällen.

Die folgende Grafik stellt die *Hierarchie der Abfallrahmenrichtlinie* in Form einer Pyramide dar. Das oberste Ziel ist die **Abfallvermeidung**, gefolgt von der **Wiederverwendung**, dem **Recycling** (= Wiederverwertung), der **Verwertung** (meist thermische Verwertung) und der **Beseitigung**.

Hervorzuheben sind hierbei die beiden Ziele Vermeidung und Wiederverwendung. Entsprechende Planungstools, um das Ziel der Abfallvermeidung durch Umnutzung, Renovierung und Sanierung bestmöglich zu erreichen, werden in den folgenden Kapiteln dieses Leitfadens beschrieben. Ebenso ist der im

¹³ Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT: RICHTLINIE 2008/98/EG: über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien S. 10, Artikel 4

¹⁴ Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT: RICHTLINIE (EU) 2018/851: zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle S. 1ff

Rahmen dieser Leitfadenerarbeitung entwickelte Rückbaukatalog ein Werkzeug, um künftig den Rückbauprozess bereits in der Planung zu berücksichtigen, was wiederum das Ziel der Wiederverwendung deutlich erleichtert.

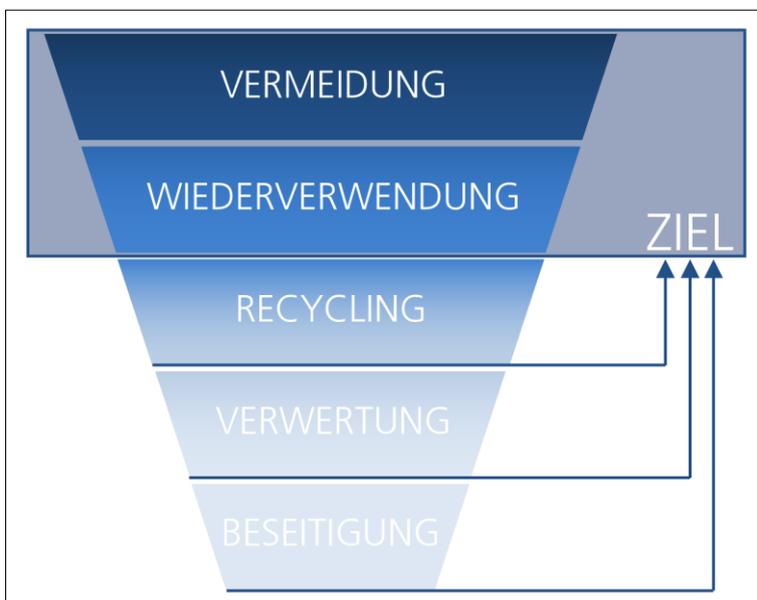


Abbildung 3 – Prioritätenfolge in der Abfallhierarchie entsprechend der EU-Abfallrahmenrichtlinie¹⁵

Im Bausektor zielt der EU-Aktionsplan darauf ab, sämtliche Bau- und Abbruchabfälle zu minimieren und deren Kreislaufrfähigkeit deutlich zu erhöhen. Maßnahmen, wie bspw. die *Überarbeitung der Bauprodukteverordnung* und die *Einführung von Gebäudepässen*, sollen künftig dafür sorgen, dass Bauprodukte nachhaltiger gestaltet sind und leichter recycelt werden können. Die Integration der Abfallrahmenrichtlinie in den EU-Aktionsplan fördert die Umsetzung von national verbindlichen Recyclingquoten und Abfallvermeidungsprogrammen und trägt damit signifikant zur Schaffung einer ressourcenschonenden und abfallarmen Kreislaufwirtschaft bei.

In der Mitteilung der Europäischen Kommission an das Europäische Parlament *Aktionsplan Kreislaufwirtschaft (COM(2020) 98 final)*¹⁶ werden auch Maßnahmen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen beschrieben und im Detail erläutert.

Folgende, für die Ausarbeitung dieses Leitfadens wesentliche Punkte, sind u.a. explizit in der Mitteilung der EU-Kommission aufgelistet (Auszug):

- „Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsleistung von Bauprodukten im Rahmen der Überarbeitung der Bauprodukteverordnung, einschließlich der möglichen Einführung von Anforderungen an den Rezyklat-

¹⁵ Vgl. IG-Lebenszyklus – Leitfaden Kreislaufwirtschaft – Prioritätenfolge der Abfallhierarchie, entsprechend der EU-Abfallrahmenrichtlinie – Seite 4

¹⁶ Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: COM(2020) 98 final: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft - Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa S. 13

anteil für bestimmte Bauprodukte unter Berücksichtigung ihrer Sicherheit und Funktionalität;

- *Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung der Langlebigkeit und Anpassungsfähigkeit von Bauten im Einklang mit den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft für die Gestaltung von Gebäuden und Entwicklung digitaler Gebäude-Logbücher;*
- *Einbeziehung der Lebenszyklusanalyse in die öffentliche Auftragsvergabe und des EU-Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen sowie Prüfung der Zweckmäßigkeit der Festlegung von CO₂-Reduktionszielen und des Potenzials der CO₂-Speicherung;*
- *Prüfung einer Überarbeitung der in den EU-Rechtsvorschriften festgelegten Zielvorgaben für die stoffliche Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen und ihren materialspezifischen Fraktionen;“¹⁷*

1.2.3 EU-Bauprodukteverordnung – Verordnung (EU)

Die Änderungen der EU-Bauprodukteverordnung zielen darauf ab, den Bausektor nachhaltiger zu gestalten und die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft zu fördern. Die Einführung digitaler Produktpässe, verbindlicher Umweltproduktdeklarationen und strengerer Anforderungen an die Recyclingfähigkeit von Bauprodukten ermöglicht es dem Bausektor, Ressourcen effizienter zu nutzen und Abfälle deutlich zu minimieren. Diese Maßnahmen unterstützen die Ziele des europäischen Green Deal und tragen zu einer ressourcenschonenderen und nachhaltigeren Bauwirtschaft bei.

Im Folgenden werden Maßnahmen der Bauprodukteverordnung hervorgehoben, welche für eine rückbauorientierte Planung von großer Bedeutung sind. Dazu zählt zunächst die Einführung eines digitalen Produktpasses, der umfassende Informationen zur Materialzusammensetzung und Umweltleistung enthält, um die Grundinformationen samt Ursprung, die Nachverfolgbarkeit und die Wiederverwendbarkeit von Baumaterialien zu verbessern. So kann einerseits die Förderung der Kreislaufwirtschaft andererseits aber auch die Förderung von Recycling und Wiederverwendung gestärkt werden. Hierfür sind jedoch strengere Anforderungen erforderlich, um den Einsatz von recycelten und wiederverwendbaren Materialien deutlich zu erhöhen und den Einsatz von Primärrohstoffen sowie Abfall erheblich zu reduzieren.

Die Änderung der Bauprodukteverordnung, wie in *COM(2022) 144 final*¹⁸ beschrieben, ist daher von zentraler Bedeutung und Grundlage für diesen Leitfaden, da sie die rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen schafft, die eine nachhaltige und kreislauforientierte Bauwirtschaft fördern.

¹⁷ EUROPÄISCHE KOMMISSION: COM(2020) 98 final: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft - Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa S. 5. 13

¹⁸ EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT: VERORDNUNG COM(2022) 144 final: zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten, zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/1020 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 S. 2ff

2 Grundlagen und Bedeutung der rückbauorientierten Holzbauplanung

Der Begriff Rückbau bezeichnet die systematische Demontage von Bauwerken mit dem Ziel, die Abfallvermeidung durch Umnutzung, Sanierung und Reparatur sowie die Wieder- und Weiterverwendung der Baumaterialien zu maximieren.

Dabei beinhaltet der Rückbau vor allem um eine sorgfältige Demontage, damit eingebaute Materialien in einem qualitativ hochwertigen Zustand rückgebaut, erhalten und wieder gewonnen werden können. Diese Form ist auch als Kreislaufwirtschaft zu verstehen.

Die Kreislaufwirtschaft stellt einen ganzheitlichen Ansatz dar, der alle Phasen des Lebenszyklus eines Produktes umfasst, von der Gewinnung der Rohstoffe über die Produktion und Nutzung bis hin zur Wiederverwendung. Sie zielt somit darauf ab, Materialien und Produkte so lange wie möglich im Wirtschaftskreislauf zu halten und Abfall zu minimieren.

Der hier vorliegende *Leitfaden fokussiert sich auf* die Berücksichtigung der *Rückbaumöglichkeit bereits in der Planungsphase eines Holzbaus*, um die Grundlage für eine hochwertige Kreislaufwirtschaft in Zukunft zu schaffen. Eine Evaluierung der eigentlichen Kreislauffähigkeit der zum Einsatz kommenden Komponenten und Materialien erfolgt an dieser Stelle hingegen nicht. Der Fokus liegt einzig und allein auf einem möglichst zerstörungsfreien Rückbau der Komponenten und Materialien und deren Bewertung, nicht auf die Wiederverwendung bzw. -verwertung.

2.1 Die Holzbau-Kreislaufwirtschaft

In diesem Kapitel wird auszugsweise auf die Kreislaufwirtschaft im Holzbau eingegangen, das allgemeine Verständnis hierzu angeführt sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen erläutert. Dieser Abschnitt stellt jedoch lediglich einen kleinen Ausschnitt des umfassenden und vielfach beforschten Themas der Kreislaufwirtschaft dar.

Hinweis: Die nachfolgende *Grafik der Holzbau-Kreislaufwirtschaft* von *Lignum* wurde dahingehend adaptiert, dass sie mit einem Pfeil der Vermeidung und der direkten Wiederverwendung erweitert wurde. Ebenso wurden die Pfeile hin zum Recycling und zur Verwertung plakativ durchgestrichen, um den Fokus dieses Leitfadens hervorzuheben.

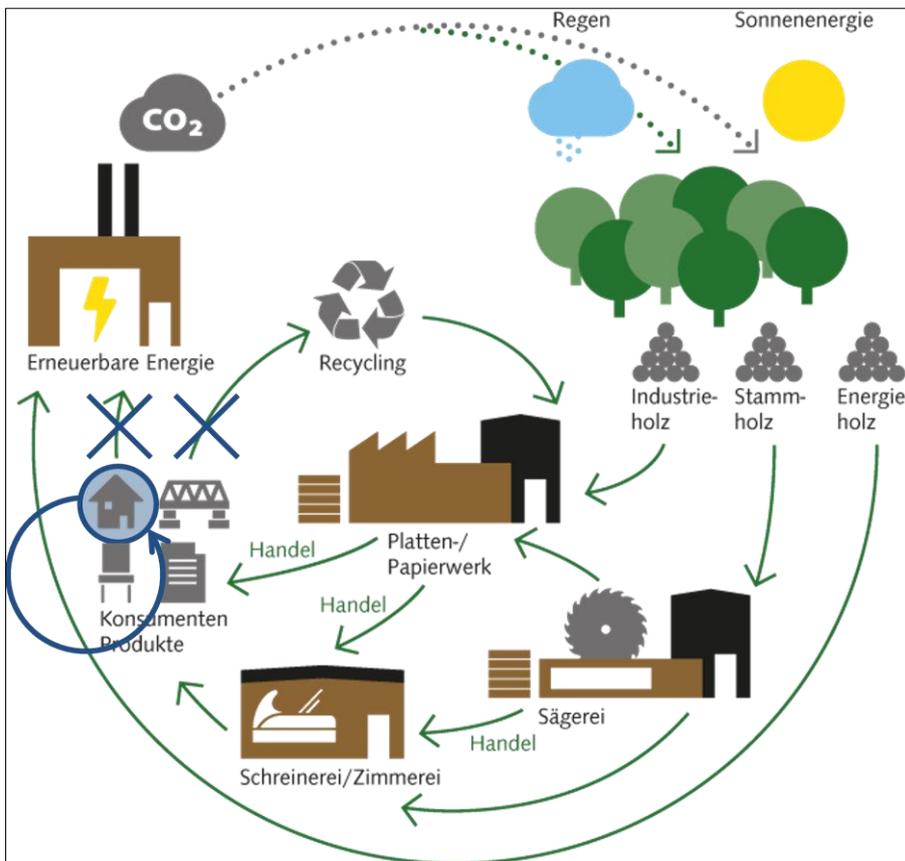


Abbildung 4 – Kreislaufholzbauwirtschaft mit Ergänzung des Fokus dieses Leitfadens¹⁹

2.1.1 Kreislaufwirtschaft im Allgemeinen und Holzbau-Kreislaufwirtschaft im Speziellen

Eine künftig stärker fokussierte Kreislaufwirtschaft im Bauwesen fordert und fördert die Wiederverwendung und das Recycling von Baumaterialien, um die Umweltauswirkungen durch Baustoffe und Bauwerke so gering als möglich zu halten, sie sogar zu minimieren und die Ressourcen größtmöglich zu schonen. Im Holzbau bedeutet dies insbesondere, dass Holzprodukte und -komponenten in einer Art und Weise konzipiert und verwendet werden, dass sie während ihrer Nutzung leicht umgenutzt und adaptiert und am Ende ihrer Nutzungsdauer leicht demontiert und wiederverwendet werden können. Dies impliziert im Wesentlichen eine detaillierte Planung und Konzeption von Holzbauwerken von Beginn an, um eine Umnutzung, Reparatur sowie eine einfache Demontage überhaupt zu ermöglichen.²⁰ An dieser Stelle setzt die *rückbauorientierte Planung im Holzbau* an, welche das Thema

¹⁹ weiterentwickelt aus. LIGNUM - HOLZWIRTSCHAFT SCHWEIZ: Kreislaufwirtschaft: nachwachsende Rohstoffe in Kaskade nutzen. https://www.lignum.ch/auf_einen_klick/news/lignum_journal_holz_news_schweiz/news_detail/kreislaufwirtschaft-nachwachsende-rohstoffe-in-kaskade-nutzen. Datum des Zugriffs: 30.07.2024

²⁰ Vgl. SCHUSTER, S.; GEIER, S.: circularWOOD – Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. S. 5

dieses Leitfadens darstellt. Dabei ist die Berücksichtigung der Kreislaufwirtschaft sowie der Hierarchie der Abfallrahmenrichtlinie in der Planung eines Neubaus bzw. einer -erweiterung von entscheidender Bedeutung.

2.1.2 Einordnung und Bedeutung der EU-Abfallrahmenrichtlinie im Thema Rückbau

Die *EU-Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG)* bildet den rechtlichen Rahmen für das gesamte Abfallmanagement in der EU, sie fordert und fördert die Abfallvermeidung, Wiederverwendung und das Recycling. Im Bausektor im Speziellen zielt diese Richtlinie darauf ab, die Bau- und Abbruchabfälle weitestgehend zu minimieren und die Kreislauffähigkeit von Baumaterialien deutlich zu erhöhen. Sie fordert alle Mitgliedstaaten auf, sämtliche Maßnahmen zu ergreifen, um das Recycling von Bau- und Abbruchabfällen signifikant zu fördern.

Diese allgemeinen Vorgaben sind somit zentral für die Entwicklung einer rückbauorientierten Holzbauplanung zu verstehen, da diese darauf abzielt, Abfall durch die Maximierung der Nutzungsdauer eines Gebäudes zu vermeiden, möglichst lange im Stoffkreislauf zu behalten und sie letztlich am Ende ihrer Lebensdauer wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen.²¹

2.2 Was bedeutet rückbauorientierte Planung?

Das Ziel dieses Leitfadens ist es, bei der Planung eines Holzbaus den Rückbau bereits während der Planung eines Neubaus bzw. Umbaus vollumfänglich zu berücksichtigen.

Die spezifische Planung und Vorgehensweise in der Ausführung im Rahmen des Rückbaus eines Holzgebäudes ist somit von zentraler Bedeutung und wird in naher Zukunft aufgrund gesetzlicher Vorgaben und verpflichtend einzuhaltender Rahmenbedingungen maßgeblich an Bedeutung gewinnen. Mit der Berücksichtigung des Rückbaus bei Neubauten in Form einer Planung, welche den Rückbau erst ermöglicht, diesen begünstigt und letztlich fördert, muss bereits jetzt begonnen werden, um künftig qualitativ hochwertige, aber auch rückbaubare und kreislauffähige Gebäude vorzufinden.

2.2.1 Wie rückbaubar ist der heutige Holzbau bereits?

Ein Holzbau zeichnet sich gegenüber dem mineralischen Massivbau u.a. durch die Verwendung von mechanischen Verbindungsmitteln wie bspw. Schrauben, Nägel, Bolzen und Dübel aus, welche – im Vergleich zu anderen

²¹ Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT: RICHTLINIE 2008/98/EG: über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien S. 13, Artikel 11

Verbindungsmitteln bzw. -techniken – eine relativ einfache Demontage ermöglichen. Diese Verbindungen sowie die einzelnen Schichten von mehrschichtigen Bauteilen und Gesamtaufbauten können damit relativ leicht gelöst werden, was wiederum die Wiederverwendung von Holzkomponenten, aber auch anderen Bau- und Werkstoffen grundsätzlich erleichtert. Im Gegensatz dazu sind chemische Verbindungen, wie bspw. die im Holzbau bzw. im Bauwesen generell oftmals eingesetzten Klebstoffe schwieriger zu trennen und oftmals zur Zerstörung der eingebauten Materialien führen. Es ist daher wesentlich, bei der Planung von Holzbauten mechanische Verbindungen zu bevorzugen, um die Rückbaubarkeit erst zu ermöglichen und diese zu verbessern.

Das Ziel ist es somit, den bereits in diesem Zusammenhang als Nachhaltigkeit einzustufenden Holzbau auch in punkto Rückbau zu stärken, da der Holzbau in Österreich das große Potenzial hat, eine Vorreiterrolle im Bereich des Rückbaus von Gebäuden und damit der Kreislauf(bau)wirtschaft einzunehmen.

2.2.2 Rückbauorientierte Planung – zentrale Rolle in der Holzbau-Kreislaufwirtschaft

Holzbauten bieten durch ihre Struktur, Konstruktionsweise und Materialbeschaffenheit die Möglichkeit, eine Vorreiterrolle in der Kreislaufwirtschaft des Bauwesens einzunehmen. Dies ist vor allem dem Umstand geschuldet, dass sie weitestgehend aus nicht verklebt aneinandergefügten Bauteilschichten bestehen. Sie weisen an dieser Stelle viele Vorteile gegenüber dem monolithischen, meist mittels mineralischer Bindemittel „verklebten“ klassischen mineralischen Massivbauweise auf. Die einzelnen Schichten von Holzbauten können demnach, bei frühzeitig intelligenter Planung mit geeigneten Verbindungsmitteln – im Vergleich zu anderen Bauweisen – einfach getrennt und damit einer hochwertigen Wiederverwendung zugeführt werden. Essenziell ist dabei die Einbeziehung eines künftigen Rückbaus bereits in der frühen Planungsphase, um hier die Voraussetzungen sowie auch die erforderliche Dokumentation für einen späteren Rückbau eines Holzgebäudes zu schaffen.

2.3 Leitfaden als Werkzeug für eine rückbauorientierte Holzbau-Planung

Dieser Leitfaden zeigt Möglichkeiten und Werkzeuge für eine vorausschauende rückbauorientierte Planung, um die generelle Werterhaltung von Holzgebäuden durch einen einfacheren und zerstörungsfreien Rückbau bzw. Schichtentausch zu steigern.

Der vorliegende Leitfaden beschäftigt sich hingegen nicht mit dem umfassenden Thema der Kreislaufwirtschaft sowie der Möglichkeit der weiteren Nutzung rückgebauter Baustoffe. Die Kreislaufwirtschaft ist Inhalt zahlreicher

nationaler und internationaler Studien^{22,23}, Initiativen sowie Forschungs- und Umsetzungsprojekten^{24,25}.

2.4 Ressourcenschonender Schichtenaufbau im Holzbau

Ein Holzbau zeichnet sich durch einen Aufbau aus, der mehrere Bauteilschichten mit differenzierten Aufgaben und Funktionen, wie z.B. auch die Separierung in die tragende Funktion und Hüllebene aufweist. Durch dieses im Holzbau übliche „in Schichten denken“ wird es möglich, unterschiedliche Bauteilschichten entsprechend ihren variierenden Nutzungsdauern entsprechend auch auszutauschen. In diesem Zusammenhang werden ebenfalls die Umnutzung sowie Flexibilität in der Grundrissgestaltung durch einen (teilweisen) Rückbau von (nicht tragenden) Wänden oder Ähnlichem ermöglicht. Der wesentliche Unterschied zu bisherigen Vorgangsweisen beim Austauschen bzw. Sanieren von Holzbauten besteht darin, dass die Demontage zerstörungsarm und minimal invasiv ausgeführt werden kann. Dies gilt zumindest dann, wenn vorab eine als rückbauorientiert einzustufende detaillierte Planung durchgeführt wurde.

2.4.1 Schichtenmodell nach Brand

Das *Schichtenmodell nach Brand* wurde in der Publikation *„How Buildings Learn: What Happens After They're Built“* im Jahr 1996 erstmalig vorgestellt. Das dabei betrachtete Modell teilt ein Gebäude in die folgenden sechs Schichten, die jeweils unterschiedliche Lebensdauern und Funktionen aufweisen.

Diese Schichten lauten:

- **Site:** Der Standort des Gebäudes, der dauerhaft bleibt und die eigentliche Basis und Ausgangssituation bildet.
- **Structure:** Die tragende Struktur des Gebäudes, welche eine (möglichst) lange Lebensdauer hat und selten verändert wird.
- **Skin:** Die äußere Hülle des Gebäudes, die etwa alle 20 Jahre erneuert wird, um mit technologischen Fortschritten und ästhetischen Änderungen Schritt zu halten.
- **Services:** Die technischen Installationen wie Elektrik, Sanitär und Heizung, die alle 7 bis 15 Jahre erneuert werden müssen.

²² Vgl. RATSCH, G.: Wiederverwertung von Bauholz für tragende Zwecke. In: *Lignatec*, 36/2023. S. 3ff

²³ Vgl. ASTRID, A. et al.: *KREISLAUFBAUWIRTSCHAFT - Projekt-Endbericht* S. 10ff

²⁴ Vgl. KROMOSER, B.: *Workshop: Recycling und Reuse von Holz, Holzbauprodukten und Holzwerkstoffen - Erhebung der Kreislauffähigkeit von aktuellen Verbindungsmitteltypen im konstruktiven Holzbau und notwendige Weiterentwicklungen* S. 1ff

²⁵ Vgl. DOLEZAL, F.; POLLERES, S.: *Workshop: Recycling und Reuse von Holz, Holzbauprodukten und Holzwerkstoffen - Katalog von kreislauffähigen Holzbauteilen* S. 1ff

- **Space Plan:** Die Anordnung der Innenwände und Räume, welche relativ flexibel sind und sich etwa alle 3 Jahre ändern können.
- **Stuff:** Die Einrichtungsgegenstände und Möbel, die ständig in Bewegung sind und häufig angepasst bzw. verändert werden.

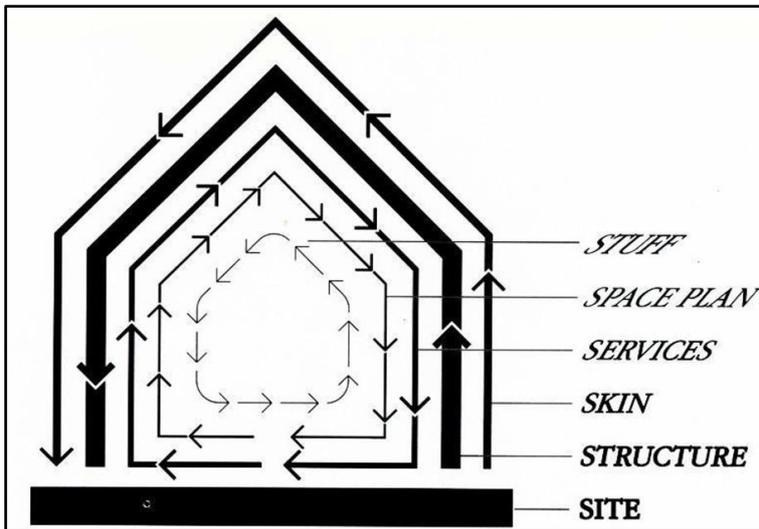


Abbildung 5 – Shearing layers Brand S. (1996)²⁶ – Schichtenmodell nach Brand

Diese Abbildung zeigt die unterschiedlichen Schichten mitsamt ihren Funktionen für das Gebäude, wobei die äußeren Schichten tendenziell langlebiger sind und die inneren Schichten gemäß Brand häufiger verändert werden.

Anzumerken ist dabei auch, dass sich die von Brand angenommenen Nutzungsdauern wesentlich von anderen in der Literatur angeführten Nutzungsdauern von Bauteilschichten z.B. nach DGNB²⁷ oder des *Nutzungsdauerkataloges der Sachverständigen*²⁸ deutlich unterscheiden. Des Weiteren wird an dieser Stelle nicht wie allgemein üblich in die technische und wirtschaftliche Nutzungsdauer unterschieden, was jedoch eine maßgebliche Bedeutung hat.

Die unterschiedlichen Nutzungsdauern bzw. -szenarien resultierend aus den verschiedenen Anforderungen der Gebäudeschichten. Wie groß der Unterschied tatsächlich ausfällt, ist allerdings weniger ausschlaggebend – allein schon deshalb, weil dieser Zeitraum aufgrund lokaler Unterschiede bereits erheblich variieren kann. Ausschlaggebend ist jedoch, dass nicht die kürzeste Nutzungsdauer einer Bauteilschicht eines Gesamtaufbaus die Ursache für den Austausch oder einen (Teil-)Rückbau sein sollte.

²⁶ BRAND, S.: How Buildings Learn: What Happens After They're Built. S. 12

²⁷ Vgl. BBSR: Nutzungsdauern von Bauteilen. <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024

²⁸ Vgl. HAUPTVERBAND DER GERICHTSSACHVERSTÄNDIGEN, LANDESVERBAND FÜR STEIERMARK UND KÄRNTEN: Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile. S. 1 ff

Durch die Trennung der verschiedenen Schichten ermöglicht das Modell einen gezielten Austausch sowie die Wartung einzelner Komponenten, ohne dabei die gesamte Gebäudestruktur zu beeinträchtigen.

Der Ausbau ist je nach Gebäudetypologie sehr flexibel und adaptierbar zu halten. Die Konstruktion bspw. sollte möglichst lange erhalten bleiben, wohingegen die Hülle hohen Anforderungen ausgesetzt ist und daher gut reparierbar und austauschbar sein sollte. Solche Maßnahmen tragen maßgeblich zur Nachhaltigkeit und Flexibilität im Bauwesen bei.²⁹

2.4.2 Bedeutung und Implementierung des Schichtenmodells im Holzbau

Das *Schichtenmodell nach Brand* stellt einen wesentlichen Ausgangspunkt im nachhaltigen Holzbau dar, da es die Flexibilität und Langlebigkeit von Gebäuden vereinfacht darstellt und ein Denken in Systemen und Aufbauten deutlich fördert. Im Vergleich zum konventionellen Mauerwerks- oder Betonbau weist eine Holzbauweise – unabhängig ob Holzrahmenbau oder Holzmassivbau – in der Hüllebene des Gebäudes eine meist höhere Anzahl an Schichten auf, als dies bei mineralischen Bauten der Fall ist. Aufgrund dieses vielschichtigen Aufbaus von Wand-, Decken- und Dachaufbauten im Holzbau stellt die Gliederung in einzelne Gebäudeschichten somit eine wesentliche Grundlage für eine rückbauorientierte Planung dar. Die Aufteilung in unterschiedliche Schichten erleichtert damit den gezielten Austausch eines Materials oder Teilaufbaus, ohne dabei den gesamten Aufbau samt Konstruktion zu beeinträchtigen. Dies ermöglicht wiederum eine flexible und minimal-invasive Sanierung sowie eine flexible und im Vergleich zu anderen Systemen einfache Anpassung an eine Nutzungsänderung von Gebäuden. Voraussetzung dafür ist eine weithin durchdachte rückbauorientierte Planung.

Die Implementierung und Anpassung des dargestellten Schichtenmodells an den Holzbau gemäß Abbildung 6 fördert sowohl den nachhaltigen Rohstoff Holz als auch dessen Bauweisen, unter anderem durch die geforderte Ressourceneffizienz. Durch das Planen bzw. die Berücksichtigung von rückbaubaren Schichten (deren Funktionsweise im Folgenden erläutert wird) können die unterschiedlichen Schichten entsprechend ihren variierenden Nutzungsdauern einfach rückgebaut bzw. ausgetauscht werden. Diese Möglichkeit hat somit einen direkten Einfluss auf die Reduktion des Abfallaufkommens im Bauwesen, da lediglich die zu sanierende Schicht ausgetauscht werden muss, und nicht das Gebäude an sich abgebrochen wird. Dadurch wird die Nutzungsdauer der anderen Schichten, z.B. der tragenden Konstruktion, zeitgleich auch hinlänglich maximiert, was ebenfalls zu einer wesentlichen Reduktion des Abfallaufkommens beiträgt.

Die nachfolgende Darstellung zeigt das im Zuge der Erstellung dieses Leitfadens *an den Holzbau adaptierte Schichtenmodell nach Brand*.

²⁹ Vgl.: BRAND, S.: How Buildings Learn: What Happens After They're Built. S. 13ff

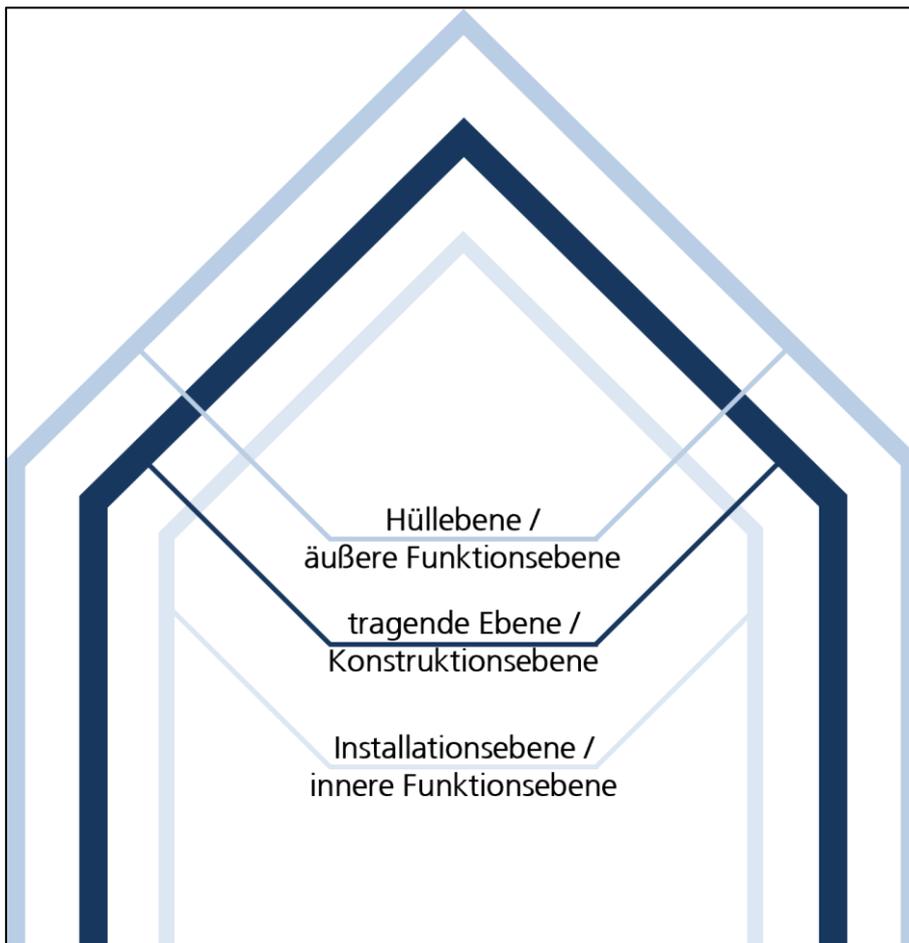


Abbildung 6 – Anpassung des *Schichtenmodells nach Brand* an den Holzbau

Folgende Funktionsebenen bzw. Schichten sind dabei von maßgeblicher Bedeutung im Zuge eines Rückbaus:

Gebäudehülle / äußere Funktionsebene:

Diese Schicht umfasst die Außenhülle eines Gebäudes, welche die inneren Schichten sowie die Nutzer:innen vor Witterungseinflüssen schützt. Sie soll leicht demontierbar und dadurch austauschbar sein, ohne damit die tragende Ebene zu beeinträchtigen. Die Nutzungsdauer dieser Hülleebene hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, darunter fällt auch die Art der Witterungseinflüsse aufgrund der geografischen Lage, das eingesetzte Material (und dessen Oberflächenbeschichtung / -behandlung) sowie die Situation im Gebäude selbst (direkt bewittert, horizontaler / vertikaler Bauteil). Die Funktion der Gebäudehülle und die daraus abzuleitende Abnutzung ist damit einfach zuordenbar.

Um bei Holzfassaden eine möglichst lange Nutzungsdauer zu gewährleisten, sind der Aufbau der Fassade, die Bewitterung, der UV-Schutz sowie deren Wartung in allen Facetten zu berücksichtigen und aufeinander abzustimmen,

d.h. im Vorfeld der Errichtung zu planen. Detaillierte Informationen und allgemeine Literatur geben hierzu Auskunft (bspw. „Fassaden aus Holz“³⁰ von proHolz Austria und „Oberflächenschutz von Holzfassaden“³¹ in Lignatec von LIGNUM sowie zahlreiche weitere Publikationen von Forschungseinrichtungen).

Durch den in regelmäßig Intervallen konzipierten und damit geplanten Austausch (Wartung und Instandsetzung) besteht ebenfalls die Möglichkeit, eine Gebäudehülle an den jeweiligen Stand der Technik anzupassen oder auch nur optisch zu erneuern.

Tragende Ebene / Konstruktionsebene:

Diese Ebene beinhaltet die tragenden sowie aussteifenden Strukturen eines Gebäudes. Der Holzbau unterscheidet hierbei zwischen der Holzleichtbauweise (HLB) und der Holzmassivbauweise (HMB), mit unterschiedlichen Ausführungen der tragenden Ebenen. Sowohl die lastabtragende Funktion als auch die zumeist invasiven Auswirkungen eines Eingriffes und der großen Masse an rückzubauendem Material machen diese Ebene erhaltenswert. Die Nutzungsdauer der tragenden Ebene wird – wenn vor direkter Bewitterung geschützt – sowohl in der Literatur als auch in Normen und anderen gesetzlichen Vorgaben als am längsten prognostiziert.

Installationsebene / innere Funktionsebene:

Diese Schicht umfasst die technischen Installationen, wie Elektro-, Sanitär- und Heizungsinstallationen. Sie sollte leicht zugänglich, öffnen- und austauschbar sein, um Wartungsarbeiten sowie Instandsetzungsmaßnahmen zu erleichtern und damit die Nutzungsdauer der verbauten Systeme zu verlängern. Auch an dieser Stelle besteht das Argument eines möglichen Austausches, um dem Stand der Technik zu entsprechen bzw. ältere, nicht mehr zeitgemäße Systeme wieder an diesen anzupassen. Der Zeitpunkt des Austausches ist jedoch hinsichtlich der Einwirkung und des Nutzens in Bezug auf die Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit gegeneinander abzuwägen. Die Schicht „Space Plan“ nach Brand bezieht sich auf eine flexible Grundrissgestaltung und ist ebenso Teil dieser inneren Funktionsebene. Durch die Anpassung bspw. von nichttragenden Innenwänden können künftig neue bzw. andere Nutzungen des Gebäudes ermöglicht werden. Da sich eine Umgestaltung des Grundrisses auf den (Teil-)Rückbau von Wandkonstruktionen bezieht und der rückbauorientierte Wandaufbau im Space Plan derselbe ist, wurde an dieser Stelle keine separate Gebäudeschicht für „Grundrissgestaltung / Raum“ hinzugefügt, sondern diese in die innere Funktionsebene integriert.

³⁰ Vgl. K. P. SCHÖBER ET AL.: Fassaden aus Holz. S. 1ff

³¹ Vgl. JÜRGEN SELL ET AL.: Oberflächenschutz von Holzfassaden. In: Lignatec, 13/2001. S. 1ff

2.4.3 Vermeidung durch Umnutzung

Die Umnutzung bestehender Gebäude ist eine effiziente Methode im Rahmen der Ressourcenschonung und trägt maßgeblich zur Reduktion von Abfall und dem damit einhergehenden Energieverbrauch bei.

Durch die Anpassung und Umgestaltung an eine neue Nutzung kann die Gesamtnutzungsdauer bestehender Bauwerke erheblich verlängert werden, wodurch der Bedarf an Neubauten und der damit verbundene Ressourcenverbrauch deutlich verringert wird. Die Vermeidung von Abfall durch eine Umnutzung hat künftig enormes Potenzial, weshalb in Kapitel 4.1 Handlungsempfehlungen nochmals explizit darauf eingegangen wird.

Dabei ist hervorzuheben, dass der Begriff der Umnutzung in diesem Leitfaden im Wesentlichen bezogen auf eine Nutzungsverlängerung durch „Um-Nutzung“ verwendet wird. Umnutzungen mit aufwendigen Widmungsänderungen können mit erheblichen Umbaumaßnahmen und somit dem Gegenteil der Vermeidung einhergehen.

2.4.4 Berücksichtigung der „Dimensionalität“ im Holzbau

Der Einsatz von modularen und anpassungsfähigen Bauweisen ermöglicht es, Räume und Funktionen mit minimalem Aufwand zu verändern. So können bspw. durch die Verwendung von vorgefertigten Bauelementen, wie Wand- und Deckenelementen, sowohl der Bauprozess beschleunigt als auch spätere Anpassungen an veränderte Nutzungsanforderungen vereinfacht werden.³² Diese erhöhen die Nachhaltigkeit und wirtschaftliche Effizienz von Gebäuden. In Bezug auf die Vermeidung durch Umnutzung / Erweiterung ist eine Modulare Bauweise daher von Vorteil. Ebenfalls sind die Module im Ganzen (3D-Raummodule) auch gut rückbaubar und können an einem anderen Ort wieder als Modul eingesetzt werden.

Auch auf 2-dimensionaler Ebene könnten vorgefertigte Elemente an anderer Stelle wieder als solche eingebaut werden. Unabhängig der Bauweise müssen am Ende ihrer Nutzungsdauer beide Bauweisen wieder rückgebaut werden können, weshalb dieser Leitfaden den Fokus auf den Rückbau eines zwar vorgefertigten, aber eher als Vor-Ort-Bauweise einzustufen Holzbaus gelegt hat. Nichtsdestotrotz können die Verbindungen zwischen Elementen und Modulen entsprechend den Verbindungen in diesem Leitfaden gewählt werden, um den Rückbau auf 2- und 3-dimensionaler Ebene zu erleichtern.

³² Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: ATLAS - Mehrgeschossiger Holzbau. S. 142ff

3 Rückbaukatalog mit Bewertungsschema für Aufbauten und Anschlüsse im Holzbau

Dieser Leitfaden dient als Grundlage für die systematische Erfassung und Beurteilung der Rückbaubarkeit geplanter Bauteilaufbauten und Anschlussdetails und ist somit ein Werkzeug und Beurteilungsinstrument für Planer:innen im Holzbau.

Darüber hinaus stellt dieser Leitfaden eine Entscheidungsgrundlage für Bauherren und Investoren hinsichtlich einer ressourceneffizienten und rückbaubaren Bauweise dar.

Das Kernstück dieses Leitfadens ist der Rückbaukatalog mit Bewertungsschema für Aufbauten und Anschlüsse, in welchem Planer:innen ihren spezifischen Bauteil mit vordefinierten Parametern zusammenstellen können und **durch die Wahl der Verbindungstypen eine Bewertung der Rückbaubarkeit, differenziert in Demontierbarkeit und Trennbarkeit – mittels Farbcodierung grün / orange / gelb – erhalten.**

Mit diesem Tool wird bereits in der Planungsphase eines Holzbaus ersichtlich, welche Materialkombinationen und Verbindungen einen leichteren Rückbau zu einem späteren Zeitpunkt ermöglichen.

3.1 Grundvoraussetzungen für die Anwendung des Rückbaukataloges

Die nachfolgenden Grundvoraussetzungen beschreiben, warum sich der Leitfaden ausschließlich auf Holz-Hochbau-Projekte bezieht und welche technischen und methodischen Prinzipien angewendet werden, um eine effektive und praktikable Bewertung der Rückbaubarkeit eines Holzbaus sicherzustellen.

3.1.1 Betrachtung von geplanten Neubauten im Holz-Hochbau

Für eine erste Analyse und Anwendung dieses Leitfadens zum rückbauorientierten Planen und Bauen im Holzbau werden vorerst Hochbauprojekte mit Bauteilen in der Nutzungsklasse 1 bzw. 2 gemäß *ÖNORM B 1995-1-1 (Tabelle NA.2.2-E1)*³³ betrachtet. Dabei werden unter dem Begriff Nutzungsklasse die Beanspruchungen des Holzes bezogen auf die Witterung und Feuchtigkeit verstanden. Dies hat zur Konsequenz, dass die mechanischen Verbindungen bzw. die Verbindungsmittel keiner direkten Bewitterung sowie auch keiner hohen oder häufig wechselnden Luftfeuchtigkeit ausgesetzt werden. Folglich reduzieren sich die aus der Bewitterung resultierenden Erschwernisse beim Rückbau erheblich, wodurch die im Leitfaden getroffenen Einschätzungen zum Rückbau als realistisch angenommen werden können.

³³ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 1995-1-1:2023 08 15 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. S. 32

Des Weiteren werden lediglich Holz-Hochbauten für diesen Leitfaden herangezogen, da darin ein großer Anteil des in Österreich verbauten Holzes zu finden ist und zusätzlich im Hochbau eher eine Vielzahl an mehrschichtigen, schwer trennbaren Bauteilen zum Einsatz kommt.

Nachfolgend die Definition der Nutzungsklassen 1, 2 und 3 gemäß *ÖNORM B 1995, Tabelle NA.2.2-E1*:

Nutzungsklasse 1 (NKL 1): Diese Klasse ist „...gekennzeichnet durch einen Feuchtegehalt in den Baustoffen, der einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen im Jahr einen Wert von 65 % übersteigt.“³⁴

Typische Anwendungsfälle sind Innenräume von belebten und beheizten Gebäuden.³⁵

Nutzungsklasse 2 (NKL 2): Diese Klasse ist „...gekennzeichnet durch einen Feuchtegehalt in den Baustoffen, der einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen pro Jahr einen Wert von 85 % übersteigt.“³⁶

Beispiele hierfür sind „Innenräume von Nutzbauten wie Lagerhallen, Reithallen und Industriehallen sowie überdachte Konstruktionen im Freien, deren Bauteile nicht der freien Bewitterung ausgesetzt sind“³⁷.

Nutzungsklasse 3 (NKL 3): Diese Klasse betrifft Bauteile der freien Witterung ausgesetzt sind und einen konstruktiven Holzschutz aufweisen.³⁸

NKL 3 ist durch ein Umgebungsklima gekennzeichnet, welches „... Klimabedingungen, die zu höheren Feuchtegehalten als in Nutzungs-klasse 2 führen.“³⁹

Dieser Leitfaden fördert die Berücksichtigung rückbaubarer Aufbauten und Anschlüsse bereits während der Planungsphase. Diesbezüglich werden insbesondere Aufbauten und Anschlüsse von Neubauten bzw. neu geplanten Gebäuden berücksichtigt. Für die Planung der Ausführung des Rückbaus wird auf Kapitel 5 dieses Leitfadens bzw. die *ÖNORM B 3151*⁴⁰ verwiesen.

Die im Folgenden ausgearbeiteten Aufbauten und Anschlüsse sowie das dahinterliegende Prinzip können – in Abhängigkeit vom Projekt – sowohl auf Neubauten eingesetzt als auch auf Sanierungen oder die Konzeptionierung und Planung des Rückbaus von Bestandsgebäuden übertragen werden. In

³⁴ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 1995-1-1:2023 08 15 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. S. 32

³⁵ Vgl. AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 1995-1-1:2023 08 15 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. S. 32

³⁶ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 1995-1-1:2023 08 15 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. S. 32

³⁷ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 1995-1-1:2023 08 15 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. S. 32

³⁸ Vgl. AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 1995-1-1:2023 08 15 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. S. 32

³⁹ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 1995-1-1:2023 08 15 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. S. 32

⁴⁰ Vgl. AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 3151:2022 04 15 Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode. S. 1ff

diesem Zusammenhang wird auf den Stand der Technik zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Leitfadens verwiesen.

3.1.2 Beurteilung des derzeitigen Standes der Technik

Dieser Leitfaden basiert hinsichtlich der Ausführung auf dem zum Zeitpunkt der Ausarbeitung vorliegenden Stand der Technik und berücksichtigt keine Ausführungsmethoden, welche in der Vergangenheit angewandt wurden. Der Fokus liegt dabei auf konventionellen und gängigen, aber auch auf modernen, fortschrittlichen Techniken und Materialien, die aktuell verfügbar sind und den neuesten Entwicklungen und Erkenntnissen im Holzbau entsprechen.

In diesem Kontext ist jedoch zu berücksichtigen, dass der aktuelle Stand der Technik sowie der Stand der Technik während der Errichtung von bereits bestehenden Gebäuden von entscheidender Bedeutung ist. Sind diese beiden Standards kongruent, kann das Prinzip der rückbauorientierten Planung auch übernommen werden; Sind sie es nicht, muss ggf. die Rückbaubarkeit der Schicht bzw. des verwendeten Verbindungsmittels / Verbindungstyps zuerst evaluiert werden.

3.1.3 Berücksichtigung der Rückbaubarkeit in der Planung

Der Fokus liegt auf der Berücksichtigung der Rückbaubarkeit von Aufbauten und Anschlüssen bereits in der Planungsphase sowie auf der Anwendung des Konzeptes des zuvor genannten Schichtenmodells. Auf die Kreislauffähigkeit der später rückgebauten Komponenten und Materialien wird im Detail nicht näher eingegangen, da es sich bei diesem Leitfaden um ein praxisnahes Werkzeug zur Planung handelt.

An dieser Stelle wird jedoch auf folgende Projekte verwiesen:

- **Kreislauffähige Verbindungsmittel:** „Erhebung der Kreislauffähigkeit von aktuellen Verbindungstypen im konstruktiven Holzbau und notwendige Weiterentwicklungen“⁴¹ – Kromoser B., BOKU University
- **Kreislauffähige Aufbauten:** „Bauteilkatalog für kreislauffähige Holzbauteile“⁴² – Dolezal F., IBO Austrian Institute of Building and Ecology & Polleres S., Holzforschung Austria

⁴¹ Vgl. KROMOSER, B.: Workshop: Recycling und Reuse von Holz, Holzbauprodukten und Holzwerkstoffen - Erhebung der Kreislauffähigkeit von aktuellen Verbindungsmitteltypen im konstruktiven Holzbau und notwendige Weiterentwicklungen S. 1ff

⁴² Vgl. DOLEZAL, F.; POLLERES, S.: Workshop: Recycling und Reuse von Holz, Holzbauprodukten und Holzwerkstoffen - Katalog von kreislauffähigen Holzbauteilen S. 1ff

3.1.4 Fokussierung auf die wesentlichen Anteile – Pareto-Prinzip

Das Pareto-Prinzip, auch bekannt als 80/20-Regel, besagt, dass 80 % der Ergebnisse durch 20 % des Aufwandes oder der Ressourcen erzielt werden.

Im Kontext der rückbauorientierten Planung bedeutet dies, dass sich die Analyse auf jene 20 % der wesentlichen Bauteile und Bauteilverbindungen konzentriert, welche 80 % des Rückbaupotenzials ausmachen.

Mit den im folgenden Kapitel 3.3.2 ausgearbeiteten Typen von Aufbauten und Anschlüssen kann der Großteil der im Holz-Hochbau vorkommenden Konstruktionsmethoden berücksichtigt werden. Des Weiteren kann das dahinterstehende Prinzip auf weitere Aufbauten einfach ausgeweitet und angewandt werden.

3.1.5 Konstruktionsaufbauten als Katalog zum Auswählen

Die Gliederung, Anzahl und Reihenfolge der Schichten wurde als Auswahlkatalog mit zahlreichen unterschiedlichen Materialvarianten mit dem Fokus auf deren Rückbaubarkeit erstellt. Die gewählte Struktur und Darstellung in Form eines Kataloges zielt darauf ab, eine möglichst übersichtliche Darstellungsform aller Schichten zu gewährleisten, um einen Aufbau mit hohem Rückbaupotenzial einfach und schnell zu ermitteln bzw. diesen danach zu bewerten. Dabei wurden die Schichtstärken bzw. statischen Anforderungen im Detail nicht näher berücksichtigt. Ebenso ist die Schichtenreihenfolge aus bauphysikalischer Sicht stets durch Fachplaner:innen zu überprüfen. Die Situierung und Notwendigkeit einzelner Schichten ist jedenfalls in Abhängigkeit von der jeweiligen Gesamtaufbausituation zu beurteilen.

3.2 Definition und Kategorisierung Rückbaubarkeit, Demontierbarkeit und Trennbarkeit

Die folgenden Definitionen beziehen sich auf die derzeit vorherrschende Literatur. Im Wesentlichen wird an dieser Stelle auf die Literatur von *Schuster, Geier*⁴³ sowie *Müller, Moser*⁴⁴ verwiesen.

3.2.1 Rückbaubarkeit

Mit dem Begriff der Rückbaubarkeit – respektive dem Begriff des Rückbaus – wird in diesem Leitfaden ein weitgehend zerstörungsfreier Rückbau der Komponente / des Materials aus der Bau- / Konstruktionsebene verstanden. Der Grad der (Nicht-) Zerstörung steht hierbei im Fokus, um eine möglichst lange Nutzung in der Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.

⁴³ Vgl. SCHUSTER, S.; GEIER, S.: circularWOOD – Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. S. 59

⁴⁴ Vgl. MÜLLER, D.; MOSER, D.: Rückbau und Wiederverwendung von Holzbauten S. 1ff

In weiterer Folge **setzt sich die Rückbaubarkeit aus der Demontierbarkeit sowie der Trennbarkeit der Komponente / des Materials aus der Bau- und Konstruktionsebene zusammen**. Die Differenzierung in eine Demontage und eine Trennung auf der Baustelle hat jenen Hintergrund, dass auf diese Weise eine differenzierte Betrachtung der Rückbaubarkeit ermöglicht wird. Dadurch wird leichter und eindeutiger ersichtlich, weshalb eine Schicht / ein Material eine gute oder eine schlechte Rückbaubarkeit aufweist.

Der durch den Rückbau verursachte Grad der Zerstörung des Materials, oder auch die Tatsache, dass ein Rückbau möglicherweise nicht durchführbar ist, kann unterschiedliche Ursachen haben bzw. unterschiedlich behoben werden.

3.2.2 Demontierbarkeit

Die für diesen Leitfaden ausgearbeitete Definition für die Demontierbarkeit lautet wie folgt:

„Weitgehend zerstörungsfreie Demontage der Komponente / des Materials aus der Bau- und Konstruktionsebene, um eine möglichst hochwertige Nutzung in der Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.“

Es gilt an dieser Stelle nochmals hervorzuheben, dass die Demontierbarkeit die Einhaltung der Rückbaufolge voraussetzt.

Der Begriff Demontage ist gemäß *ÖNORM B 3151* wie folgt definiert: „Auseinandernehmen von Konstruktionsteilen durch Lösen von Verbindungen oder Abtrennen von Teilen mit dem Ziel der Wiederverwendbarkeit“⁴⁵

Um eine möglichst hohe Qualität des rückgebauten Materials zu erreichen, wurde der Demontagebegriff gemäß *ÖNORM B 3151* um den Begriff „weitgehend zerstörungsfreien“ erweitert. Der wesentliche Unterschied zwischen Abbruch und Rückbau liegt somit im Zerstörungsgrad des rückgebauten Materials.

Abhängig von den verwendeten Verbindungstypen wurde die Demontierbarkeit in folgende drei Bewertungskategorien unterteilt:

sehr leicht / leicht	frei zugänglich und zerstörungsfrei ohne weitere / n Maßnahmen / Aufwand demontierbar;
mittel	mit zusätzlichen / m Maßnahmen / Aufwand demontierbar, allerdings ohne wesentliche Schäden an der rückgebauten Komponente hervorzurufen;
sehr schwer / nicht	nicht oder nur mit erheblichen / m Maßnahmen/Aufwand demontierbar, mit erheblichen / irreparablen Schäden an der rückgebauten Komponente / Material;

⁴⁵ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 3151:2022 04 15 Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode. S. 32

Die Maßnahmen bzw. der Aufwand stehen dabei in einem angemessenen Verhältnis zu den rückzubauenden Komponenten bzw. dem rückzubauenden Material im Vergleich zu den vorhandenen Alternativen, um einen praktikablen, praxisnahen und wirtschaftlich vertretbaren Vergleich – auch in Hinblick auf realistisch zerstörungsfrei rückbaubare Bauteile und Materialien – zu ermöglichen.

3.2.3 Trennbarkeit

Stellt die sortenreine Trennung / Separierung der Komponente / des Materials von der Bau- Konstruktionsebene dar. ⁴⁶

Dabei bezieht sich der Begriff auf die Trennung der Komponente / des Materials von dem im Katalog angegebenen Verbindungstyp /-art, welcher angebracht wurde, um die Komponente / das Material an der gewünschten Position zu halten.

Sortenreinheit ist hierbei nicht im Sinne von werkstofftechnischer Sortenreinheit zu verstehen. Hier wird eine bauteil- / materialspezifische Sortenreinheit durch die Trennung auf der Baustelle angestrebt, um eine Wieder- und Weiterverwendung in der Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen bzw. zu vereinfachen.

Die drei Bewertungskategorien der Trennbarkeit lauten:

- | | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sehr leicht / leicht | sehr leicht / leicht sortenrein zu trennen – geringer zeitlicher Aufwand für die Trennung der Komponente / des Materials; |
| mittel | gut trennbar mit geringer / mäßiger Verunreinigung oder gering / mäßiger zeitlicher Aufwand für die Trennung der Komponente / des Materials; |
| sehr leicht / leicht | schwer / nicht trennbar oder erhebliche Verunreinigung – erheblicher zeitlicher Aufwand für die Trennung der Komponente / des Materials; |

Auch bei der Trennbarkeit ist der zeitliche Aufwand im Verhältnis der alternativen Möglichkeiten zur Trennung zu sehen.

3.3 Übersicht zu den Konstruktionsaufbauten & Anschlussdetails

Im Folgenden werden die ausgearbeiteten und kategorisierten Konstruktionsaufbauten und Anschlussdetails dargestellt.

⁴⁶ Vgl. SCHUSTER, S.; GEIER, S.: circularWOOD – Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. S. 124

3.3.1 Zuordnungsmodell

Zur Verortung und einfacheren Auffindbarkeit sowie Zuordenbarkeit einzelner Aufbauten und Anschlusssituationen sowie Details wurden im Rahmen der Erstellung dieses Leitfadens ein Zuordnungsmodell entwickelt, welches die wesentlichen Bereiche eines Hochbaus schematisch umfasst. Dieses Modell dient als Übersicht zur einfacheren Zuordnung und Verortung der ausgearbeiteten Aufbau- und Anschlusssituationen und stellt kein entsprechendes bautechnisches bzw. bauphysikalisches Hochbauprojekt dar. Das Modell stellt dabei einen Schnitt durch ein virtuelles Gebäude dar, um die nach dem vorhin beschriebenen Pareto-Prinzip auftretenden Bauteilkonzeptionen einfacher aufzeigen zu können. Des Weiteren werden Situationen erkennbar, die ebenfalls Potenzial für eine weitere rückbauorientierte Analyse aufweisen.

Hinweis: Das nachfolgende schematische Modell wurden im Rahmen dieses Leitfadens entwickelt und dient ausschließlich der Visualisierung und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit bzw. technische Richtigkeit. Zudem wurden bauphysikalische und baukonstruktionstechnische Rahmenbedingungen sowie ästhetische Ansprüche in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt.

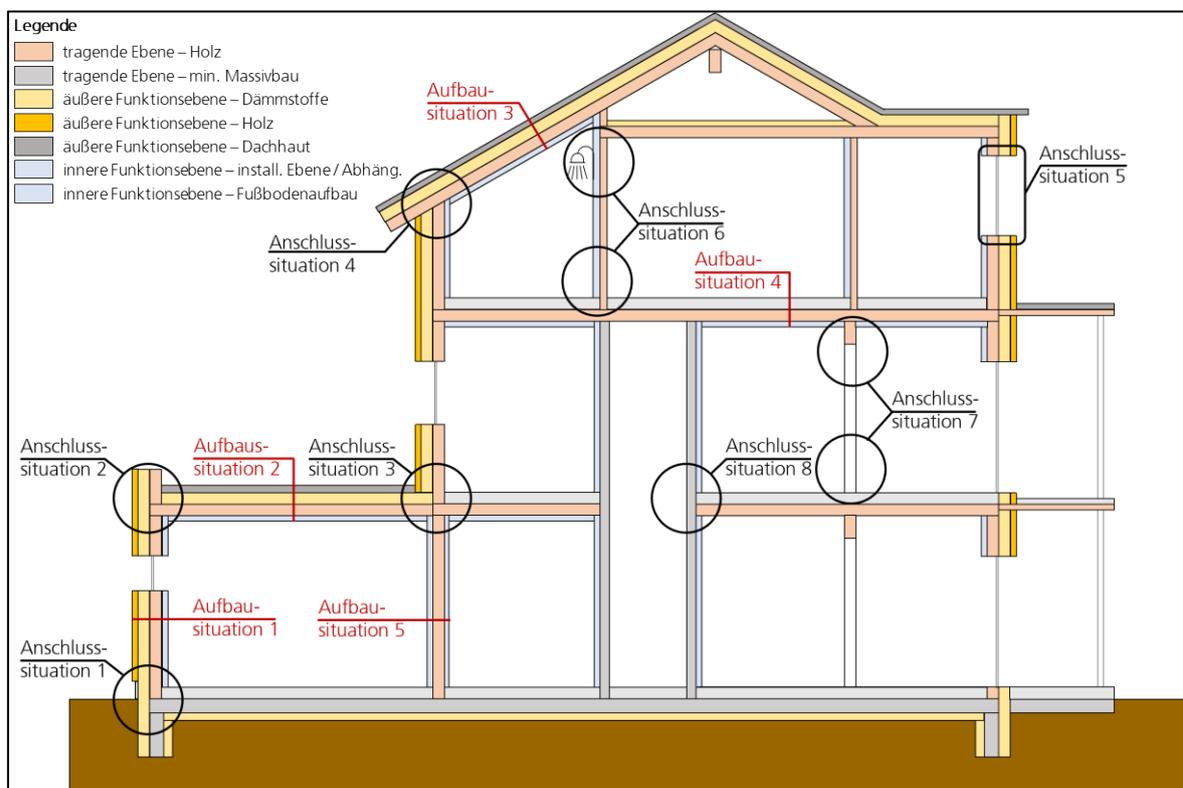


Abbildung 7 – Visualisierung des Zuordnungsmodells der ausgearbeiteten Aufbau- und Anschlusssituationen

3.3.2 Aufbau- und Anschlusssituationen

Unter Aufbau- und Anschlusssituation wird die Integration von unterschiedlichen flächigen Bauteilaufbauten und Anschlüssen dieser Bauteile untereinander in einer Katalogstruktur verstanden. Dabei ist die Lage der Aufbau- bzw. Anschlusssituationen – bezogen auf die Position im Gebäude – jeweils die Konstante, während der exakte Bauteilaufbau bzw. der detaillierte Anschluss hingegen variabel ist.

Die Aufbausituationen bestimmen die Rückbaubarkeit von flächigen Bauteilaufbauten. Dabei wird zwischen den beiden vorherrschenden – und im Rückbau stark zu differenzierenden – Bauweisen, dem Holzleichtbau (HLB) und dem Holzmassivbau (HMB) unterschieden. Insgesamt ergeben sich zehn maßgebliche Anschlusssituationen für flächige Bauteilaufbauten, unabhängig der Bauweise.

Im Folgenden sind die in voriger Abbildung 7 dargestellten Situationen tabellarisch aufgelistet:

Tabelle 1 – Auflistung Aufbau- und Anschlusssituationen

Aufbausituationen flächig			Anschlusssituationen	
Aufbausituation 1	1a	Außenwand – Holzleichtbau	Anschlusssituation 1	Sockel – Außenwand
	1b	Außenwand – Holzmassivbau	Anschlusssituation 2	Attika
Aufbausituation 2	2a	Flachdach – Holzleichtbau	Anschlusssituation 3	Sockel – Flachdach
	2b	Flachdach – Holzmassivbau	Anschlusssituation 4	Traufe
Aufbausituation 3	3a	Steildach – Holzleichtbau	Anschlusssituation 5	Fensteranschluss
	3b	Steildach – Holzmassivbau	Anschlusssituation 6	Decke – Wand & Wand – Decke
Aufbausituation 4	4a	Decke – Holzleichtbau	Anschlusssituation 7	Stützenkopf & Stützenfuß
	4b	Decke – Holzmassivbau	Anschlusssituation 8	Decke – seitlich an Stb.-Wand
Aufbausituation 5	5a	Innenwand – Holzleichtbau		
	5b	Innenwand – Holzmassivbau		

Diese Aufbausituationen unterscheiden sich zu den Anschlussstationen im Wesentlichen dadurch, dass die flächigen Bauteilaufbauten sämtliche – nach dem Stand der Technik – üblicherweise zur Ausführung kommenden Schichten beinhalten sowie deren Verbindungen zwischen den einzelnen Schichten kategorisieren. Demgegenüber werden bei den Anschlusssituationen, welche sich abhängig vom Aufbau ändern, die Verbindungen zwischen den Bauteilaufbauten untereinander hinsichtlich der Rückbaubarkeit kategorisiert.

Infolgedessen sind bei den flächigen Aufbausituationen sowohl der gewünschte Aufbau mit den einzelnen Komponenten bzw. Materialien in den erforderlichen Schichten als auch deren Verbindungstypen auszuwählen. Zusätzlich sind auch die Verbindungstypen der – je nach Bauteilaufbau und Situierung im Gebäude – entstehenden Rand- und Flächenstöße festzulegen.

Im Gegensatz dazu wird bei den Anschlusssituationen lediglich die Kombination der Komponenten und Materialien mit den sich daraus ergebenden Verbindungstypen des betrachteten Anschlusses vorgenommen.

Die Einteilung in diese zwei wesentlichen Kategorien – Aufbau- und Anschlusssituation – erlaubt eine separate Betrachtung von Bauteilaufbauten und Anschlüssen und bietet eine eindeutige Übersicht über die Kombinationsmöglichkeiten von Bauteilaufbauten und Verbindungstypen. Zudem wird ersichtlich, welche Lösung in Hinblick auf die Rückbaubarkeit die jeweils beste Variante darstellt. Dies gilt ebenfalls für sämtliche Anschlusssituationen, allerdings lediglich für die Fuge zwischen den in dem betrachteten Anschluss zusammengeführten flächigen Bauteilen bzw. Bauteilaufbauten.

Die praktische Anwendung dieser Zuordnungssystematik verdeutlicht, dass dieser komplex beschriebene Sachverhalt mit einfachen Mitteln umgesetzt werden kann. Die gewählte Struktur und Einteilung ermöglicht es den Anwender:innen zudem, die Zusammenhänge schnell zu erfassen und diese bei Bedarf auch ebenso rasch und einfach anzupassen.

Darüber hinaus ist anzumerken, dass es einige weitere maßgebliche Aufbau- und Anschlusssituationen gibt, die einer weiteren Bearbeitung bedürfen, jedoch im Zuge dieses Leitfadens nicht berücksichtigt wurden. Dies wären z.B. nicht erdberührte Bodenplatten aus Holz (Kriechkeller), Anschlüsse von Balkontüren, Anschlüsse von Innenwänden und Stützen an den mineralischen Massivbau, etc. Diese ergänzenden Aufbauten und Anschlusssituationen sind im Zuge einer erweiterten Fassung dieses Leitfadens ebenso zu betrachten wie die Anpassung der hier betrachteten Kategorien an neue Entwicklungen und Standards im Holzhochbau.

3.4 Darstellung und Anwendung des Rückbaukataloges

Die Anwendung dieses Auswahlkataloges mit dem zugehörigen Bewertungsschema ist praxisnah und anwenderfreundlich aufgebaut und kann im Zuge der Festlegungen der Bauteilaufbauten von den Planer:innen parallel eingesetzt werden, um durch frühzeitige Entscheidungen über Art und Anzahl der Bauteilschichten sowie der Verbindungstypen den späteren Rückbau einerseits einschätzen und andererseits auch technisch leichter umsetzen zu können.

3.4.1 Exemplarische Darstellung und Erläuterungen des Rückbaukataloges

Um die weitere Vorgehensweise einfach und verständlich zu gestalten, ist in der folgenden **Abbildung 8** beispielhaft die Aufbausituation 1a – Außenwand – Holzleichtbau zusammengefasst und Schritt für Schritt dargestellt.

Der Katalog an sich ist tabellarisch aufgebaut, die Kategorien (Überschriften) sind in jeder Tabelle gleich und werden an dieser Stelle zum besseren Verständnis kurz erläutert.

- Die Festlegung der Bewertung beginnt mit der **Überschrift zur Identifikation und Zuordnung der einzelnen Tabellen zu den Aufbau- und Anschlusssituationen.**

- Von links beginnend wird in der **Rubrik Bauteil** der entsprechende Bauteil, z.B. „Außenwand Holzleichtbau“, benannt und **mit dem Zusatz „Aufbau – Fläche“** bzw. die Art des Stoßes, wie z.B. „Flächen- und Randstöße“, eindeutig beschrieben.

Die **Abkürzung „RB“** steht dabei für **Rückbaufolge**, welche hier mit Pfeilen die jeweilige Richtung und damit die Reihenfolge kennzeichnet. Sie gibt an, in welcher Reihenfolge die Schichten rückgebaut werden können.

Hinweis: Allgemeine Voraussetzung für den Rückbau ist, dass die vorhergehende Schicht bereits rückgebaut bzw. entfernt wurde.

- Die **Elementebene** bezieht sich auf die drei in Punkt 2.4.2 beschriebenen Schichten des Schichtenmodells – die **innere Funktionsebene**, die **tragende Ebene** und die **äußere Funktionsebene**. Damit wird die Lage der einzelnen Schichten verdeutlicht und eindeutig bestimmt.
- Aus den **einzelnen Schichten** setzen sich die **Bau- und Konstruktionselemente** zusammen, welche wiederum aus **mehreren Komponenten bzw. Materialien** bestehen können.⁴⁷
- Maßgebend für die Kategorisierung ist die jeweilige **Art der Verbindung**. Diese hat einen wesentlichen Einfluss auf die Demontierbarkeit und damit auf die Qualität des demontierten Materials.
- Auf der rechten Seite der Tabelle befindet sich die **Spalte zur Kennzeichnung der gewählten Schicht** durch die Planer:innen.

⁴⁷ SCHUSTER, S.; GEIER, S.: circularWOOD – Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. S. 59

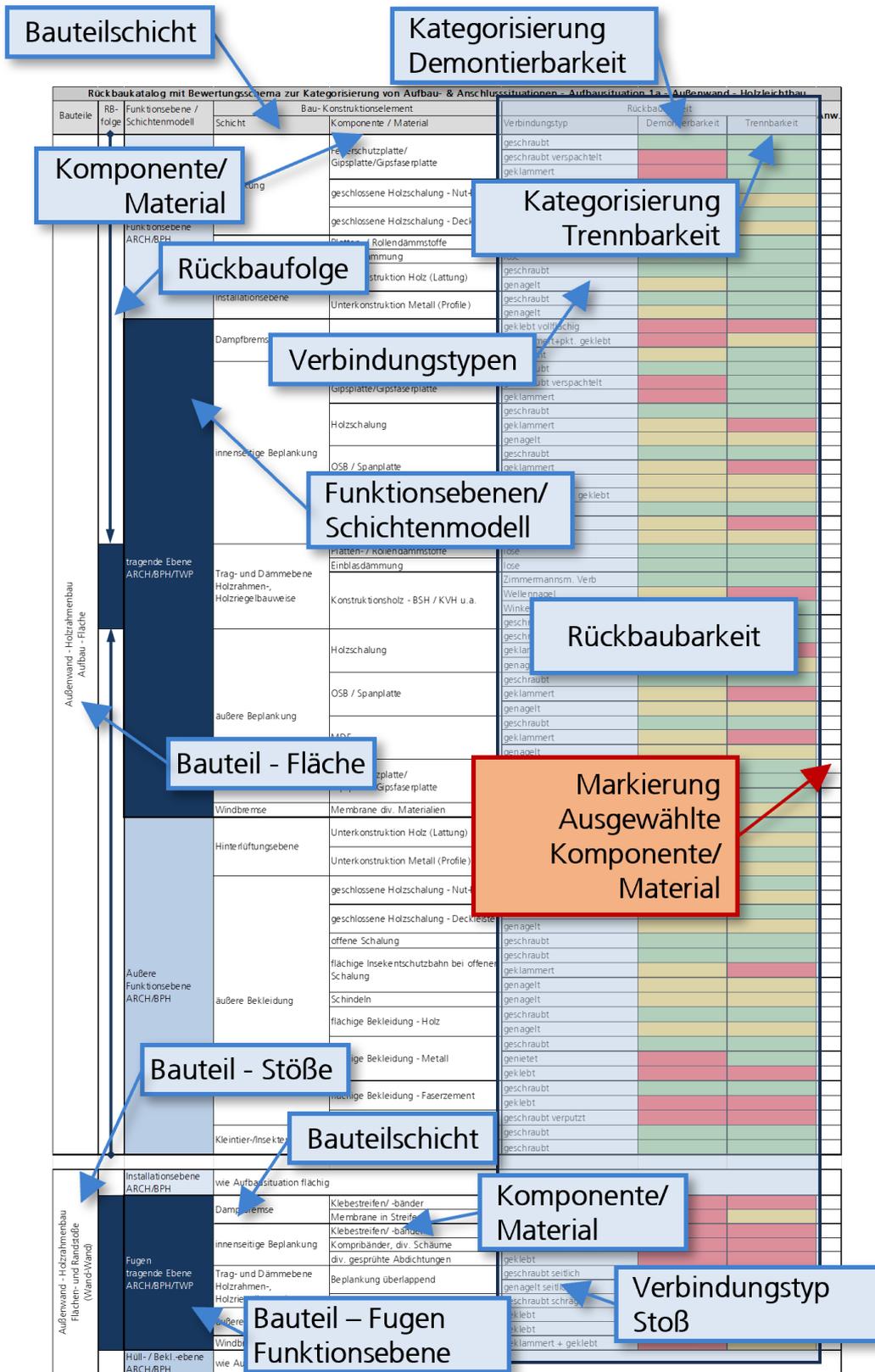


Abbildung 8 – Rückbaukatalog zur Kategorisierung der Rückbaubarkeit der Aufbausituation 1a – Außenwand – Holzleichtbau

3.4.2 Anwendung des Bewertungsschemas für Bauteilaufbauten

Der vorliegende Rückbaukatalog mit Bewertungsschema wird wie folgt angewandt:

1. Auswahl des Schemas des zu betrachtenden Bauteils bzw. der Aufbausituation gemäß Titelzeile.
2. Auswahl der zu betrachtenden Funktionsebene in der Spalte „*Elementebene / Schichtenmodell*“.
3. Auswahl der zu betrachtende Schicht des Aufbaus in der Spalte „*Schicht*“.
4. Auswahl des geplanten Materials für das jeweils betrachtete Bauteil in der Spalte „*Komponente / Material*“.
5. Auswahl des für die Komponente gewählte bzw. vorgegebenen Verbindungstyps in der Spalte „*Verbindungstyp*“.
6. Kontrolle, ob das gewählte Material und der Verbindungstyp den gewünschten Anforderungen der Rückbaubarkeit – im Idealfall grün / grün – entsprechen.
Hinweis: Es gibt jedoch Kombinationen, in denen grün / grün nicht erreicht werden kann.
7. Gegebenenfalls Wahl eines alternativen Materials bzw. einer alternativen Verbindung.
8. Markierung des gewählten Verbindungstyps in der letzten Spalte „*Anw.*“ (= Anwendung).
9. Wiederholung von Schritt 2 bis 8 für alle im Bauteil vorkommenden Bauteilschichten.
10. Abschluss der Bewertung und Dokumentation der gewählten Komponenten und Verbindungen für weitere Planungsschritte.

Die Bewertung der Komponenten und Verbindungen hinsichtlich ihrer Demontierbarkeit und Trennbarkeit gemäß Kapitel 3.5 mittels Farbcodes grün / orange / rot ist der zentrale Bestandteil des Aufbauschemas und zeigt den Anwender:innen unmittelbar, ob die gewählten Variablen einen späteren Rückbau erleichtern oder eher erschweren. Maßgeblichen Einfluss haben dabei die gewählten Verbindungstypen, wie im nachfolgenden Kapitel ersichtlich wird.

3.5 Erläuterung Verbindungstypen

Unter dem Begriff „Verbindungstypen“ werden in diesem Zusammenhang übergeordnete Verbindungen zwischen Bauteilen, Materialien und Komponenten – unabhängig von der Art ihres Verbundes bzw. Einsatzes – verstanden.

In der Rubrik „*Verbindungstyp*“ des dargestellten Rückbaukataloges werden die unterschiedlichen Verbindungen in Kategorien zusammengefasst, welche mit dem jeweils bezeichnenden Adjektiv die Art der Verbindung definiert ist. Die Zusammenfassung in die folgenden Adjektive hat den Hintergrund, dass dadurch die Anwendung des Rückbaukataloges eher intuitiv wirkt und der Rückbaukatalog damit praxisorientiert und anwenderfreundlich bleibt.

Dadurch haben die Anwender:innen bei den Begriffen „*gesteckt, geschraubt, genagelt, geklebt*“ bereits die charakteristischen Eigenschaften des jeweiligen Verbindungstyps eher vor Augen, was die Übertragung und Anwendung auf andere Anschlüsse und Aufbauten deutlich erleichtern und fördern soll.

An dieser Stelle sei auf das Prinzip hingewiesen, welches den Arten von Verbindungen zugrunde liegt:

Dieses besteht darin, dass die Bezeichnung gleichzeitig den Typ als auch die Charakteristik der Verbindung beschreibt und somit leichter auf andere Anschlüsse und Aufbauten übertragen werden kann. Eine der zentralen Aussagen dieses Leitfadens ist (siehe hierzu Kapitel 4.2), dass es in Bezug auf die rückbauorientierte Planung im Holzbau eine eindeutige Hierarchie der Verbindungstypen gibt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in den überwiegenden Fällen die Verbindungstypen zwischen den Schichten und nicht das Material bzw. die Komponente an sich entscheidend in der Bewertung der Rückbaubarkeit ist.

Im Folgenden werden die erwähnten Kategorien näher erläutert und die in die jeweilige Kategorie fallenden Verbindungsmittel näher beschrieben.

3.5.1 Verbindungstyp: gesteckt

Die **Kategorie der gesteckten Verbindungsarten** umfasst all jene Verbindungen, die durch ein simples Zusammenstecken hergestellt werden. Dabei kann entweder ein Verbindungsstück direkt eingesteckt werden (z.B. Stabdübel, X-fix[®]⁴⁸, etc.) oder die zu verbindenden Elemente weisen bereits entsprechende verbindende Elemente auf (z.B. Zapfen, Schwalbenschwanzverbindungen, etc.). Des Weiteren wird zwischen den Materialien des Verbindungselementes sowie der Verbindung des Verbindungselementes mit den Bauteilen unterschieden.

⁴⁸ Vgl. <https://x-fix.at/>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024

Der wesentliche Vorteil einer gesteckten Verbindung besteht in ihrer einfachen Reversibilität bei der Demontage bzw. beim Ausbau, sofern sie entsprechend geplant wurde.

Verbindungen gesteckt aus Holz bzw. mit hölzernen Verbindungsmitteln:

In die Kategorie „gesteckt aus Holz“ fallen sowohl traditionelle zimmermannsmäßige Verbindungen als auch aktuelle Entwicklungen von Verbindungsmitteln wie bspw. X-fix® oder Ähnliches. Das Grundprinzip besteht darin, dass jegliche Form von hölzernen Körpern ein- oder zusammengesteckt werden, um den Kräftefluss zu ermöglichen. Ebenso zu den gesteckten Holzverbindungen gehören Holzdübel jeglicher Art, sofern diese nicht ver- bzw. eingeklebt werden.

Der Vorteil von hölzernen Verbindungsmitteln gegenüber metallischen Verbindungsmitteln besteht darin, dass die hölzernen Verbindungsmittel in Hinblick auf die Sortenreinheit im Material, in der Komponente oder auch im Bauteil verbleiben können und damit als unbedenklich punkto Rückbaubarkeit bzw. Verbleib eingestuft werden können.

Verbindungen gesteckt mit metallischen Verbindungsmitteln:

In diese Kategorie gehören alle metallischen Verbindungsmittel, welche verwendet werden, um Elemente miteinander zu verbinden. Dazu zählen im Wesentlichen Bolzen und Dübel, aber auch Verbindungsmittel aus metallischen Körpern jeglicher Form, die eingesteckt werden, um den Kräftefluss zu gewährleisten. Es ist dabei von entscheidender Bedeutung, dass das Prinzip der Verbindung in der Form durchgesteckt bleibt und eine etwaige Verschraubung lediglich zur Lagesicherung dient.

Verbindungen gesteckt und geschraubt mit metallischen Verbindungsmitteln:

Die gesteckt und geschraubten metallischen Verbindungsmittel weisen ebenfalls ein gutes Rückbauverhalten auf. Bezogen auf die beiden anderen Kategorien der gesteckten Verbindungstypen weisen sie allerdings bei der Demontage einen etwas größeren Aufwand auf als die vorher beschriebenen Varianten.

In diese Kategorie fallen zum Beispiel sämtliche Einhängerverbinder, aber auch Verbindungsmittel wie den SLOT®⁴⁹, IdeFix®⁵⁰ oder ähnliche Systeme von anderen Verbindungsmittelherstellern.

3.5.2 Verbindungstyp: geschraubt

Holz(bau)schrauben sind aus dem modernen und vor allem großvolumigen Holzbau nicht mehr wegzudenken. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlichster

⁴⁹ Vgl. <https://www.rothblaas.de/produkte/verbindungstechnik/holzbauverbinder/winkel-und-verbinder-fur-gebäude/slot>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024

⁵⁰ Vgl. <https://www.sihga.com/idefix-if-efd/>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024

Schraubenarten, -typen sowie Zulassungen (ETAs) für ebenso viele unterschiedliche Anwendungsfälle.

Die Demontage von Holz(bau)schrauben ist noch nicht sehr weit erforscht, sodass im Rahmen dieses Leitfadens keine umfassende und eindeutige allgemeingültige Aussage über die Demontage bzw. Demontierbarkeit einzelner Schraubenarten und -typen gemacht werden kann.

Es liegt jedoch auf der Hand, dass das Lösen von Holzbauschrauben mit zunehmender Gewindelänge – u.a. aufgrund der auftretenden Reibung – schwieriger wird bzw. der erforderliche Kraftaufwand steigt. Daher sind im Falle des Rückbaus von Schrauben, d.h. im Zuge des Herausdrehens selbiger, folgende Punkte hervorzuheben:

- Es besteht die Notwendigkeit, künftig Studien und umfangreiche Untersuchungen über das Demontageverhalten verschiedener Schrauben (bzw. allgemein metallisch stiftförmiger Verbindungsmittel) anhand breit ausgerichteter Versuchsreihen durchzuführen.
- In der Zwischenzeit bis zur Vorlage eindeutiger belastbarer Aussagen ist die Verwendung von qualitativ hochwertigen (zugelassenen) Schrauben sicherzustellen, um so weit wie möglich gewährleisten, dass die Aufnahme des Schraubenkopfes nicht ausreißt oder die Schraube selbst abbricht, was auch zum Versagen der Schraube im eingebauten Zustand führen kann.
- Ebenso sind die unterschiedlichen Nutzungsklassen, wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, zu berücksichtigen.
- Holzschrauben mit Beschichtungen, welche einen Verbund mit dem umliegenden Holz eingehen, sind generell aufgrund ihrer größeren Haftverbundwirkung eher als nicht rückbaufähig einzustufen.

Im Rückbaukatalog selbst werden bei den einzelnen Verbindungstypen die beiden folgenden geschraubten Verbindungen unterschieden:

Verbindungen geschraubt gerade:

Mit dem Begriff „*geschraubt*“, wird das standardmäßig gerade Verschrauben (in einem Winkel von 90° zur Oberfläche) verstanden. Weiters ist in punkto Herausdrehbarkeit unbedingt zwischen Teilgewindeschrauben (TG) und den Vollgewindeschrauben (VG) zu unterscheiden.

Holzbauschrauben mit glattem Schaft (Teilgewindeschrauben) können immer als gerade verschraubt angesehen werden, da die Gewindelänge begrenzt ist.

Vollgewindeschrauben sind nur dann dieser Kategorie zuzuordnen, wenn sie kürzer als 160 mm sind. Bei einer Länge von mehr als 160 mm sind die Vollgewindeschrauben in die Kategorie „*schräg geschraubt*“ einzuordnen.

Diese Unterteilung hat den Hintergrund, dass die Kategorisierung der Verbindungstypen im Rückbaukatalog eine unterschiedliche Bewertung bzw.

Zuordnung ergibt. Dabei wird der Verbindungstyp *geschraubt* als grün und der Verbindungstyp *geschraubt schräg* als orange rückbaubar kategorisiert.

Hinweis: Sämtliche Verbindungen, welche mittels Platten, Blechen, etc. (wie z.B. Winkel, Lochbleche, etc.) sind – sofern Schrauben für deren Befestigung verwendet werden – als geschraubt anzusehen. Die Charakteristik der Verbindung wird somit durch die Schraube gegeben und nicht durch das Blech bzw.- die Platte.

Verbindung geschraubt schräg:

Bei einer Schrägverschraubung wird davon ausgegangen, dass die Schrauben im Holzbau in der Regel länger sind und ein Vollgewinde aufweisen. Aus diesem Grund ist an dieser Stelle von einem höheren Aufwand bei der Demontage auszugehen. Sind hingegen kürzere Vollgewindeschrauben oder, wie bereits erwähnt, Teilgewindeschrauben unabhängig ihrer Länge vorgesehen, kann der Verbindungstyp „geschraubt“ angesetzt werden.

3.5.3 Verbindungstyp: genagelt

Zu diesem Verbindungstyp gehören alle Nagelverbindungen mit glatten Nägeln sowie Rillen- und Kammnägeln. Anker und Schraubnägeln werden als schwer oder nicht rückbaubar eingestuft. Wellennägeln hingegen werden als eigene Verbindungsart angeführt.

Ist der Nagelkopf im Holz versenkt, ist der Rückbau deutlich erschwert. Da im modernen Holzbau häufig Nagelpistolen oder ähnliche Geräte (mit Druckluft) verwendet werden, kommt es häufig zu einem tieferen Eindringen des Nagelkopfes, d.h. ein Versenken im Holz. Aus diesem Grund werden Nagelverbindungen den orangenen Kategorien zugeordnet. Rillennägeln und Kammnägeln sind, je nach Produkt, aufgrund des Widerstandes beim Herausziehen ohnehin als relativ schwer demontierbar einzustufen. Dennoch sind sie demontierbar, weshalb Rillennägeln und Kammnägeln der orangenen Kategorie zugeordnet werden.

Ähnlich wie bei den geschraubten Verbindungen verhält es sich mit genagelten Blech- und Plattenverbindungen. Hier ist der verwendete Nagel ausschlaggebend für die Charakteristik der Verbindung. Es ist hinzuzufügen, dass aufgrund des Bleches / der Platte das Eindringen des eigentlichen Nagelkopfes in die Holzoberfläche verhindert wird und mit dem Heben des Bleches bzw. der Platte die Nagelköpfe relativ einfach entfernt werden können.

3.5.4 Verbindungstyp: geklammert

Darunter ist das Einbringen von Klammern mittels Werkzeug (meist Druckluftnagler o.ä.) zu verstehen. Sie dringen in der Regel nicht so tief ein wie Nägel, sind aber wegen ihrer geringen Dicke und der damit verbundenen

Duktilität im Vergleich zu Nägeln oft mit größerem Aufwand wieder zu entfernen, auch deshalb, weil sie nicht einfach mit Zangen oder ähnlichem Werkzeug gegriffen werden können.

3.5.5 Verbindungstyp: geklebt

Diese Verbindungsart ist die einzige Form, die nicht auf einer mechanischen Verbindung beruht. Geklebte Verbindungen gelten prinzipiell als nicht reversible Verbindung der Bauteile. Dementsprechend ist die Verwendung von geklebten Verbindungstypen in Hinblick auf ihre Einstufung punkto Rückbaubarkeit eher zu vermeiden.

Neben geklebten Verbindungen einzelner Holzbauteile ist vor allem in Bezug auf diverse geklebte Abdichtungen bspw. in Badezimmern, Hochzügen, etc. gibt es jedoch noch keine anderen baupraktisch akzeptable Lösungen, welche auch die technischen Anforderungen erfüllen, weshalb der Einsatz von nicht reversiblen Verbindungen nicht vollständig verhindert werden kann, jedoch so gering wie möglich gehalten werden soll. Dahingehend ist zwischen vollflächig ver- bzw. geklebten sowie punkt- oder linienförmig geklebten Verbindungen zu unterscheiden.

Vollflächige Verklebungen sind in der Regel nicht mehr von der Komponente bzw. dem Material zu trennen bzw. ablösbar. Punkt- oder linienförmig verklebte Materialien, wie z.B. Klebebänder, etc. sind jedoch grobteils lösbar. Erschwerend kommt hinzu, dass oft die oberste Schicht des verklebten Materials ebenso mitabgelöst wird. Es macht somit einen erheblichen Unterschied hinsichtlich der Flächen- oder Volumenanteile des Klebstoffes bzw. des Materials für die Bewertung der Sortenreinheit, ob Reste von Klebebändern oder ganze Folien am rückgebauten Material verbleiben.

Ebenso ist anzumerken, dass die Demontage von geklebten Folien oder Membranen konstruktiv durchaus als einfach einzustufen ist, jedoch die Folie oder Membran danach zerstört bzw. in ihrer Funktion nicht mehr verwendbar ist. Aus diesem Grund ist die Demontage an dieser Stelle in die rote Kategorie einzustufen.

Verbindung vollflächig geklebt:

Hierzu gehören sämtliche Folien und Membrane, die vollflächig ver- bzw. geklebt werden, aber auch all jene Arten von Verklebungen, welche den reversiblen Charakter mechanischer Verbindungen aufheben.

Verbindung punktuell (linienförmig) geklebt:

Zu dieser Verbindungsart gehören all jene Verklebungen, die wegen ihrer verhältnismäßig kleinen Klebeflächen auch einen verhältnismäßig geringen Anteil an Klebstoff haben und damit ihr Einfluss auf die Sortenreinheit in der Trennung gering ist. In punkto Trennbarkeit ist die punktuelle bzw. linienförmige Verklebung besser einzustufen als bei vollflächig verklebten Verbindungsarten.

4 Rückbauorientiertes Planen im Holzbau – Handlungsempfehlungen

Wie in den vorigen Kapiteln bereits dargestellt, ist eine rückbauorientierte Planung ein wesentlicher Faktor, um das übergeordnete Ziel der Ressourcenschonung und Abfallvermeidung im Zuge des European Green Deals auch real möglichst rasch zu erreichen. Um dabei eine Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen bzw. zu gewährleisten, ist es notwendig, die Materialien möglichst unbeschädigt und sortenrein aus dem rückgebauten Gebäude zu gewinnen und wieder in den Stoffkreislauf der Materialien zurückzuführen.

Eine rückbauorientierte Planung beginnt bereits bei der Definition der Lebenszyklusziele des Gebäudes. Dabei gilt es folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Welche Nachnutzungen können oder sollen von Anfang an berücksichtigt werden?
- Welche Nutzungsdauern sind darauf aufbauend bspw. im Innenausbau für Trennwände sinnvoll einzusetzen?
- Welche Gebäudeschichten lassen sich daraus sinnvoll ableiten bzw. auf welche Bauteilschichten kann dadurch verzichtet werden?
- Welche Grundrissvariabilität ergibt sich daraus, um spätere Umnutzungen zu erleichtern?
- Können – in Abhängigkeit der Nutzung und der möglichen geplanten künftigen Nutzung(en) – Schichten in der Konstruktion reduziert werden, um im Zuge des Rückbaus weniger Materialien trennen zu müssen?

Die an dieser Stelle angeführten Überlegungen, aber auch eine einfache Zugänglichkeit zur Erleichterung der Wartung und Reparatur diverser Geräte und Materialien sind lediglich einige Beispiele, welche bei einer rückbauorientierten Planung im Vorfeld geklärt und entschieden werden müssen.

Neben diesen Fragestellungen wird in diesem Abschnitt auf die Element- bzw. Bauteilebene eingegangen und dabei angeführt, welche Verbindungsarten an sich eher zu bevorzugen sind und was es bei Aufbauten grundsätzlich zu beachten gilt, um letztlich eine rückbauoptimierte Konstruktion bzw. ein rückbauoptimiertes Gebäude zu konzipieren.

Grundsätzlich ist jedoch hervorzuheben, dass der Übergang von der in der derzeitigen Praxis üblichen Planung wegzukommen hin zu einer rückbauorientierten Planung, welche jedoch keine große oder gar wesentliche Änderung der eigentlichen Planungs-Systematik erfordert. Auch die im nachfolgenden Kapitel angeführten übergeordneten Ziele stellen im Wesentlichen keine gravierenden Änderungen des derzeitigen Planens mit dem Baustoff Holz dar. Es soll lediglich ein Umdenken in den Zugängen und Prozessen

stattfinden sowie vermehrt auf konstruktive anstelle von chemischen Lösungen – bspw. beim Witterungsschutz, beim Brandschutz und in bauphysikalischen Lösungen – gesetzt werden.

4.1 Übergeordnete Ziele im rückbauorientierten Planen

Es ist das Ziel einer rückbauorientierten Planung, die Nutzungsdauer einzelner Schichten individuell und ihren Grundsätzen der Materialspezifika entsprechend zu berücksichtigen. Das bedeutet, dass bspw. die (tragende) Konstruktion – mit in der Regel dem größten Holzanteil – so geplant wird, dass sie möglichst lange in ihrer Funktion erhalten bleibt. Darüber hinaus sollte die außen liegende Hüllebene im Vergleich zur Tragstruktur leicht austauschbar sein. Ebenso sollte zur innenliegenden Installationsebene eine gute und einfache Zugänglichkeit gegeben sein, um die Wartung, die Reparatur und erforderlichenfalls den Austausch von Materialien oder Komponenten zu erleichtern.

Die folgenden Punkte dienen dabei als Anhaltspunkte und Anregungen, um durch eine rückbauorientierte Planung die eigentlichen Ressourcen größtmöglich zu schonen und die Abfallvermeidung deutlich zu fördern:

- Grundrissvariabilität und Adaptierbarkeit bei Nutzungsänderung einplanen;
- Lebenszyklusziele des Gebäudes formulieren, um Umnutzungen bzw. Adaptierungen realistisch und frühzeitig mitplanen und effizient rückbauorientiert planen zu können;
- Materialien, Materialkombinationen und Verbindungen sowie Schichten reduzieren;
- einfach rückbaubare Verbindungstypen (gemäß Kapitel 3.5) wählen;
- die TGA auf ein notwendiges Maß reduzieren und rückbauorientierte bauliche Maßnahmen bevorzugen;
- Dauerhaftigkeitsmaßnahmen berücksichtigen (z.B. Abdichtung und Monitoring, Neigung, mit Opferschichten arbeiten, etc.);
- Nachrüstbarkeit und Austauschbarkeit mitdenken (z.B. Fenster / Verglasungen mittels Blindstock, etc.);
- Reinigungs- und Wartungsfähigkeit bzw. Revisionsfähigkeit und Tauglichkeit beachten (z.B. sind Ersatzteile nach 10 / 20 / 30 Jahren noch erhältlich?);

Ein zentrales Prinzip einer Umnutzung ist grundsätzlich die Erhaltung der tragenden konstruktiven Ebene. Die bestehenden tragenden Bauteile sowie dabei die äußere Gebäudehülle zu erhalten, reduziert den Materialaufwand und die Entstehung von Bauabfällen maßgeblich. Zudem sollten Gebäude so geplant und gebaut werden, dass sie sich an veränderte Nutzungsanforderungen leicht und rasch anpassen lassen. Dies umfasst flexible Grundrisse,

modulare Bauweisen und leicht demontierbare Innenwände. Für eine rückbauorientierte Planung bedeutet dies zudem, dass entsprechende Ziele – bezogen auf den Lebenszyklus des Gebäudes – bereits zum Planungsbeginn eindeutig und umfassend definiert werden. So sollten absehbare bzw. geplante Erweiterungen bereits in der Projektierung als Option durchgedacht werden, um eine effiziente Planung der Rückbaubarkeit auch als solche durchführen zu können.

Im Wohnbau kann bspw. die Umnutzung alter Industrie- oder Bürogebäude zu Wohnraum eine sinnvolle Maßnahme sein. Solche Projekte revitalisieren den urbanen Raum und schaffen gleichzeitig Wohnraum, ohne zusätzliche Flächen zu versiegeln. Ein Beispiel hierfür – wenn auch meist nicht im Holzbau vorzufinden – ist die Umwandlung ehemaliger Fabriksgebäude in Loftwohnungen, die eine effiziente Nutzung bestehender Bausubstanz ermöglichen und gleichzeitig modernes Wohnen dem Zeitgeist entsprechend erlauben.

Im Gewerbebau bietet die Anpassung von Lagerhallen und Umwandlung zu Büroflächen oder kulturellen Einrichtungen eine effiziente Möglichkeit vorhandene Strukturen effizient nachzunutzen. Diese Art der Umnutzung reduziert dabei den Bedarf an neuen Gewerbebauten erheblich und nutzt bestehende Gebäude optimal. An dieser Stelle wird nochmals darauf hingewiesen, dass eine solche Umnutzung zumeist eine Umwidmung zur Folge hat.

Im Zuge einer Umnutzung müssen auch die geltenden gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden, insbesondere bezüglich der Raumhöhen, Belichtungsflächen, Fluchtwegbestimmungen, etc. Dahingehend müssen die bereits erwähnten Ziele auch für künftige Umnutzungen bereits in der ersten Planung eines Neubaus berücksichtigt werden. Dadurch lässt sich eine Umnutzung leichter, effizienter und ressourcenschonender durchführen.

4.2 Hierarchie der Verbindungstypen für rückbauorientierte Aufbauten und Anschlüsse

Um im Detail ein rückbauoptimiertes Gebäude zu erhalten, müssen die Verbindungstypen sowie auch die einzelnen Schichten eng und eindeutig aufeinander abgestimmt werden.

Der Unterschied zwischen den betrachteten Aufbauten und berücksichtigten Anschlüssen besteht darin, dass Aufbauten als flächige Bauteile zu betrachten sind, Anschlüsse hingegen als punkt- oder linienförmig einzustufen sind. Identisch für beide ist die Charakteristik der verwendeten Verbindungstypen (siehe Kap. 3.5).

Daher gilt auch an dieser Stelle die folgende Hierarchie der Verbindungstypen – von gut rückbaubar zuerst bis schlecht rückbaubar zuletzt – sowohl für die Aufbauten als auch für Anschlüsse:

gesteckt – geschraubt – genagelt / geklammert – geklebt

Nachfolgend wird diese Hierarchie detailliert betrachtet:

- **gesteckte** Verbindung

Die zimmermannsmäßigen Verbindungen, wie bspw. Zapfen, Versätze, Schwalbenschwänze und andere haben sich in der Vergangenheit über viele Jahrhunderte im Holzbau bereits bewährt. Diese Verbindungsarten gehören wohl zu den reversibelsten im Repertoire des Zimmermanns und stehen daher in der Hierarchie eines rückbaubaren Holzbaus ganz oben. Aber auch Holzsteckverbindungen, wie bspw. X-fix®, WOODY®⁵¹ u.ä. oder metallische Steckverbindungen gehören zu den sehr gut rückbaubaren Verbindungen.

Metallische Bolzen- und Dübelverbindungen für ein- oder mehrschnittige Verbindungen fallen ebenfalls in diese Kategorie einer gesteckten Verbindung. Generell ist jedoch den Steckverbindungen aus Holz eher der Vorzug zu geben als jenen aus Metall, da die Holzverbinder aus rückbautechnischer Sicht einfach durchtrennbar sind und zudem eine Trennung aufgrund der Sortenreinheit nicht zwingend erforderlich ist.

An dieser Stelle ist auch zu erwähnen, dass grundsätzlich eine möglichst geringe Verformung des Verbindungsmittels wünschenswert ist, um den Rückbau zu erleichtern. In Bezug auf ein duktilen Verhalten der Verbindung wird – von Seiten der Tragwerksplanung – allerdings oft das Gegenteil – eine einkalkulierte Verformung, um plastisches Tragverhalten zu mobilisieren – angestrebt. Hier gilt es künftig eine Balance zu finden zwischen duktilen Verbindungen und Rückbaufähigkeit, welche es im Einzelfall je nach Nutzung und Gebäudetyp zu entscheiden gilt.

Metallische, gesteckt und geschraubte Verbindungen sind ebenfalls gut rückbaubar. In dieser Kategorie sind sie jedoch aufgrund des Mehraufwandes (im Vergleich zu den ausschließlich gesteckten Verbindungen) eher letztgereiht.

⁵¹ Vgl. <https://www.rothoblaas.de/produkte/neue-produkte/woody>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024

- **geschraubte** Verbindung

Wie bereits in Kapitel 3.5.2 beschrieben sind geschraubte Verbindungsmittel grundsätzlich jenen vorzuziehen, welche genagelt, geklammert und / oder geklebt sind. Dabei ist auf die Qualität der Schrauben, insbesondere des Schraubenkopfes, zu achten. Ebenso spielt die Gewindelänge beim Rückbau einer Schraube eine maßgebliche Rolle, weshalb an dieser Stelle eine Optimierung der Schraubenlänge sowie der Schraubenanzahl – unabhängig von den tragwerksplanerischen Ansätzen – empfohlen wird.

Ein wesentlicher Aspekt für die Demontierbarkeit einer Schraube ist die Zugänglichkeit des Schraubenkopfes. Ist dieser so weit in das Holz versenkt oder gar verspachtelt / verschlossen, so dass er nicht mehr auffindbar oder zugänglich ist, kann die Schraube auch nicht mehr als rückbaubar angesehen werden.

- **genagelte** und / oder **geklammerte** Verbindungen

Genagelte Verbindungen sind den geklammerten Verbindungen vorzuziehen, da die Anzahl der Nägel oft geringer und die Durchmesser dicker sind, was die Demontage sowie auch die Zugänglichkeit eindeutig erleichtert. Beim Einbringen – von Hand oder mit einem Nagelapparat (Druckluft) – ist jedenfalls darauf zu achten, dass der Nagel bzw. die Klammer nur so tief wie nötig eingebracht wird und nicht in der Oberfläche des Holzes versenkt wird.

Die Verwendung von Holznägeln ist in der Praxis noch eher selten. Da diese jedoch beim Rückbau in der Fuge durchtrennt werden können und aufgrund der Sortenreinheit nicht entfernt werden müssen, sind sie hinsichtlich ihrer Rückbaubarkeit den Metallnägeln vorzuziehen.

- **geklebte** Verbindungen

Die Bandbreite von geklebten Verbindungen und geklebten Materialien bzw. Komponenten an sich ist sehr groß. Es ist zwischen den geklebten Verbindungen – zu denen bspw. geklebte Schlitzbleche oder eingeklebte Bolzen und Dübel gehören – und den geklebten Materialien bzw. Komponenten zu unterscheiden.

Zu geklebten Materialien bzw. Komponenten gehören bspw. Klebebänder, diverse gesprühte Schäume und Abdichtungsmassen, vollflächig verklebte Folien, Membrane, etc.

Ein Klebeband, welches sich nach dem Ende seiner Lebensdauer wieder abziehen lässt, kann durchaus zur Anwendung kommen. Als Beispiel kann hier das Abdecken der Verschraubung von Gipskartonbauplatten vor dererspachtelung genannt werden. Das Klebeband verhindert dabei, dass die Schraubenköpfeerspachtelt werden und es vor dem Rückbau abgezogen werden kann.⁵²

⁵² <https://juunoo.com/>

Hingegen sind geklebte Materialien, wie bspw. eine vollflächig geklebte oder gerollte Abdichtung, welche sich nicht abziehen lassen, eher zu vermeiden.

Geklebte Verbindungen – wie Schlitzbleche, Bolzen oder Dübel – sollten zum derzeitigen Stand der Technik, in Bezug auf ihre Rückbaubarkeit, nur dann zum Einsatz kommen, wenn keine entsprechenden Alternativen möglich sind.

4.3 Anwendungsbeispiele Rückbaukatalog

Unter Anwendung der Prinzipien, welche den übergeordneten Zielen sowie der Hierarchie der Verbindungstypen aus Kapitel 4.1 und 4.2 entsprechen, lassen sich unter Zuhilfenahme des in diesem Leitfaden dargestellten Rückbaukataloges beispielhaft für eine Außenwand in Holzleichtbauweise und eine Decke in Holzmassivbauweise Aufbauten definieren, welche eine gute Rückbaufähigkeit aufweisen. Dabei wird schrittweise gemäß Kapitel 3.4.2 in Form der Anwendung des Bewertungsschemas vorgegangen, um die einzelnen Komponenten, Verbindungstypen und deren Kombinationen zu optimieren.

Es sei darauf hingewiesen, dass die dargestellten Aufbauten lediglich als Beispiel dienen sollen und diese in jedem Bauvorhaben in Bezug auf die technische, statische und bauphysikalische Eignung individuell abgestimmt werden müssen, weshalb auch eine Vielzahl an unterschiedlichen Materialkombinationen möglich ist. Die im Folgenden dargestellten Aufbauten dienen somit lediglich zur Veranschaulichung der entwickelten Systematik.

4.3.1 Rückbaukatalog – Beispielbewertung Außenwand Holzleichtbau

Der an dieser Stelle angeführte Aufbau zeigt die Anwendung des Rückbaukataloges anhand eines im Holzbau häufig zur Anwendung kommenden Standardaufbaus in Form eines Holzleichtbaus (Holzrahmenbaus). Bei der Auswahl der Beplankung ist – bezogen auf die Rückbaubarkeit – darauf zu achten, dass sie geschraubt und zusätzlich nicht verspachtelt ist. Es sei auch darauf hingewiesen, dass die Ebene der innenliegenden Dampfbremse von der OSB 4-Platte mit luftdicht verklebten Stößen übernommen wird, wodurch der Aufbau um eine Schicht – nämlich jener einer vollflächig aufgetragenen Folie in Form einer Dampfbremse – reduziert wird. Wie bereits bei den Verbindungstypen beschrieben, ist auch hier die Verhältnismäßigkeit der geklebten Verbindung mit zu berücksichtigen. Das Abkleben der Stoßfugen – idealerweise, ohne die Schraubenköpfe zu verdecken – stellt eine baupraktische und gut rückbaubare Lösung dar. Auch beim Verbleib des Klebebandes auf der OSB-Platte stellt sich die Frage, ob diese eine Beeinträchtigung bei der Wieder- und Weiterverwendung bzw. -verwertung – bezogen auf die wertstoffliche Sortenreinheit – darstellt. Sollte eine Verspachtelung der Schraubenköpfe – bspw. aus brandschutztechnischen Anforderungen heraus

– erforderlich sein, können diese ebenfalls vor dem Verspachteln mit einem entsprechenden Klebeband abgeklebt werden, um die Schraubenköpfe von der Spachtelmasse für den Rückbau freizuhalten.

Die Wahl des Verbindungstyps ist für die Holzrahmenbauweise in Abhängigkeit von den statischen Erfordernissen zu treffen. In Hinblick auf die Rückbaubarkeit sind zimmermannsmäßige Verbindungen zu bevorzugen, wobei hier festzuhalten ist, dass diese im industriell hergestellten Holzbau aus anwendungstechnischen Gründen wenig zum Einsatz kommen. Verschraubungen mit Teil- oder Vollgewindeschrauben bzw. geschraubte Winkel sind ebenfalls gut rückbaubar und stellen deshalb eine geeignete baupraktische Lösung für den großvolumigen Holzbau dar.

Die Ebene der außenliegenden Windbremse wird im Beispielaufbau von einer MDF-Platte übernommen. Hierbei ist insbesondere auf die Ausbildung der Stöße zu achten, die gegebenenfalls abzukleben sind.

Bei der Fassade ist zusätzlich zur Rückbaubarkeit die Nutzungsdauer hervorzuheben. Eine hinterlüftete Fassade weist gegenüber klassischen im mineralischen Massivbau oftmals verwendeten WDVS-Systemen den Vorteil der Langlebigkeit auf. Des Weiteren ist bei einer technisch sauberen Ausführung lediglich die äußerste, bewitterte Schicht zu tauschen, was einen erheblichen Vorteil bei der Vermeidung von Abfall darstellt.

Bei einer ausschließlichen Betrachtung der Rückbaufähigkeit ist bei der zur Anwendung kommenden Schalung lediglich darauf zu achten, dass diese geschraubt ist und die Schrauben auch auffindbar und zugänglich bleiben. An dieser Stelle sei nochmals die Qualität der Verbindungsmittel hervorgehoben. Da bislang keine Langzeitstudien oder auch Langzeitvergleiche hinsichtlich der Rückbaubarkeit von metallischen stiftförmigen Verbindungsmitteln wie z.B. Schrauben durchgeführt wurden, wird empfohlen, Produkte zu verwenden, deren Köpfe nach dem Eindrehen keine erheblichen Abnutzungen aufweisen, um ein Herausdrehen auch zu einem späteren Zeitpunkt zu ermöglichen.

Beispielbewertung Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbausituationen
Aufbausituation 1a – Außenwand – Holzleichtbau 29.04.2024

Beispielbewertung Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbausituationen – Aufbausituation 1a – Außenwand – Holzleichtbau								
Bauteile	RB- folge	Elementebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit		Anw.	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit		Trennbarkeit
Außenwand Holzrahmenbau Aufbau - Fläche	↓	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Beplankung	geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt			x
			Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose			x
			UK Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt			x
		tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	innenseitige Beplankung	OSB (luftdichte E. = Stöße geklebt)	geschraubt, Fuge geklebt			x
			Trag- und Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose			x
			Holzrahmenbauweise	Konstruktionsholz - BSH / KVH u. a.	geschraubt			x
			äußere Beplankung	MDF (Windbremse)	geschraubt			x
		Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	Hinterlüftungsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt			x
			äußere Bekleidung	offene Schalung	geschraubt			x
			Kleintier-/Insektenschutz	Netze Kunststoff (vollflächig)	geschraubt			x
Außenwand Holzrahmenbau Flächen- und Randstöße (Wand-Wand)	↑	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig					
			innenseitige Beplankung	Klebestreifen/ -bänder	geklebt			x
		Fugen tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Trag- und Dämmebene	Beplankung überlappend	geschraubt seitlich			x
			Holzrahmenbauweise	Holzrahmen-riegel-Konstruktion stumpf	geschraubt schräg			x
		äußere Beplankung	Klebestreifen/ -bänder	geklebt			x	
Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig							

Abbildung 9 – Beispielanwendung Bewertung Aufbausituation 1a – Holzleichtbau

4.3.2 Rückbaukatalog – Beispielbewertung Decke Holzmassivbau

Der Fußbodenaufbau – als oberster Teil einer Decke – stellt an sich keine holzbauspezifische Anwendung dar, sodass an dieser Stelle keine detaillierte Beschreibung erfolgt. Generell sind jedoch im Kontext der Rückbaubarkeit schwimmend verlegte Schichten ohne Verbund im Vergleich zu verklebten oder vergossenen Systemen und Verbundwerkstoffen jedenfalls zu bevorzugen.

Das an dieser Stelle angeführte Beispiel einer gut rückbaubaren Brettsperrholzdecke (BSP-Decke) basiert auf der Annahme, dass der stumpfe Stoß, das Falzbrett und der Stufenfalz ohne zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. das Abkleben der Fugen zur Erzielung der Rauchdichtheit, etc. eingesetzt werden. Bei erhöhten Anforderungen an das Bauteil ist dieses entsprechend rückbauorientiert zu planen.

Werden Brettsperrholzdecken verwendet, so ist ein Falzbrett einem Stufenfalz dann vorzuziehen, wenn gegenüber dem Stufenfalz kein erhöhter Verbindungsmittel-Einsatz (bspw. gekreuzte Verschraubung) erforderlich ist. Dies hat den einfachen (geometrischen) Hintergrund, dass ein Falzbrett aufgrund der geringeren Plattendicke mit kürzeren Teilgewindeschrauben verschraubt wird als ein Stufenfalz, der in der Regel die halbe Dicke der Brettsperrholzplatte aufweist. Dieser Unterschied betrifft im Wesentlichen die Trennbarkeit, da die Verschraubung zur Erzielung der Sortenreinheit entfernt werden muss. Die ausschließliche Demontage ist beim Falzbrett wesentlich einfacher, da es mühelos mit der Handkreissäge durchgeschnitten werden kann. Zu beachten ist, dass bei einer Fuge mit Falzbrett ein Deckenelement leichter ausgetauscht werden kann als bei einer Fuge mit Stufenfalz. Beim

Stufenfalz müssen – je nach Montagereihenfolge – ggf. mehrere Deckenelemente ausgetauscht werden, da sie sich jeweils überlappen und somit lediglich von einer Seite begonnen werden kann. Daher ist der Austausch einzelner Elemente beim Falzbrett zumindest theoretisch einfacher möglich, jedoch wesentlich von der Einbausituation abhängig.

Bei der Verwendung von gesteckten Verbindungsmitteln sind – zumindest aus rückbautechnischer Sicht – solche aus Holz, wie z.B. X-fix®, eher zu bevorzugen, da diese einfach mit einer Kreissäge o.ä. durchgeschnitten werden können. Beim Einsatz von gesteckten Verbindungsmitteln aus Metall ist produktabhängig zu prüfen, ob und wie diese demontiert werden können.

Für die Montage von abgehängten Decken sind – unabhängig vom verwendeten Material – jedenfalls geschraubte Verbindungen zu bevorzugen. Für den Fall, dass eine Verspachtelung zum Einsatz kommt, verhält es sich ähnlich wie bei den Wänden, nämlich die Benutzung von Klebändern zum Verdecken der Schraubenköpfe, welche im Falle eines Rückbaus leicht abgezogen und somit die Schraubenköpfe leicht gefunden werden können und nicht mit Gips verschlossen sind.

Beispielauswertung Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbausituationen										
Aufbausituation 4b - Decke innen - Holzmassivbau										
29.04.2024										
Beispielauswertung Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbausituationen - Aufbausituation 4b - Decke innen - Holzmassivbau										
Bauteile	RB-folge	Elementebene / Schichtenmodell	Bauteilschicht			Rückbaubarkeit			Anw.	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Decke - Massivholzbauweise Aufbau - Fläche	↑	Fußbodenaufbau ARCH/BPH	Bodenbelag	Parkett	schwimmend				x	
			Trockenestrich	Trockenestrich	schwimmend				x	
			Trennschicht	Kunststoff	schwimmend				x	
			Trittschalldämmung	versch. Dämmstoffe u. Dicken	schwimmend				x	
			Schüttung	Spillschüttung ungebunden	lose				x	
			Rieselschutz	Rieselschutz	lose				x	
				Tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Holzmassivbauweise	Brettsperholz	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten			
				Abhängung ARCH/BPH	Abhängung	Lattung	geschraubt			x
					Dämmung	versch. Dämmstoffe u. Dicken	geschraubt			x
					Holzschalung (1-S-Platte, Tafelung...)	geschraubt				x
HMB (Decke- Decke)		Fußbodenaufbau	wie Aufbau - Fläche							
		Tragende Ebene	Holzmassivbauweise	Brettsperholz	Spf / Sfs - geschraubt				x	
		Abhängung	wie Aufbau - Fläche							

Abbildung 10 – Beispielanwendung Bewertung Aufbausituation 4b – Holzmassivbau

4.4 Dokumentation als Grundlage für einen künftigen Rückbau

Der Rückbau eines Gebäudes – oder auch von Gebäudeteilen – findet bei einem heute errichteten Gebäude idealerweise am Ende seiner Nutzungsdauer statt. Deshalb spielt die Dokumentation der Planung sowie vor allem auch der Herstellung und Ausführung eines Gebäudes eine entscheidende Rolle für den zu erwartenden Aufwand im Zuge des Rückbaus. Eine **detaillierte, vollständige und durchgängige Dokumentation der Planung und vor allem auch der tatsächlichen Umsetzung** wirkt sich sowohl positiv auf die Vermeidung – Umnutzungen können leichter geplant und realisiert werden – als auch direkt auf den Aufwand und die Qualität des Rückbaus aus.

Ein Auszug aus der *DIN SPEC 91484*⁵³ verdeutlicht den derzeitigen Aufwand, der durch eine entsprechende Dokumentation deutlich reduziert werden kann.

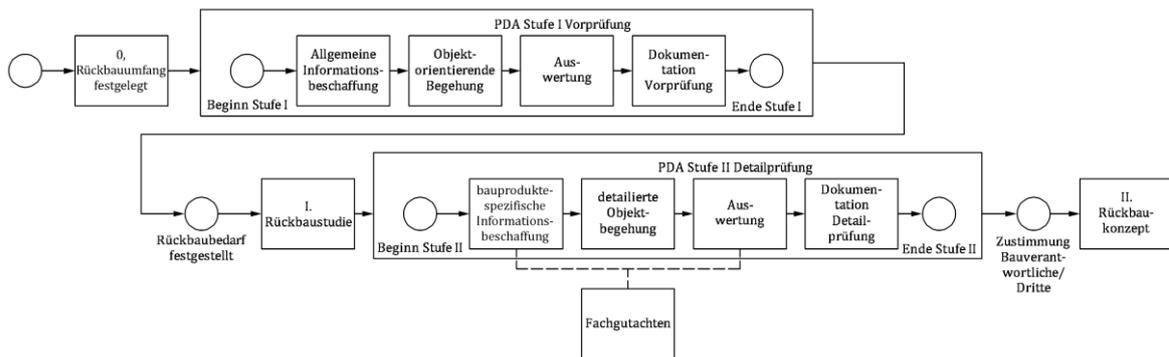


Abbildung 11 – Prozessablaufdiagramm nach der *DIN SPEC 91484*⁵⁴

4.4.1 Dokumentation der Planung

Die während der Planungs- und Umsetzungsphase erstellten Plangrundlagen dienen als Basis für die Bestandsgrundlagen im Zuge eines Rückbaus. Dabei sind folgende Punkte für eine adäquate, umfassende und ausreichende Dokumentation im Sinne der Erleichterung des (Teil)Rückbaus von Gebäuden hervorzuheben:

Übergeordnete Gebäudeinformationen:

- **Gebäudetyp und Nutzungsbestimmung:** Für welche Nutzung ist das Gebäude im ersten Schritt konzipiert und sind ggf. andere künftige Nutzungen bereits berücksichtigt? Welche Nutzungsdauer ist für die einzelnen Schichten vorgesehen?
- **Klimaziele:** Wurde das Gebäude im Sinne der Kreislaufwirtschaft geplant? Gibt es eine Ökobilanz oder andere Nachweise, die einen Überblick über die verbauten Materialien inklusive Angaben zu den Schadstoffen und Treibhausgasemissionen geben?
- Alle weiteren **Überlegungen**, die gemäß Kapitel 4.1 in Form einer Liste der übergeordnete Ziele erarbeitet wurden und sich positiv auf einen Rückbau oder eine Umnutzung auswirken, sind im Detail zu erfassen und entsprechend übersichtlich für künftige Anwendungen darzustellen.

Plangrundlage = Bestandsgrundlage

⁵³ Vgl. DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: DIN SPEC 914 - Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit). S. 10ff

⁵⁴ DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: DIN SPEC 914 - Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit). S. 11 – Bild 3

- **Ausführungsplanung:** Diese sollte mit der tatsächlichen Ausführung vor Ort abgestimmt, nachgezogen und konsensfähig sein, um Abweichungen zwischen Planung und Ausführung zu vermeiden. Eine „*as built*“-Planung, wie sie in anderen Ländern bereits seit Jahren üblich ist, wird an dieser Stelle jedenfalls empfohlen, ebenso wie Angaben zu Montagereihenfolgen, etc., um die Reihenfolge im Rückbau auch zu verdeutlichen.
- **Tragwerksplanung:** Gebäude- und Nutzungsklassen, Lastannahmen, Nutzlastkategorien und Trennwandzuschläge sollten übersichtlich und leicht verständlich zusammengefasst und für den Eigentümer:innen / Nutzer:innen auffindbar dargestellt werden. Für die Ausführungsstatik ist eine planliche Darstellung der zu verwendenden Verbindungsmittel von Vorteil. Falls besondere Maßnahmen an den Verbindungen getroffen wurden, welche sich auf den Rückbau positiv wie negativ auswirken können, sind diese hervorzuheben.
- **Bauphysikalische und brandschutztechnische Angaben:** Die Angaben zum geplanten Status quo sind für eventuelle Umplanungen, künftige Sanierungen, etc. von maßgeblicher Bedeutung. Dabei sollten Angaben – bspw. eine diffusionsoffene Außenwandkonstruktion – eindeutig ersichtlich sein, um zu verhindern, dass nachträglich eine diffusionsdichtere Schicht auf der Außenseite aufgebracht wird.
- **Rückbaukatalog:** Der im Zuge der Planung erstellte und während der Ausführung fortgeschriebene und finalisierte Rückbaukatalog mit Angaben zu den tatsächlich zum Einsatz gekommenen Materialien, Bausystemen, Komponenten und Verbindungstypen gibt zum Zeitpunkt des Rückbaus einen schnellen Überblick über die künftig zu erwartenden Demontagebedingungen.

4.4.2 Dokumentation der Ausführung

Unter der an dieser Stelle beschriebenen Dokumentation wird sowohl die Ausführung während der Errichtung eines Gebäudes also auch die Ausführung des (Teil)Rückbaus verstanden.

Dokumentation Ausführung – Errichtung Neubau:

Im Wesentlichen geht es darum, dass die Ausführungspläne mit dem ausgeführten Bauwerk auch tatsächlich zu 100 % übereinstimmen. Es geht aber auch darum, dass die Lage sowie die Anzahl der verwendeten Verbindungsarten und -mittel exakt erfasst und mittels Fotos, Pläne, Software, etc. dokumentiert werden. Wesentlich ist dabei auch, dass eine Abweichung zwischen den geplanten und den tatsächlich verbauten Verbindungsmitteln auch entsprechend festgehalten wird. An dieser Stelle nochmals der Hinweis auf die vom Auftraggeber zu beauftragende „*as built*“-Planung, welche auch für die Planung, Abschätzung und Durchführung eines Rückbaus erhebliche Bedeu-

tung hat, vor allem insbesondere in Hinblick auf einen zeit- und kostenoptimalen Rückbau. Liegt der Fertigung eine ausführungsreife Detailplanung zugrunde, sind im Wesentlichen nur die Abweichungen zur Planung festzuhalten. Dieser Schritt wird auch nach der rückbauorientierten Planung als sehr wesentlich erachtet, da das real errichtete Gebäude und nicht dessen Planung rückgebaut wird.

Dokumentation Ausführung – Rückbau und Sanierung:

In Anbetracht der unterschiedlichen Nutzungsdauern von äußerer und innerer Funktionsebene sowie der eigentlichen Konstruktionsebene ist davon auszugehen, dass die äußere und auch die innere Funktionsebene öfter rückgebaut (saniert) wird als die eigentliche Konstruktionsebene. Dementsprechend gilt es diese Bereiche so zu dokumentieren, dass am Ende der Nutzungsdauer der Konstruktionsebene auch der Informationsgrad sowie die Rückbaufähigkeit aufgrund der davorliegenden Schichten erhalten bleibt.

Die Dokumentation der Demontage an sich dient auch als Grundlage für die Beurteilung der Material- bzw. Komponentenqualität, um einen hohen kas-kadischen Erhalt in der Kreislaufwirtschaft zu unterstützen.

4.4.3 Werterhaltungskonzept

Die Idee eines Werterhaltungskonzeptes wird künftig das Bauwesen maßgeblich prägen, da es dazu beiträgt, nicht nur das aktuelle – meist auf Rendite ausgerichtete – Investment zu betrachten, sondern **das „Produkt Gebäude“ in seiner Gesamtheit als wieder verwendbare Ressource zu verstehen.**

Im Idealfall wird für einen Holzbau in Zukunft ein Werterhaltungskonzept (verpflichtend ?) erstellt.

Dieses Werterhaltungskonzept beinhaltet eine übersichtliche, nachvollziehbare, vollumfängliche und detaillierte Dokumentation, beginnend bei einer rückbauorientierten Planung bis hin zur Darstellung und Dokumentation der tatsächlichen Ausführung und Umsetzung.

Vereinfacht ausgedrückt ist das Werterhaltungskonzept die Zusammenfassung / Aufbereitung aller für Bauherren / Eigentümer:innen / Investoren / Nutzer:innen relevanten Informationen zur Erhöhung des Lebenszyklus eines Gebäudes.

Auf ein derartiges Werterhaltungskonzept wird im nachfolgendem Abschnitt 5 näher eingegangen.

5 Ausblick Werterhaltungskonzept im Holzbau

Wie in diesem Leitfaden erläutert, setzt sich eine rückbauorientierte Planung aus einer Vielzahl von Überlegungen und Entscheidungen im Rahmen der Planung eines Neubaus zusammen. Werden diese entsprechend aufbereitet und dokumentiert, können sie abschließend in ein Werterhaltungskonzept übergeführt werden.

In diesem Abschnitt wird dargestellt, wie ein Werterhaltungskonzept grundsätzlich aussehen kann, welches einerseits den (Wert-)Erhalt der Komponenten und Materialien für die Wieder- und Weiterverwendung beinhaltet und andererseits den Werterhalt des Gebäudes an sich über seinen Lebenszyklus im Fokus hat.

Des Weiteren wird aufgezeigt, wie das Bewertungsschema und der Katalog für ein Rückbaukonzept genutzt werden können, welches die Durchführung des Rückbaus an sich bzw. bereits die Planung der Durchführung des Rückbaus deutlich erleichtert.

Hervorzuheben ist dabei, dass aufgrund eventueller Vorgaben abgeleitet aus dem European Green Deal die Möglichkeit einer verbindlichen Erstellung eines Rückbaukonzeptes bereits während der Einreichung eines Gebäudes in Betracht gezogen werden kann. Insofern ist der in diesem Leitfaden vorgestellte Rückbaukatalog so konzipiert, dass er an eine mögliche (künftig verbindliche?) Regelung einfach angepasst werden kann und ggf. eine automatisierte Ausgabe mit gewissen Bewertungsindikatoren zum Rückbau für konkrete Projekte durchgeführt werden kann.

5.1 Rückbauorientiertes Planen als Basis für ein Werterhaltungskonzept

Der möglichst lange hoch- oder gleichwertige Erhalt von Komponenten bzw. Materialien ist – nicht nur im Bauwesen, sondern generell – ebenso wesentlich wie der lebenszyklusbezogene Werterhalt eines Gebäudes an sich. Eine rückbauorientierte Planung setzt am Ende des bisher eher linear gedachten Bauens an und stellt den Beginn der zukünftig kreislaforientiert gedachten Bauwirtschaft dar. Ebenso wird die Voraussetzung für eine möglichst hohe Qualität der rückgebauten Materialien geschaffen, welche in die Kreislaufwirtschaft rückgeführt werden. Eine rückbauorientierte Planung hat direkten Einfluss darauf, wie lange oder auch wie oft ein Material bzw. Baustoff im Kreislauf der Bauwirtschaft auf gleichem Niveau gehalten werden kann.

Wird ein Holzbau entsprechend auf Basis einer rückbauorientierten Planung konzipiert, ist dies gleichzeitig auch die Grundlage für eine werterhaltende Bauweise, da damit Faktoren, wie bspw. das Konzept der Gebäudeschichten (Schichtenmodell), die Berücksichtigung möglicher künftiger Umnutzungen, die Auswahl und Dokumentation der geplanten Materialien / Bauteile sowie deren Verbindungsarten automatisch angewendet werden.

Durch eine fehlende Dokumentation dieser Konzepte und rückbauorientierter Lösungen im Neubau werden die Bestandsaufnahme sowie die Planung des Rückbaus unnötig erschwert. Daher kommt der Dokumentation der rückbaubezogenen Entscheidungen in der Planungs- und Ausführungsphase eine entscheidende Rolle zu. Sind die Gebäude schlüssig, vollumfänglich und nachvollziehbar dokumentiert, ist davon auszugehen, dass der Ressourceneinsatz bei der Sanierung oder beim Umbau aufgrund von Nutzungsänderungen, etc. sowie auch im Falle eines Rückbaus deutlich geringer ist.

Die Dokumentation der für den Holzbau typischen mechanischen Verbindungen, welche für einen Rückbau mit hochwertig rückgebauten Materialien vorteilhaft sind, kann generell aufwendig sein. Wird der Rückbaukatalog mit dem im Zuge dieses Leitfadens entwickelten Bewertungsschema angewendet, erfolgt die rückbauorientierte Planung und deren Dokumentation in einem Schritt. Damit wird eine lückenlose Dokumentation schnell, übersichtlich und nachvollziehbar erstellt und eine unverzichtbare Grundlage für die künftige Bestandsaufnahme geschaffen, um den Rückbau der Aufbauten und Anschlüsse effizient planen und durchzuführen zu können.

5.2 Möglicher Inhalt und Struktur eines Werterhaltungskonzeptes

Die rückbauorientierte Planung und die daraus resultierenden Aufbauten und Anschlüsse aus dem eigentlichen Rückbaukatalog stellen eine valide Basis für einen effizienten und qualitativ hochwertigen Rückbau eines Holzbaus dar.

Das Werterhaltungskonzept besteht im Wesentlichen aus den ausgearbeiteten Tabellen des Kataloges, sämtlichen Übersichtsplänen, Lastangaben, Nutzungsdauerannahmen und andere im Folgenden beschriebene Teilen.

Ziel des Werterhaltungskonzeptes ist es, dass der Wissenstransfer von der Planung über die Ausführung bis zur künftigen Planung der Sanierung, der Umnutzung, des Rückbaus, etc. über die Bauherrschaft als maßgebliche Schnittstelle und Informationsquelle gewährleistet wird.

Ebenso wird dadurch das Bewusstsein der Bauherrschaft hinsichtlich des Wertes und des Erhalts des Wertes ihrer Immobilie gefördert. Das Austauschen, Sanieren, Erhalten und Umnutzen wird mit einer korrekten Aufbereitung der vorhandenen Daten erst ermöglicht und maßgeblich erleichtert.

5.2.1 Definition Projektziel

Um eine zielgerichtete und effiziente Planung im Rahmen eines Bauprojektes zu ermöglichen, sei noch einmal auf die Definition der lebenszyklusbezogenen Projektziele als Grundvoraussetzung zu Projektbeginn hingewiesen.

Die auf den Lebenszyklus bezogenen Projektziele können bspw. sein:

- Nutzungsänderungen konzipieren;
- Adaptierung der Grundrisse während der Nutzungsphase;
- Anpassungen von Betriebseinheiten auf Grund von Veränderungen in der Nutzung bzw. die Benutzer;
- etc.

Dies sind lediglich einige wenige Beispiele einer Vielzahl an Möglichkeiten.

Die Anforderungen an (Trenn-)Wände, an die Tragstruktur sowie an Raumhöhen variieren in Abhängigkeit von den lebenszyklusbezogenen Projektzielen erheblich. Installationen von Zu- und Abwasserleitungen können bspw. für eventuell später hinzukommende Küchen oder Bäder bereits zu Beginn eingeplant werden. Ebenso sollte die Berücksichtigung größerer Raumhöhen – zur Erfüllung der Arbeitsstättenverordnung im Falle einer Büronutzung – bereits in der Planung erfolgen. In weiterer Folge sind die lebenszyklusbezogenen Projektziele ausschlaggebend für die Aufteilung, Anordnung und Gestaltung der Grundrisse, für die Konzeptionierung der Statik und damit wiederum die möglichen Verbindungstypen und zum Einsatz kommenden Komponenten und Materialien. Dies sind lediglich einige Beispiele aus einer Vielzahl an flexiblen und lebenszyklusverlängernden Möglichkeiten und Planungsmaßnahmen.

Ist ein Gebäude für eine spezifische Nutzung konzipiert, wird die Flexibilität für eine Umnutzung begrenzt bzw. der Umbau mit einem höheren Aufwand und einem größeren Ressourceneinsatz verbunden sein. Sind zu viele Varianten und Möglichkeiten einer Umnutzung angedacht, stellt sich wiederum die Frage, ob und wie effizient die Planung grundsätzlich ist. Die Frage, welche Kombinationen von Nutzungen sinnvoll sind, hängt von einer Vielzahl von Rahmenbedingungen ab, welche es projektspezifisch abzuwägen gilt. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, die getroffenen und in der rückbauorientierten Planung berücksichtigten Projektziele umfassend zu dokumentieren und über das Werterhaltungskonzept eindeutig zu kommunizieren. Dies erleichtert künftig die Erhebung, Planung und Ausführung der Umnutzung.

5.2.2 Ausgearbeiteter Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen

Werden die im Gebäude vorkommenden Aufbauten und Anschlüsse anhand des Rückbaukataloges geplant, können diese wie in Kapitel 4.3.1 und 4.3.2 dargestellt aufbereitet werden. Das Prinzip des Rückbaus der Verbindungstypen kann auch für Aufbauten, welche nicht explizit im Katalog angeführt sind, herangezogen werden.

Die im Zuge der Planung erstellten Bewertungsschemata für Aufbauten und Anschlüsse können somit leicht zusammengefasst und direkt in das Werterhaltungskonzept übernommen werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die geplante Ausführung der Verbindungstypen noch bestätigt bzw. Änderungen entsprechend angepasst werden müssen.

5.2.3 Prinzip des Materialressourcenpasses

Die Notwendigkeit von künftigen detaillierten Materialressourcenpässen, welche Auskunft über die im Gebäude vorhandenen Ressourcen geben, ist jedenfalls gegeben und künftig auch zwingend vorzuschreiben. Dies korreliert mit der Notwendigkeit einer verstärkten Kreislaufwirtschaft und der dafür erforderlichen rückbauorientierten Planung. Die ausgearbeiteten Tabellen des Rückbaukataloges können zur Erstellung derartiger Materialressourcenpässe herangezogen werden, um die Übertragung zu erleichtern und Fehler sowie Dopplungen zu vermeiden.

Die Erhebung von Materialressourcenpässen sollte deshalb Teil des Kompendiums eines Werterhaltungskonzeptes sein. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Bauherrnschaft den materialbezogenen Wert der Immobilie (er)kennt bzw. eine leichtere Einschätzung des materialbezogenen Wertes durch die vorhandene Erhebung der Ressourcenpässe vorgenommen werden kann.

5.2.4 Relevante Dokumente für ein Werterhaltungskonzept

Zusätzlich zu den gemäß den einzelnen Leistungsphasen nach *LM.VM 2023*⁵⁵ erforderlichen Leistungen mit dazugehörigen Unterlagen werden für ein Werterhaltungskonzept folgende ergänzende Unterlagen und Informationen als sinnvoll – auch im Zuge der Dokumentation – erachtet.

Dabei wird grundsätzlich zwischen der Leistungsphase der Einreichplanung und der Ausführungsplanung unterschieden.

Wererhaltungskonzept während der Einreichplanung:

- **Beschreibung lebenszyklusbezogener Projektziele**
 - konzipierte Lebenszyklusdauer des Gebäudes
 - zu berücksichtigende Nutzungen bzw. Umnutzungen, Sanierungen und Erweiterungen
- **aus den Projektzielen abgeleitete Flexibilität des Grundrisses**
 - Konzeptskizze von tragenden und nicht tragenden Achsen / Wänden

⁵⁵ Vgl. LECHNER, H.: LM.VM 2023 – ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 1ff

- **Beschreibung der Nutzungsdauern der Funktionsebenen**
 - Festlegung der zu erwartenden (technischen) Nutzungsdauer der äußeren Funktionsebene, der inneren Funktionsebene sowie der tragenden Ebene
 - grob konzipierte Wartungsintervalle zur Sicherstellung der langfristigen Funktionalität und Ästhetik der äußeren- und inneren Funktionsebenen bzw. des Gebäudes
 - Auflistung konzipierter / geplanter Wartungsintervalle der äußeren und inneren Funktionsebene
 - konzipierte Nutzungsdauer der tragenden Ebene – Lebenszyklus des Gebäudes
- **Rückbaukatalog / Liste zulässiger Verbindungstypen**
 - über die projektspezifische „Zulässigkeit“ von Verbindungstypen kann die Rückbaufähigkeit grundsätzlich gesteuert werden. Dabei sind z.B. ausschließlich rückbautaugliche Verbindungstypen, wie gesteckte oder geschraubte Verbindungen zu verwenden. Geklebte Komponenten und Materialien sollten lediglich dann eingesetzt werden, wenn keine adäquaten Alternativen vorhanden sind. Dies kann für jede Funktionsebene unterschiedlich sein und auch separat formuliert werden.
- **Rückbaukonzept**
 - Zusammenstellung des aus den Verbindungstypen ableitbaren Ablaufes des eigentlichen Rückbaus
 - Einschätzung des Anteiles an unbeschädigten, mäßig zerstörten und gänzlich zerstörten Komponenten und Materialien;
 - erforderlicher Geräteeinsatz für den Rückbau
 - Grobablaufplan Rückbau (Demontagekonzept) – Gebäude, Gebäudeteile, Funktionsebenen, Komponenten, Einbauteile, Materialien, Einzelteile, etc.

Werterhaltungskonzept während der Ausführungsplanung:

- Übersichtliche Zusammenstellung relevanter Lasten und Lastannahmen
 - detaillierte Lastangaben (Nutzlastkategorien, Zwischenwandzuschläge, Nutzungsklassen, etc.)
 - Übersichtspläne mit Zuordnung der Angaben
 - übersichtliche Darstellung der Tragstruktur des Gebäudes (tragende & nicht tragende Wände, Einfeld- Mehrfeldträgersysteme, etc.
 - ggf. rückbauspezifische Knoten
 - ggf. Montagekonzepte und Demontagebedingungen
- detailliert ausgearbeiteter Rückbaukatalog mit sämtlichen relevanten Aufbauten und Anschlüssen

- „as built“ Pläne (zusätzlich zu den Ausführungsplänen) zur Verifizierung der Ausführungsplanung und -statik sowie der tatsächlich ausgeführten Aufbauten, Anschlüsse und Details
- Montagepläne mit Montagereihenfolge, Hebepläne mit Lastangaben zum Gewicht ganzer Bauteile zur Ableitung einer ggf. gebundenen Demontagereihenfolge
- durchgängige Fotodokumentation der Knotenpunkte und Anschlüsse (im Werk und auf der Baustelle)
- Dokumentation der Produkteigenschaften der eingebauten Materialien samt Nachweisen der tatsächlich eingebauten Materialien

5.2.5 Rückbauorientiertes Planen und Werterhaltungskonzept nach Leistungsphasen

Die rückbauorientierte Planung orientiert sich an den in Österreich (und in Deutschland fast identisch) definierten Leistungsphasen gemäß *LM.VM.2023* nach *Lechner* (bzw. der *HOAI*⁵⁶ in Deutschland) samt Inhalten, wie sie für die Objektplanung (Architektur) konzipiert und definiert sind. Der Detaillierungsgrad des rückbauorientierten Planens ist entsprechend den Leistungsphasen anzupassen und entspricht hierbei dem Detaillierungsgrad der in der jeweiligen Leistungsphase beschriebenen Grundleistung. Die Leistung der rückbauorientierten Planung ist als optionale Leistung anzusehen und auch als solche gesondert zu vergüten.

5.3 Status quo – ÖNORM B 3151:2022 – Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode

Die normative Grundlage für den Rückbau von Gebäuden in Österreich stellt die *ÖNORM B 3151:2022 – Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode* dar. Der Begriff Rückbau wird in der derzeit gültigen Fassung der Norm allerdings nicht analog zur einschlägigen Literatur der Kreislaufwirtschaft verwendet.

Hinweis: Die ÖNORM B 3151 befindet sich in Überarbeitung; zum Zeitpunkt der Erstellung des Leitfadens sind jedoch die inhaltlichen Änderungen noch nicht ausreichend bekannt.

Der Fokus liegt in der aktuellen Fassung aus dem Jahr 2022 auf einem überwiegend maschinellen, nicht als zerstörungsarm einzustufenden Rückbau in Form des Abbruches mit stofflicher Trennung der Materialien und der Vorbereitung zum Recycling.

⁵⁶ Vgl. BUNDESREGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND: Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI) . S. 1ff

Die Hierarchie der Abfallrahmenrichtlinie – zuerst Vermeidung und (Wieder-)Verwendung und dann erst Recycling, Verwertung und Beseitigung (= Deponierung) – lässt sich in der derzeitigen Fassung der ÖNORM B 3151:2022 lediglich erahnen.

5.3.1 Rückbaukonzept gemäß ÖNORM B 3151:2022

In der vorliegenden Fassung der genannten ÖNORM findet sich auch eine grundsätzliche Vorlage für ein Rückbaukonzept, welches die Art, den Umfang und die Organisation des Rückbaus in Ansätzen festlegt. Der Detaillierungsgrad ist jedoch aus Sicht der Verfasser sowie des Expertenteams für einen künftig qualitativ hochwertigen Rückbau mit Fokus auf die Wieder- und Weiterverwendung von Holz und Holzwerkstoffen jedoch eher rudimentär betrachtet, bei weitem nicht ausreichend und zu wenig tiefgehend.

Hervorzuheben ist jedoch, dass die Wiederverwendung von Bauteilen im Rückbaukonzept gemäß ÖNORM B 3151 grundsätzlich vorgesehen ist. Unter Punkt „4 Wiederverwendung von Bauteilen“⁵⁷ des Rückbaukonzeptes in Anhang C können jene Bauteile angegeben sowie Vorgaben zu deren Demontage gemacht werden, die geplanter Weise rückgebaut werden.

Aufgrund des zu geringen Informationsgrades innerhalb der ÖNORM wird im Falle eines Holzbaus empfohlen, in Punkt 4 *Wiederverwendung von Bauteilen*⁵⁸ die „Demontage entsprechend den Verbindungstypenkategorien gemäß diesem Leitfaden – Rückbauorientiertes Planen und Bauen im Holzbau“ anzugeben.

Auf diese Weise können sämtliche Bauteile, Komponenten und Materialien – wie sie im Leitfaden umfänglich beschrieben wurden – vor Ort demontiert und auch sortenrein getrennt werden.

Hinweis: Allerdings wäre in diesem Fall eine Umbenennung des Begriffes „maschinelles Rückbau“⁵⁹ in „Rückbau“ jedenfalls erforderlich.

Die Beifügung „maschinelles“ bezeichnet eher einen „Abbruch“ als einen Rückbau, der einen hohen Zerstörungsgrad impliziert, welcher durch die Anwendung dieses Leitfadens bewusst vermieden werden soll.

5.3.2 Regelablauf des Rückbaus ÖNORM B 3151:2022

In Anhang D der ÖNORM findet sich der Regelablauf eines Rückbaus, der von der Objektbeschreibung über die Schadstofferkundung, das Rückbaukonzept, die Entfernung der Schad- und Störstoffe sowie die Dokumentation vor dem Abbruch, den Abbruch selbst bis hin zur Dokumentation reicht.

⁵⁷ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 3151:2022 04 15 Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode. S. 24

⁵⁸ Ebd. S. 24

⁵⁹ Ebd., S. 26

Auch an dieser Stelle ist auffallend, dass zwischen Abbruch und maschinell-
 Rückbau nicht unterschieden wird.

Des Weiteren liegt der Fokus auf der „...Trennung der Abfälle, insbesondere
 in deren Hauptbestandteile vor-Ort“⁶⁰.

Hier sollte die – in Überarbeitung befindliche – ÖNORM B 3151 die Begriff-
 lichkeiten schärfen und eindeutiger zuordnen bzw. die Formulierung so wäh-
 len, dass zwischen einem „maschinellen Abbruch“ und einem „Rückbau“
 differenziert werden kann.

RÜCKBAU			
	Abfall > 750 t, BRI > 3500 m ³	Abfall > 750 t, BRI ≤ 3500 m ³	Abfall ≤ 750 t ⁽¹⁾
Vor Einholung des Angebotes	Objektbeschreibung gemäß Kapitel 6 durch Auftraggeber		Trennpflichten (gefährlich / nicht gefährlich und „7 Stoffgruppen“) Weitere organisatorische Abläufe nach tatsächlichem Bedarf (z. B. bei Schadstoffverdacht)
	Umfassende Schadstofferkundung gemäß ÖNORM EN ISO 16000-32 unter Ergänzung der Störstoffe gemäß Kapitel 7 durch befugte Fachperson / Fachanstalt	Orientierende Schad- und Störstofferkundung gemäß gemäß Kapitel 7 durch rückbaukundige Person	
Spätestens vor Schad- und Störstoffentfrachtung	Rückbaukonzept gemäß Kapitel 8 durch befugte Fachperson / Fachanstalt oder rückbaukundige Person	Rückbaukonzept gemäß Kapitel 8 durch rückbaukundige Person	
	Entfernung von Schadstoffen und von Störstoffen Trennung gefährlicher von nicht gefährlichen Abfällen durch jeweils befugte Auftragnehmer / Fachfirmen		
Vor Abbruch	Prüfung / Dokumentation / Bestätigung des Freigabezustandes		
	durch externe befugte Fachperson / Fachanstalt	durch rückbaukundige Person oder befugte Fachperson / Fachanstalt	
Abbruch	Maschineller Rückbau und grundsätzliche Trennung der anfallenden Abfälle, insbesondere der Hauptbestandteile vor-Ort durch Auftragnehmer / Fachfirmen		
Dokumentation	Dokumentation vom Auftraggeber sieben Jahre aufzuheben		

Abbildung 12 – Bild D.1 Regelablauf eines Rückbaus nach ÖNORM B3151:2022 – Anhang D⁶¹

⁶⁰ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 3151:2022 04 15 Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode. S. 27

⁶¹ Ebd. 27

6 Fazit

Die rückbauorientierte Holzbauplanung erfährt aufgrund der EU-Richtlinien und Vorgaben zur Förderung der Kreislaufwirtschaft eine zunehmende Relevanz. Die *EU-Taxonomie-Verordnung* sowie der *Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft* definieren eindeutige Vorgaben zur **Abfallvermeidung, Wiederverwendung** sowie zum **Recycling von Baumaterialien**. Diese Regularien fordern von der Bauwirtschaft eine **signifikante Transformation hin zu nachhaltigen und ressourcenschonenden Praktiken**, bei denen der Rückbau von Gebäuden von Anfang an Berücksichtigung findet und wesentliche Bedeutung erlangt.

Ein **künftig umfassender und detaillierter Rückbaukatalog** stellt ein wesentliches Instrument für alle Planer:innen sowie Bauherren und Eigentümer:innen dar, um **bereits in der Planungsphase die Rückbaubarkeit von Bauteilen und Anschlüssen zu evaluieren**. Die Erstellung eines solchen Rückbaukataloges **begünstigt die Entscheidungsfindung**, welche die Förderung der Kreislaufwirtschaft und damit den nachhaltigen Holzbau unterstützt. Der Katalog selbst ermöglicht eine **systematische Erfassung und Bewertung einer künftigen Rückbaubarkeit eines Gebäudes**, was zu einer deutlich höheren Qualität der wiedergewonnenen Materialien führt als es momentan der Fall ist.

Ein wesentlicher Aspekt zur **Sicherung der Werterhaltung von Gebäuden**, insbesondere von Holzgebäuden, stellt das **Werterhaltungskonzept** dar. Dieses Konzept umfasst eine umfassende **Zusammenstellung aller relevanten Unterlagen** für die Immobilieninhaber:innen. Das **Werterhaltungskonzept** gewährleistet zudem die **Verfügbarkeit sämtlicher Informationen zur Planung, Ausführung und Dokumentation des Gebäudes**, wodurch **zukünftige Umnutzungen, Sanierungen und Erweiterungen minimalinvasiv umgesetzt** werden können. Zudem ermöglicht es einen **effizienten Rückbau mit hoher Qualität der wiedergewonnenen Materialien und Komponenten**.

Die künftige Weiterentwicklung dieses Rückbaukataloges in Form eines **durchgängig digitalen Werkzeuges** würde die **Planung beschleunigen, die Schnittstellen verringern** sowie in weiterer Folge eine vereinfachte Implementierung in das Werterhaltungskonzept ermöglichen. Durch digitale Tools können Informationen effizienter erfasst, ausgewertet und genutzt werden, was die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen deutlich unterstützen würde.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die **rückbauorientierte Holzbauplanung eine entscheidende Strategie** darstellt, um den **Übergang zu einer nachhaltigen und ressourceneffizienten Bauweise** signifikant zu fördern. Der im Zuge dieses Leitfadens entwickelte Rückbaukatalog und das zugehörige abgeleitete Werterhaltungskonzept für Holzbauten stellen dabei wesentliche Instrumente dar, welche die Planer:innen und Bauherren künftig dabei unterstützen, die Anforderungen der EU-Richtlinien zu erfüllen, den Lebenszyklus von Holzgebäuden zu verlängern und damit die Nachhaltigkeit im Bauwesen maßgeblich zu stützen und zu stärken.

Bau- & Konstruktionselement

„Vorgefertigter Bestandteil eines Bauteils, z.B. vorgefertigtes Tafelbauelement als Teil des Bauteils Außenwand, vorgefertigtes Brettstapeldeckenelement als Teil des Bauteils Geschossdecke, etc.“⁶²

Bauteil

„Statisch-konstruktiver, geometrisch abgeschlossener Teil eines Bauwerks, z.B. Außenwand, Innenwand, Geschoss-decke, Bodenplatte, Dachfläche. Bauteile können aus Einzelteilen oder aus vorgefertigten Bauelementen gefügt sein.“⁶³

Bekleidung

„Schichten eines Bauteils, die die Erfüllung einer oder mehrerer Anforderungen hinsichtlich Brand-, Wärme-, Schall- und Witterungsschutz sicherstellen helfen; Bekleidungen bestehen in der Regel aus einer Außenschicht, Unterkonstruktion und Dämmschicht bzw. Wärmedämmung.“⁶⁴

Dauerhaftigkeit des Tragwerks

„Fähigkeit des Tragwerks und seiner tragenden Bauteile, das Tragwerksverhalten infolge zeitabhängiger Veränderungen der Eigenschaften unter Berücksichtigung der Umweltbedingungen und der geplanten Instandhaltungsmaßnahmen nicht unvorhergesehen zu verändern.“⁶⁵

Demontierbarkeit

Ziel ist der weitgehend zerstörungsfreie Rückbau der Komponente / des Materials aus der Bauteil- bzw. Konstruktionsebene, um eine möglichst hochwertige Nutzung in der Kreislaufwirtschaft (Wieder- / Weiterverwendung) zu ermöglichen.

Die Demontierbarkeit bezieht sich auf die rückzubauende Komponente / das rückzubauende Material. Dies gilt jeweils unter der Voraussetzung, dass die Komponenten / die Materialien sowie die Ebenen, welche in der Rückbau- folge davor liegen, bereits rückgebaut wurden.

Kreislaufwirtschaft

„Eine Kreislaufwirtschaft ist ein regeneratives Wirtschaftssystem, das den Verbrauch von Ressourcen minimiert, die Lebensdauer von Produkten verlängert und den Abfall durch Kreisläufe von Wiederverwendung, Reparatur und Recycling reduziert. Im Gegensatz zum traditionellen linearen Wirtschaftsmodell („Take-Make-Dispose“), das auf der Extraktion von Rohstoffen und der

⁶² KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: ATLAS - Mehrgeschossiger Holzbau. S. 260

⁶³ Ebd. S. 260

⁶⁴ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK : OIB-RICHTLINIEN: Begriffsbestimmungen. S. 3

⁶⁵ Ebd. S. 4

Produktion von Abfall basiert, fördert die Kreislaufwirtschaft die Schaffung geschlossener Kreisläufe, in denen Abfallprodukte wieder in den Produktionszyklus zurückgeführt werden, oder durch Wieder-, Weiterverwendungsmöglichkeiten Abfälle vermieden werden.“⁶⁶

Lebenszykluskosten

Die Kosten eines Produktes oder einer Dienstleistung über dessen / deren gesamte Lebensdauer betrachtet.⁶⁷

Maßnahmen und Aufwand

Zusätzlich erforderliche Maßnahmen, die für einen selektiven Rückbau möglichst sortenreiner bzw. nicht von Stör- oder Fremdstoffen verunreinigter Komponenten / Materialien notwendig sind. Der Aufwand ist im Verhältnis von wirtschaftlich zu praktikabel zu sehen.

Materialpass

„Ein Materialpass ist ein digitales Inventar aller in einem Gebäude verbauten Materialien, Komponenten und Produkte mit detaillierten Informationen über deren Mengen, Qualitäten, Behandlungen, Abmessungen, Positionen und Nutzungsgeschichte. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen und die Wiederverwendbarkeit sowie das Recycling von Baumaterialien zu fördern, um die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu unterstützen.“⁶⁸

Referenz-Nutzungsdauer

Die Referenz-Nutzungsdauer (Nutzungsdauer) eines Bauteils oder Bauprodukts bezeichnet die Zeitspanne, in der es unter Referenz-Nutzungsbedingungen bis zu einem erforderlichen Austausch oder Erneuerung in Gebäuden genutzt werden kann. Nutzungsbedingungen können in Produktnormen oder in der *ISO 15686-1, Teil 2, Teil 7* und *Teil 8* näher spezifiziert sein. Die Referenz-Nutzungsdauer ist davon abhängig, ob Einzelteile einer Konstruktion reparabel sind. Sie kann durch Teile bestimmt werden, welche die geringste Nutzungsdauer innerhalb einer Konstruktion haben.⁶⁹

Recycling

„Jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Produkten, Sachen oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden. Es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, aber nicht die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu

⁶⁶ Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: COM(2020) 98 final: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft - Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa S. 1ff

⁶⁷ Vgl. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/lebenszykluskosten>.
Datum des Zugriffs: 30.07.2024

⁶⁸ Vgl. EPEA NEDERLAND BV, SUNDAHUS I LINKÖPING AB: DELIVARABLE 7 - OPERATIONAL MATERIAL PASSPORTSS. 10ff

⁶⁹ Vgl. AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM EN 15802:2022 02 15 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. S. 1ff

Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.“⁷⁰

Rückbau / Rückbaubarkeit / Design for Disassembly (DfD)

Dies bezeichnet ein Vorgehen, bei dem die Komponente bzw. das Material aus der Bauteil- bzw. Konstruktionsebene weitgehend zerstörungsfrei demontiert und bereits am Ort der Installation getrennt wird. Ziel ist es, die rückgebauten Komponenten und Materialien wieder- und weiterzuverwenden.

Rückbaufolge

Darunter ist die Reihenfolge in welcher rückgebaut wird zu verstehen. Zuerst die Installationsebene von innen nach außen, im Anschluss die Hülle von außen nach innen. Ebenfalls ist nur eine der beiden Ebenen bzw. in umgekehrter Reihenfolge möglich. Die Konstruktion ist immer das letzte Element in der Rückbaufolge.

Rückbaukonzept

Gemäß *ÖNORM B 3151* eine „strukturierte, schriftliche Dokumentation der geplanten Maßnahmen zum Rückbau“.⁷¹

Rezyklate

Rezyklate „sind sekundäre Rohstoffe, die durch die Verwertung von Abfällen gewonnen worden sind oder bei der Beseitigung von Abfällen anfallen und für die Herstellung von Erzeugnissen geeignet sind.“⁷²

Komponenten- bzw. materialspezifische Sortenreinheit

In diesem Leitfaden bezieht sich die Sortenreinheit auf die Bauteilebene der eingebauten Komponente bzw. des eingebauten Materials.

Trennbarkeit

Stellt die im Zuge der Demontage stattfindende sortenreine Separierung der Komponente bzw. des Materials aus der Bauteil- bzw. Konstruktionsebene dar. Sie bezieht sich auf den / die im Katalog angegebene(n) Verbindungstyp / -art.

Verbindungsmittel

Verbindungsmittel sind Bauteile oder Materialien, welche zur Herstellung von mechanischen Verbindungen in Holzbauwerken verwendet werden. Sie umfassen eine Vielzahl von Elementen, die spezifisch für den Einsatz im Holzbau entwickelt wurden, um strukturelle Integrität und Stabilität zu gewährleisten.⁷³

⁷⁰ Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) 2002, § 2 Begriffsbestimmungen, Absatz 5.

⁷¹ AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 3151:2022 04 15 Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode. S. 6

⁷² Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), § 3 Begriffsbestimmungen, Absatz 7b

⁷³ Vgl. AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM EN 1995-1-1:2023 10 01 Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau. S. 1ff

Verbindungstyp

Typen von Verbindungen zwischen Bauteilen und / oder Materialien unabhängig von der Art ihres Verbundes. Diese sind basierend auf den zum Zeitpunkt der Publikation dieses Leitfadens gegenwärtigen Technologien und Ausführungsmethoden (Stand der Technik).

Vermeidung / Abfallvermeidung

Unter dem Begriff Vermeidung wird die Abfallvermeidung gemäß *Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG)* der Europäischen Union verstanden.

Es sind Maßnahmen, die ergriffen werden, um Folgendes zu verringern:⁷⁴

- die Abfallmenge, auch durch die Wiederverwendung von Produkten oder die Verlängerung ihrer Lebensdauer;
- die nachteiligen Auswirkungen des nachfolgend anfallenden Abfalls auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit oder
- den Gehalt an gefährlichen Stoffen in Materialien und Produkten.

Weiterverwendung (engl. recycling)

„Weiterverwendung bedeutet, dass sich ein Bauteil oder Bauprodukt zwar nochmals einsetzen lässt, jedoch nicht für den ursprünglichen Zweck. Gründe dafür können sein, dass die ursprüngliche Qualität nicht mehr für neue Eignung reicht. Das heißt, es findet auch ein Ressourcenverlust und Downcycling statt.“⁷⁵

Wiederverwendung

Wiederverwendung bedeutet, dass Produkte oder Komponenten, welche kein Abfall sind, erneut für den gleichen Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich entworfen wurden.⁷⁶

Wiederverwertung (engl. recycling)

„Verwertung eines Materials in einer weiteren Nutzungsphase unter Beibehaltung seiner stofflichen Komposition (Zusammensetzung) bei gleichzeitiger Änderung seiner Gestalt (Physiognomie). Oftmals bleibt die Funktion des Baustoffes bestehen. Der Begriff Wiederverwertung wird oft (unscharf) synonym mit Recycling verwendet.“⁷⁷

Zerstörungsgrad, Zerstörungsfrei

Wird als einer jener maßgebenden Kriterien bei der Beurteilung der Demontierbarkeit herangezogen. Dabei haben visuelle Anforderungen an die Oberflächenqualitäten sowohl beim Grad der Zerstörung als auch bei der Beurteilung zerstörungsfrei nicht berücksichtigt. Das bedeutet, dass Kratzer oder

⁷⁴ Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) 2002, § 2 Begriffsbestimmungen, Absatz 5

⁷⁵ SCHUSTER, S.; GEIER, S.: circularWOOD – Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. S. 124

⁷⁶ Vgl. Vgl.: Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) 2002, § 2 Begriffsbestimmungen, Absatz 5

⁷⁷ Vgl. SCHUSTER, S.; GEIER, S.: circularWOOD – Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. S. 124f

Verunreinigungen bei Sichtoberflächen bei BSH- und BSP-Bauteilen nicht in die Bewertung des Zerstörungsgrades einfließen.

Zugänglichkeit

Möglichkeit, Bauteile oder Materialien für die Wartung, Reparatur oder Rückbau zu erreichen.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Abfallaufkommen in Österreich 1990 bis 2020 in Mio. t.....	2
Abbildung 2 – Abfallaufkommen 2021 nach Abfallgruppen.....	3
Abbildung 3 – Prioritätenfolge in der Abfallhierarchie entsprechend der EU- Abfallrahmenrichtlinie.....	7
Abbildung 4 – Kreislaufholzbauwirtschaft mit Ergänzung des Fokus dieses Leitfadens .	10
Abbildung 5 – Shearing layers Brand S. (1996) – Schichtenmodell nach <i>Brand</i>	14
Abbildung 6 – Anpassung des <i>Schichtenmodells nach Brand</i> an den Holzbau.....	16
Abbildung 7 – Visualisierung des Zuordnungsmodells der ausgearbeiteten Aufbau- und Anschlussituationen.....	25
Abbildung 8 – Rückbaukatalog zur Kategorisierung der Rückbaubarkeit der Aufbausituation 1a – Außenwand – Holzleichtbau	29
Abbildung 9 – Beispielanwendung Bewertung Aufbausituation 1a – Holzleichtbau	43
Abbildung 10 – Beispielanwendung Bewertung Aufbausituation 4b – Holzmassivbau .	44
Abbildung 11 – Prozessablaufdiagramm nach der <i>DIN SPEC 91484</i>	45
Abbildung 12 – Bild D.1 Regelablauf eines Rückbaus nach ÖNORM B3151:2022 – Anhang D	55

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Auflistung Aufbau- und Anschlussituationen	26
--------------------------------------------------------------	----

10 Literaturverzeichnis

<https://x-fix.at/>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024.

<https://www.rothoblaas.de/produkte/verbindungstechnik/holzbauverbinder/winkel-und-verbinder-fur-gebaude/slot>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024.

<https://www.sihga.com/idefix-if-ifd/>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024.

<https://www.rothoblaas.de/produkte/neue-produkte/woody>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/lebenszykluskosten>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024.

www.edm.gv.at. Datum des Zugriffs: 30.07.2024.

ASTRID , A. et al.: KREISLAUFBAUWIRTSCHAFT - Projekt-Endbericht . Wien. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), 2021.

AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 1995-1-1:2023 08 15 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Wien. AUSTRIAN STANDARDS, 2023.

AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM EN 15802:2022 02 15 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Wien. AUSTRIAN STANDARDS, 2022.

AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM EN 1995-1-1:2023 10 01 Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau. Wien. AUSTRIAN STANDARDS, 2023.

AUSTRIAN STANDARDS: ÖNORM B 3151:2022 04 15 Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode. Wien. AUSTRIAN STANDARDS, 2022.

BBSR: Nutzungsdauern von Bauteilen.
<https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>. Datum des Zugriffs: 30.07.2024.

BMK: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2023 - Teil 1. Wien. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023.

BRAND, S.: How Buildings Learn: What Happens After They're Built. London. 1996.

BUNDESREGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND: Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI) . Berlin. Bundesrepublik Deutschland, 2021.

DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: DIN SPEC 914 - Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit). Berlin. Beuth Verlag GmbH, 2023.

DOLEZAL, F.; POLLERES, S.: Workshop: Recycling und Reuse von Holz, Holzbauprodukten und Holzwerkstoffen - Katalog von kreislauffähigen Holzbauteilen . Wien. 2024.

EPEA NEDERLAND BV, SUNDAHUS I LINKÖPING AB: DELIVARABLE 7 - OPERATIONAL MATERIAL PASSPORTS. 2019.

EUROPÄISCHE KOMMISSION: COM(2020) 98 final: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft - Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa . Brüssel. 2020.

— : DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/2486: zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. Brüssel. 2023.

— : COM(2019) 640 final: Der europäische Grüne Deal. Brüssel. 2019.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT: RICHTLINIE 2008/98/EG: über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien . 2008.

— : RICHTLINIE (EU) 2018/851: zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle . Brüssel. 2018.

— : VERORDNUNG COM(2022) 144 final: zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten, zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/1020 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 . 2022.

HAUPTVERBAND DER GERICHTSSACHVERSTÄNDIGEN, LANDESVERBAND FÜR STEIERMARK UND KÄRNTEN: Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile. Hauptverband der allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen Österreichs – Landesverband Steiermark und Kärnten, Juni 2020.

IG LEBENSZYKLUS BAU: DER WEG ZUM LEBENSZYKLUSORIENTIERTEN HOCHBAU . Wien. 2017.

JÜRGEN SELL ET AL.: Oberflächenschutz von Holzfassaden. In: Lignatec, 13/2001.

K. P. SCHOBER ET AL.: Fassaden aus Holz. Wien. proHolz Austria, 2010.

KAUFMANN , H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: ATLAS - Mehrgeschossiger Holzbau. München. Detail Business Informationen, 2021.

KROMOSER, B.: Workshop: Recycling und Reuse von Holz, Holzbauprodukten und Holzwerkstoffen - Erhebung der Kreislauffähigkeit

von aktuellen Verbindungsmitteltypen im konstruktiven Holzbau und notwendige Weiterentwicklungen . Wien. 2024.

LECHNER, H.: LM.VM 2023 – ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Graz. Verlag der TU Graz, 2023.

LIGNUM - HOLZWIRTSCHAFT SCHWEIZ: Kreislaufwirtschaft: nachwachsende Rohstoffe in Kaskade nutzen. https://www.lignum.ch/auf_einen_klick/news/lignum_journal_holz_news_schweiz/news_detail/kreislaufwirtschaft-nachwachsende-rohstoffe-in-kaskade-nutzen. Datum des Zugriffs: 30.07.2024.

MÜLLER, D.; MOSER, D.: Rückbau und Wiederverwendung von Holzbauten . Rain. PIRMIN JUNG Schweiz AG, 2022.

MÜLLER; MOSER.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK : OIB-RICHTLINIEN: Begriffsbestimmungen. Wien. Österreichisches Institut für Bautechnik , 2023.

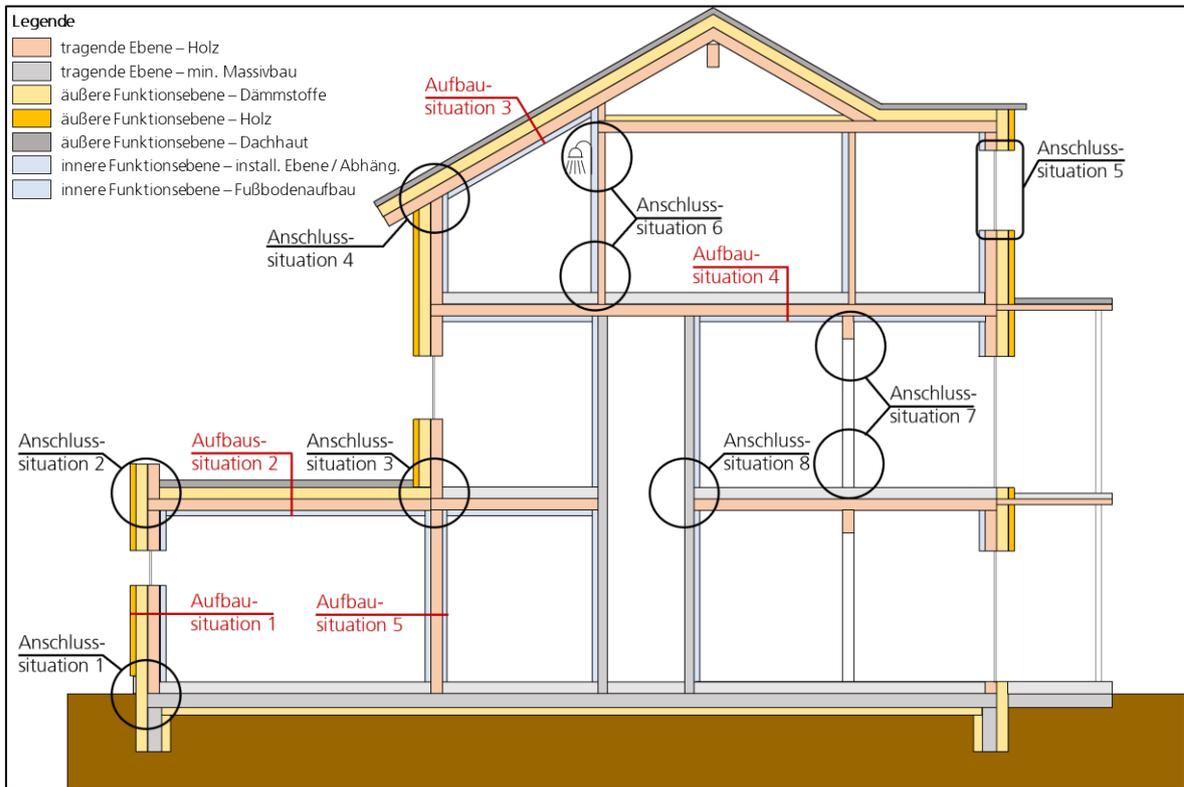
RATSCH, G.: Wiederverwertung von Bauholz für tragende Zwecke. In: Lignatec, 36/2023.

SCHUSTER, S.; GEIER, S.: circularWOOD – Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME: Global Status Report for Buildings and Construction: Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector. Nairobi. 2024.

11 ANHANG – Katalog zur Kategorisierung und Bewertung von Konstruktionsaufbauten & Anschlussdetails

Übersicht Zuordnungsmodell:



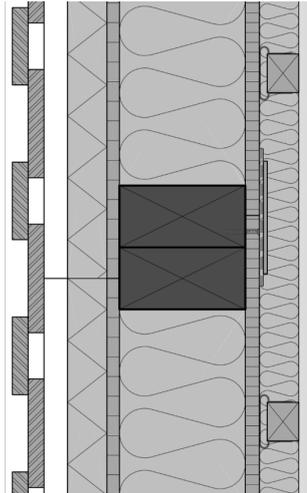
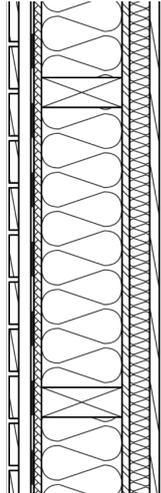
Übersichtstabelle Aufbau- und Anschlusssituationen:

Aufbausituationen flächig			Anschlusssituationen	
Aufbausituation 1	1a	Außenwand – Holzleichtbau	Anschlusssituation 1	Sockel – Außenwand
	1b	Außenwand – Holzmassivbau	Anschlusssituation 2	Attika
Aufbausituation 2	2a	Flachdach – Holzleichtbau	Anschlusssituation 3	Sockel – Flachdach
	2b	Flachdach – Holzmassivbau	Anschlusssituation 4	Traufe
Aufbausituation 3	3a	Steildach – Holzleichtbau	Anschlusssituation 5	Fensteranschluss
	3b	Steildach – Holzmassivbau	Anschlusssituation 6	Decke – Wand & Wand – Decke
Aufbausituation 4	4a	Decke – Holzleichtbau	Anschlusssituation 7	Stützenkopf & Stützenfuß
	4b	Decke – Holzmassivbau	Anschlusssituation 8	Decke – seitlich an Stb.-Wand
Aufbausituation 5	5a	Innenwand – Holzleichtbau		
	5b	Innenwand – Holzmassivbau		

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen

Aufbausituation 1a - Außenwand - Holzleichtbau

06.06.2024 / V1



dataholz.eu - Detailpunkt: awrhh09a - 12.12.2023

Leitdetails für den Holzwohnbau - TU-Graz - INSTITUT FÜR HOCHBAU- UND INDUSTRIEBAU – LfNr.:001

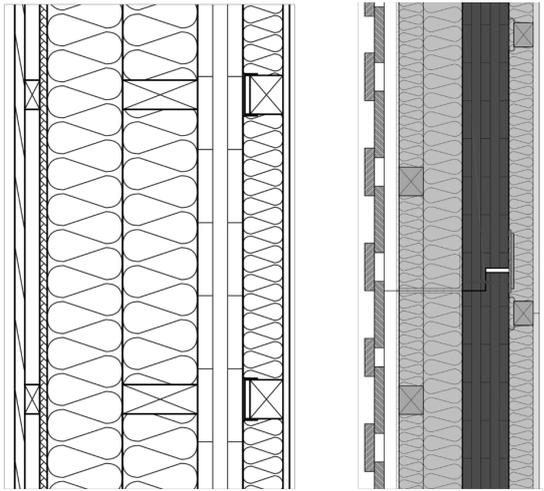
Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 1a - Außenwand - Holzleichtbau								
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	
Außenwand - Holzrahmenbau Aufbau - Fläche	↑	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Beplankung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt	grün	grün	
					geschraubt verspachtelt	rot	grün	
					geklammert	grün	grün	
				geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt	grün	grün	
					genagelt	gelb	gelb	
			geschlossene Holzschalung - Deckleiste	geschraubt	grün	grün		
				genagelt	gelb	gelb		
			Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose	grün	grün	
					Einblasdämmung	lose	grün	grün
			Konstruktion Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt	grün	grün	
					genagelt	gelb	gelb	
				Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt	grün	grün	
					genagelt	gelb	gelb	
			Dampfbremse	div. Dampfbremsen	geklebt vollflächig	rot	rot	
					geklammert+pkt. geklebt	rot	gelb	
	geklammert	gelb			grün			
	innenseitige Beplankung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt	grün	grün			
			geschraubt verspachtelt	rot	grün			
			geklammert	rot	grün			
		Holzschalung	geschraubt	grün	grün			
			geklammert	gelb	rot			
		OSB / Spanplatte	geschraubt	grün	grün			
			genagelt	gelb	gelb			
	OSB (luftdichte E. = Stöße geklebt)	OSB (luftdichte E. = Stöße geklebt)	geschraubt	grün	grün			
			geklammert	gelb	rot			
			genagelt	gelb	gelb			
	tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Platten- / Rollendämmstoffe	lose	grün	grün			
			Einblasdämmung	lose	grün	grün		
		Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	Konstruktionsholz - BSH / KVH u.a.	Zimmermannsm. Verb	grün	grün		
				Wellennagel	gelb	rot		
Winkel geschraubt				grün	grün			
äußere Beplankung		Holzschalung	geschraubt	grün	grün			
			geklammert	gelb	rot			
			genagelt	gelb	gelb			
		OSB / Spanplatte	geschraubt	grün	grün			
			geklammert	gelb	rot			
	MDF	geschraubt	grün	grün				
		genagelt	gelb	gelb				
Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt	grün	grün					
	geschraubt verspachtelt	rot	grün					
	geklammert	rot	grün					
Windbremse	Membrane div. Materialien	geklammert+ geklebt	rot	gelb				

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 1a - Außenwand - Holzleichtbau								
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	
		Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	Hinterlüftungsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt genagelt	grün gelb	grün gelb	
				Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt genagelt	grün gelb	grün gelb	
			äußere Bekleidung	geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt genagelt	grün gelb	grün gelb	
				geschlossene Holzschalung - Deckleiste	geschraubt genagelt	grün gelb	grün gelb	
				offene Schalung	geschraubt	grün	grün	
				flächige Insekenschutzbahn bei offener Schalung	geschraubt geklammert genagelt	grün gelb gelb	grün rot gelb	
				Schindeln	genagelt	gelb	gelb	
				flächige Bekleidung - Holz	geschraubt genagelt	grün gelb	grün gelb	
				flächige Bekleidung - Metall	geschraubt genietet geklebt	grün rot rot	grün rot rot	
				flächige Bekleidung - Faserzement	geschraubt geklebt	grün rot	grün rot	
				Trägerplatte + Putzsystem	geschraubt verputzt	rot	rot	
				Metallgitter	geschraubt	grün	grün	
			Kleintier-/Insekenschutz	Netze Kunststoff	geschraubt	grün	grün	

Außenwand - Holzrahmenbau Flächen- und Randstöße (Wand-Wand)	Installationsebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig						
	Fugen tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Dampfbremse	Klebestreifen/ -bänder	geklebt	rot	rot		
			Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt	rot	gelb		
		innenseitige Beplankung	Klebestreifen/ -bänder	geklebt	rot	rot		
			Kompribänder, div. Schäume	geklebt	rot	rot		
			div. gesprühte Abdichtungen	geklebt	rot	rot		
		Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	Beplankung überlappend	geschraubt seitlich genagelt seitlich	grün rot	grün gelb		
			Holzrahmen-Konstruktion stumpf	geschraubt schräg	gelb	gelb		
		äußere Beplankung	Klebestreifen/ -bänder	geklebt	rot	gelb		
			div. gesprühte Fugen Abdichtungen	geklebt	rot	rot		
		Windbremse	Klebestreifen/ -bänder	geklammert + geklebt	rot	gelb		
	Hüll- / Bekl.-ebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig						

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
 Aufbausituation 1b - Außenwand - Holzmassivbau

06.06.2024 / V1



dataholz.eu - Detailpunkt: aawmhi02a-1
12.12.2023

Leitdetails für den Holzwohnbau -
TU-Graz - INSTITUT FÜR HOCHBAU- UND INDUSTRIEBAU – LfNr.:065

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 1b - Außenwand - Holzmassivbau										
Bauteile	RB- folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Außenwand - Holzmassivbauweise Aufbau - Fläche	↑	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Beplankung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt	grün	grün			
					geschraubt verspachtelt	rot	grün			
				geklammert	rot	grün				
				geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt	grün	gelb			
			Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose	grün	grün			
					Einblasdämmung	lose	grün	grün		
			Konstruktion Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt	grün	gelb			
					genagelt	grün	gelb			
				Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt	grün	gelb			
					genagelt	grün	gelb			
			tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Dampfbremse	div. Dampfbremsen	geklebt vollflächig	rot	rot		
					geklammert+pkt. geklebt	rot	gelb			
			↓	Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	tragende Ebene	Brettsper Holzplatten (div. Aufbauten) Blockbauweise	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten			
							Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten			
	Dämmebene	Plattendämmstoffe			lose	grün	grün			
					geschraubt	grün	grün			
		Rollendämmstoffe			lose	grün	grün			
					Einblasdämmung	lose	grün	grün		
	Beplankung	Unterkonstruktion Holz (Lattung, Leichte Holzbauträger)			geschraubt	grün	gelb			
					genagelt	grün	gelb			
		Unterkonstruktion Metall (Profile)			geschraubt	grün	gelb			
					genagelt	grün	gelb			
	Windbremse	Membrane div. Materialien			geklammert+ geklebt	rot	gelb			
					geschraubt	grün	gelb			
	Hinterlüftungsebene	OSB / Spanplatte			geschraubt	grün	gelb			
					genagelt	grün	gelb			
	äußere Bekleidung	MDF	geschraubt	grün	gelb					
			genagelt	grün	gelb					
äußere Bekleidung	geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt	grün	gelb						
		genagelt	grün	gelb						
		geschlossene Holzschalung - Deckleiste	geschraubt	grün	gelb					
		genagelt	grün	gelb						
	offene Schalung	geschraubt	grün	gelb						
		geschraubt	grün	gelb						
		flächige Insekenschutzbahn (bei offener Schalung)	geklammert	gelb	rot					
		genagelt	gelb	gelb						
flächige Bekleidung - Holz	Schindeln	genagelt	grün	gelb						
		geschraubt	grün	gelb						
	flächige Bekleidung - Holz	geschraubt	grün	gelb						
		genagelt	grün	gelb						
flächige Bekleidung - Metall	geschraubt	geschraubt	grün	gelb						
		genietet	rot	gelb						
flächige Bekleidung - Metall	geschraubt	genietet	rot	gelb						
		geklebt	rot	gelb						

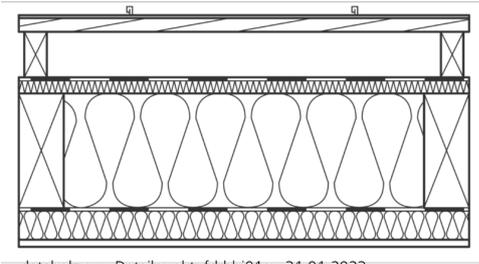
Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 1b - Außenwand - Holzmassivbau									
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit		Anw.		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit		Trennbarkeit	
			flächige Bekleidung - Faserzement		geschraubt				
					geklebt				
					geschraubt verputzt				
			Kleintier-/Insektenschutz		Metallgitter	geschraubt			
					Netze Kunststoff	geschraubt			

Außenwand - Holzmassivbauweise Flächen- und Randstöße (Wand-Wand)	Installationsebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig						
		Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	Anw.	
	Fugen tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Dampfbremse	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
			Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt				
		tragende Ebene	Brettsper Holz		Spf / Sfz - geschraubt			
					Spf / Sfz - geschraubt schräg			
					Spf / Sfz - gesteckt Holzverb.			
					Spf / Sfz - gesteckt Metallverb.			
					Spf / Sfz - gesteckt u geschraubt Metallverb.			
					Falzbrett - geschraubt			
					Falzbrett - genagelt			
					Falzbrett - genagelt - Holzverb.			
			Blockbauweise	Nut-Feder				
				Dübel Holz				
				Dübel Metall				
		Windbremse	Klebestreifen/ -bänder	geklammert + geklebt				
		Hüll- / Bekl.-ebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig					

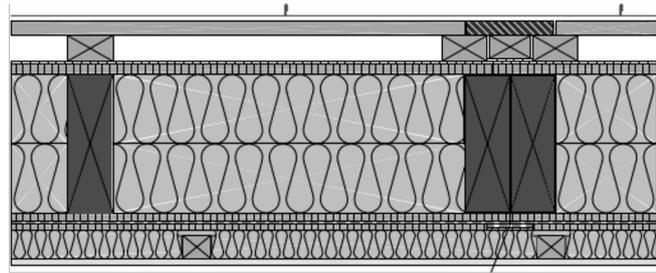
Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen

Aufbausituation 2a - Flachdach - Holzleichtbau

06.06.2024 / V1



dataholz.eu - Detailpunkt: fdrhbi01a - 31.01.2023



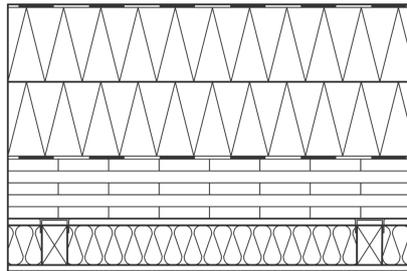
Leitdetails für den Holzwohnbau - TU-Graz - INSTITUT FÜR HOCHBAU- UND INDUSTRIEBAU – LfNr.:037

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 2a - Flachdach - Holzleichtbau								
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	
Flachdach - Holzrahmenbau Aufbau - Fläche	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	untere Bekleidung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte		geschraubt	grün	grün	
					geschraubt verspachtelt	rot	grün	
					geklammert	grün	grün	
			OSB / Spanplatte		geschraubt	grün	grün	
					geklammert	gelb	rot	
					genagelt	gelb	gelb	
		Holzwohle-Leichtbauplatten (unverputzt)		geschraubt	grün	grün		
				geklammert	gelb	rot		
				genagelt	gelb	gelb		
		Dämmung	versch. Dämmstoffe u. Dicken	geklebmt	grün	grün		
				geschraubt	grün	grün		
				geklebt	rot	rot		
		Abhängung	Metall (Profile)	geschraubt	grün	grün		
				Lattung	geschraubt	grün	grün	
	tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Dampfbremse	div. Dampfbremsen	geklebt vollflächig	rot	rot		
				geklammert+pkt. geklebt	rot	gelb		
				geklebmt	gelb	grün		
		innenseitige Beplankung	OSB / Spanplatte	geschraubt	grün	grün		
				geklammert	gelb	rot		
				genagelt	gelb	gelb		
		Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	OSB (luftdichte E. = Stöße geklebt)	geschraubt, Fuge geklebt	gelb	gelb		
				Platten- / Rollendämmstoffe	lose	grün	grün	
					Einblasdämmung	lose	grün	grün
		äußere Beplankung	Konstruktionsholz - BSH / KVH u.a.	Zimmermannsm. Verb	grün	grün		
				Wellennagel	gelb	rot		
				Winkel geschraubt	grün	grün		
			OSB / Spanplatte		geschraubt	grün	grün	
					geklammert	gelb	rot	
genagelt	gelb				gelb			
MDF		geschraubt	grün	grün				
		geklammert	gelb	rot				
		genagelt	gelb	gelb				
Unterdeckbahn	Membrane div. Materialien	geklammert + geklebt	rot	gelb				
Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	Hinterlüftungsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt	grün	grün			
			genagelt	grün	gelb			
	äußere Bekleidung	Holzschalung	geschraubt	grün	grün			
			geklammert	gelb	rot			
			genagelt	gelb	gelb			
	Eindeckung	flächige Bekleidung - Holz		geschraubt	grün	grün		
				genagelt	grün	grün		
		Kunststoffeindeckung (Membrane, Folien etc.)		geklammert + geklebt	rot	gelb		
				geklebt	rot	rot		
				gesteckt / geklemmt	grün	grün		
Blecheindeckung		geschraubt	grün	grün				
		genietet	rot	rot				
geklebt	rot	rot						

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 2a - Flachdach - Holzleichtbau										
Bauteile	RB- folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Flachdach - Holzrahmenbau Elementstöße (Dach-Dach)		Installationsebene ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche							
		Fugen tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Dampfbremse	Klebestreifen/ -bänder	geklebt					
				Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt					
				Beplankung (kon- vektionsdichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
					div. gesprühte Abdichtungen	geklebt				
				Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	Beplankung überlappend	geschraubt				
						geklammert				
						genagelt				
					Holzrahmen-Konstruktion stumpf	geschraubt schräg				
				Beplankung (kon- vektionsdichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
			div. gesprühte Abdichtungen		geklebt					
		Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche							
			Unterdeckbahn	Klebestreifen/ -bänder	geklebt					

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
 Aufbausituation 2b - Flachdach - Holzmassivbau

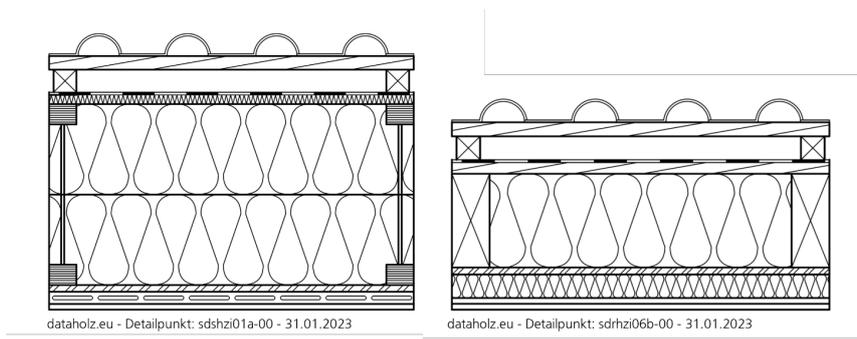
06.06.2024 / V1



dataholz.eu - Detailpunkt: fdmobi01a - 31.01.2023

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 2b - Flachdach - Holzmassivbau									
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
Flachdach - Holzmassivbauweise Aufbau - Fläche	↓	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	untere Bekleidung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt	grün	grün		
					geschraubt verspachtelt	rot	grün		
					geklammert	grün	grün		
					geschraubt	grün	grün		
					geklammert	gelb	rot		
					genagelt	gelb	gelb		
				Dämmung	versch. Dämmstoffe u. Dicken	geschraubt	grün	grün	
						geklammert	gelb	rot	
						genagelt	gelb	gelb	
				Abhängung	Metall (Profile)	geschraubt	grün	grün	
						Lattung	geschraubt	grün	grün
				↑	Tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	tragende Ebene Holzmassivbauweise	Brettsperrholz	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten	
		Brettstapel	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten						
		Rippendecken	schraub-press-geklebt				rot	rot	
		Holzbetonverbunddecken - Ort beton	formschlüssig mit Schrauben				rot	gelb	
			formschlüssig ohne Schrauben				rot	gelb	
			stabförmige (Schrauben, Gew.stangen)				rot	rot	
			geklebt			rot	rot		
		Holzbetonverbunddecken - Betonfertigteil	spezielle Verb. (HBV-Schubverb.)			rot	rot		
			geklebt			rot	rot		
		Abdichtungsbahn	Bitumen			geschraubt	gelb	grün	
		Dämmebene	versch. Dämmstoffe u. Dicken			geklebt	rot	rot	
						geschraubt	grün	grün	
		Dachabdichtung	EPDM	geklebt	rot	gelb			
	↑	Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	Abdichtungsschutz	Trennvlies	lose	grün	grün		
				Bekiesung	lose	grün	grün		
			Belag / Deckung	Holzrost/Holzterrasse (inkl. Lattung)	geschraubt	grün	grün		
					geklammert	gelb	rot		
					genagelt	gelb	gelb		
				Kunststoffeindeckung (Membrane, Folien etc.)	geklammert + geklebt	rot	rot		
					geklebt	rot	rot		
					gesteckt / geklemmt	grün	grün		
	Blecheindeckung (Profil-Stehfalzbleche)		geschraubt	grün	grün				
			genietet	rot	rot				
			geklebt	rot	rot				

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 2b - Flachdach - Holzmassivbau									
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit		Anw.		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit		Trennbarkeit	
Flachdach - Holzmassivbauweise Elementstöße (Dach-Dach)	Installationsebene ARCH/BPH	Tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	wie Aufbau - Fläche						
			Holzmassivbauweise	Brettsper Holz	Spf / Sfz - geschraubt				
					Spf / Sfz - geschraubt schräg				
					Spf / Sfz - gesteckt Holzverb.				
					Spf / Sfz - gesteckt Metallverb.				
					Spf / Sfz - gesteckt u geschraubt Metallverb.				
					Falzbrett - geschraubt				
					Falzbrett - genagelt				
				Falzbrett - genagelt - Holzverb.					
				Brettstapel	Nut-Feder - gesteckt				
					Nut-Feder - geschraubt				
					Falzbrett - geschraubt				
					Falzbrett - genagelt				
					Falzbrett - genagelt - Holzverb.				
				Rippendecken	Spf / Sfz - geschraubt				
			Spf / Sfz - geschraubt schräg						
			Spf / Sfz - gesteckt Holzverb.						
			Spf / Sfz - gesteckt Metallverb.						
			Spf / Sfz - gesteckt u geschraubt Metallverb.						
			Falzbrett - geschraubt						
			Falzbrett - genagelt						
			Falzbrett - genagelt - Holzverb.						
	Holzbetonverbunddecken	Spf / Sfz - geschraubt							
		Spf / Sfz - geschraubt schräg							
		Falzbrett - geschraubt							
		Falzbrett - genagelt							
		Falzbrett - genagelt - Holzverb.							
	Abdichtungsbahn	Unterdeckbahn	Klebestreifen/ -bänder	geklebt					
geklebt									
Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche								



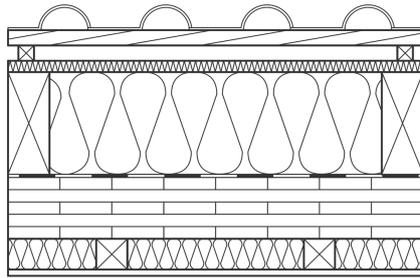
Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 3a - Steildach - Holzleichtbau									
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
Steildach - Holzrahmenbau Aufbau - Fläche	↑	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	untere Bekleidung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt	grün	grün		
					geschraubt verspachtelt	rot	grün		
					geklammert	grün	grün		
				OSB / Spanplatte	geschraubt	grün	grün		
					geklammert	gelb	rot		
					genagelt	gelb	gelb		
			geschlossene Schalung - Nut-Feder	geschraubt	grün	grün			
				genagelt	grün	grün			
				Holzwohle-Leichtbauplatten (unverputzt)	geschraubt	grün	grün		
			geklammert		gelb	rot			
			genagelt		gelb	gelb			
			Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose	grün	grün		
					Einblasdämmung	lose	grün	grün	
			Abhängung	Metall (Profile)	geschraubt	grün	grün		
	Konstruktion Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)			geschraubt	grün	grün		
			genagelt	gelb	gelb				
	↓	tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Dampfbremse	div. Dampfbremsen	geklebt vollflächig	rot	rot		
					geklammert+pkt. geklebt	rot	gelb		
					geklemmt	grün	grün		
			innenseitige Beplankung	OSB / Spanplatte	geschraubt	grün	grün		
					geklammert	gelb	rot		
					genagelt	gelb	gelb		
			Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	OSB (luftdichte E. = Stöße geklebt)	geschraubt, Fuge geklebt	grün	gelb		
					Platten- / Rollendämmstoffe	lose	grün	grün	
						Einblasdämmung	lose	grün	grün
					Konstruktionsholz - BSH / KVH u.a.	Zimmermannsm. Verb	gelb	rot	
			Wellennagel	grün		grün			
			Winkel geschraubt	grün		grün			
			äußere Beplankung	OSB / Spanplatte	geschraubt	grün	grün		
					geklammert	gelb	rot		
genagelt	gelb	gelb							
Holzschalung	geschraubt	grün		grün					
	geklammert	gelb		rot					
	genagelt	gelb		gelb					
MDF	geschraubt	grün	grün						
	geklammert	gelb	rot						
	genagelt	gelb	gelb						
Unterdeckbahn	Membrane div. Materialien	geklammert+ geklebt	rot	gelb					
äußere Bekleidung	Hinterlüftungsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt	grün	grün				
			genagelt	grün	grün				
	Holzschalung	geschraubt	grün	grün					
		geklammert	gelb	rot					
		genagelt	gelb	gelb					
		Holzlattung	geschraubt	grün	grün				
	genagelt		gelb	gelb					
	gesteckt / geklemmt	gesteckt / geklemmt	grün	grün					

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlussituationen - Aufbausituation 3a - Steildach - Holzleichtbau									
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
		Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	Eindeckung	Faserzementplatten	geschraubt				
					genagelt				
					geklebt				
					Kunststoffeindeckung (Membrane, Folien etc.)	geklammert + geklebt			
						geklebt			
					Blecheindeckung	gesteckt / geklemmt			
				geschraubt					
				genietet					
				geklebt					
				Betondachstein/Ziegeldachstein		geklammert			
						genagelt			

Steildach - Holzrahmenbau Elementistöbe (Dach-Dach)	Installationsebene ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche						
	Fugen tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Dampfbremse	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
			Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt				
		Beplankung (konvektionsdichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
			div. gesprühte Abdichtungen	geklebt				
		Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	Beplankung überlappend	geschraubt				
				geklammert				
				genagelt				
		Beplankung (konvekt.-dichte Ebene)	Holzrahmen Konstruktion stumpf	geschraubt schräg				
				Klebestreifen/ -bänder	geklebt			
		Unterdeckbahn	Klebestreifen/ -bänder	div. gesprühte Abdichtungen	geklebt			
	geklammert + geklebt							
Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche							

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
 Aufbausituation 3b - Steildach - Holzmassivbau

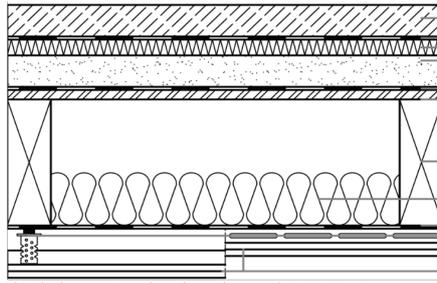
06.06.2024 / V1



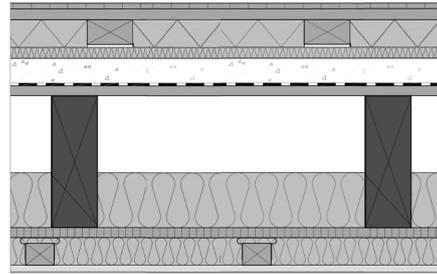
dataholz.eu - Detailpunkt: sdmhzi03a-00 - 31.01.2023

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 3b - Steildach - Holzmassivbau										
Bauteile	RB- folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Steildach - Holzmassivbauweise Aufbau - Fläche	Innere Funktionsebene ARCH/BPH		untere Bekleidung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt					
					geschraubt verspachtelt					
					geklammert					
					Holzschalung (1-S-Platte, Täfelung...)	geschraubt				
						geklammert				
						genagelt				
					Holzwohle-Leichtbauplatten (unverputzt)	geschraubt				
						geklammert				
						genagelt				
					Dämmung	versch. Dämmstoffe u. Dicken	geklebt			
					geschraubt					
					geklebt					
			Abhängung	Lattung	geschraubt					
		Tragende Ebene ARCH/BPH/TWP		tragende Ebene Holzmassivbauweise	Brettspertholz	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten				
					Brettstapel	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten				
					Abdichtungsbahn	konvektionsdichte Ebene	geklebt			
					Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose			
						Einblasdämmung	lose			
						Konstruktionsholz - BSH / KVH u.a.	Zimmermannsm. Verb			
							Wellennagel			
					äußere Beplankung	Holzschalung	Winkel geschraubt			
							geschraubt			
							geklammert			
				MDF	geschraubt					
					geklammert					
					genagelt					
			Unterdeckbahn	Membrane div. Materialien	geklammert+ geklebt					
		Äußere Funktionsebene ARCH/BPH		Hinterlüftungsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt				
						genagelt				
				äußere Bekleidung	Holzschalung	geschraubt				
							geklammert			
						genagelt				
				Eindeckung	Holzlattung	geschraubt				
							genagelt			
							geschraubt			
					Faserzementplatten	gesteckt / geklemmt				
							geschraubt			
			genagelt							
		Kunststoffeindeckung (Membrane, Folien etc.)	Blecheindeckung	geklebt						
					geklammert + geklebt					
					geklebt					
				gesteckt / geklemmt						
				geschraubt						
				genietet						
				geklebt						
			Retondachstein/Ziendachstein	geklebt						

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlussituationen - Aufbausituation 3b - Steildach - Holzmassivbau								
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit		Anw.	
			Schicht	Komponente / Material <small>betriebsfähig / reparierbar</small>	Verbindungstyp	Demontierbarkeit		Trennbarkeit
					genagelt			
Steildach - Holzmassivbauweise Elementstöße (Dach-Dach)		Außere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche					
		Tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Holzmassivbauweise	Brettsper Holz	Spf / Sfz - geschraubt			
					Spf / Sfz - geschraubt schräg			
					Spf / Sfz - gesteckt Holzverb.			
					Spf / Sfz - gesteckt Metallverb.			
					Spf / Sfz - gesteckt u geschraubt Metallverb.			
					Falzbrett - geschraubt			
				Falzbrett - genagelt				
				Falzbrett - genagelt - Holzverb.				
				Brettstapel	Nut-Feder - gesteckt			
					Nut-Feder - geschraubt			
					Falzbrett - geschraubt			
					Falzbrett - genagelt			
					Falzbrett - genagelt - Holzverb.			
	Installationsebene ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche						



dataholz.eu - Detailpunkt: gdrnxa11b-0 - 31.01.2023



Leitdetails für den Holzwohnbau - TU-Graz - INSTITUT FÜR HOCHBAU- UND INDUSTRIEBAU – LfNr.:021

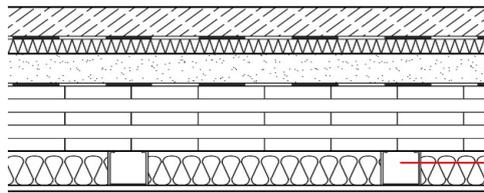
Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 4a - Decke innen - Holzleichtbau										
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw.		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Decke - Holzrahmenbauweise Aufbau - Fläche	↑	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Bodenbelag	Parkett	schwimmend	grün	grün			
				Fliesen / Steinzeug / Terrazzo	geklebt	rot	rot			
				Laminat / Kunststoff / Vinyl	geklebt	rot	gelb			
				Teppichboden	geklebt	gelb	gelb			
			Nassestrich	Zementstrich	schwimmend	rot	grün			
				Zementstrich mit Fußbodenheizung	schwimmend	rot	gelb			
			Trockenestrich	Trockenestrich	schwimmend	gelb	grün			
				Trockenestrich mit Fußbodenheizung	im Verbund	rot	rot			
			Trennschicht	Kunststoff	schwimmend	grün	grün			
				Trittschalldämmung	schwimmend	grün	grün			
			Schüttung	Splittschüttung gebunden	schwimmend	rot	grün			
				Splittschüttung ungebunden	lose	grün	grün			
			Rieselschutz	Rieselschutz	lose	grün	grün			
			↓	Tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	obere Beplankung	Holzschalung	geschraubt	grün	grün	
							geklammert	gelb	rot	
	OSB / Spanplatte	geschraubt				grün	grün			
		geklammert				gelb	rot			
	Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	Platten- / Rollendämmstoffe			lose	grün	grün			
					Einblasdämmung	lose	grün	grün		
		Konstruktionsholz - BSH / KVH u.a.			Zimmermannsm. Verb	grün	grün			
					Wellennagel	gelb	rot			
	untere Beplankung	Rieselschutz			geschraubt	grün	grün			
					Winkel geschraubt	gelb	rot			
	OSB	geschraubt	grün	grün						
		geklammert	gelb	rot						
Abhängung / Untersicht ARCH/BPH	Abhängung	Metall (Profile)	geschraubt	grün	grün					
			Lattung	geschraubt	grün	grün				
	Dämmung	versch. Dämmstoffe u. Dicken	geklammert	grün	grün					
			geschraubt	grün	grün					
	untere Bekleidung	Gipsplatte/ Gipsfaserplatte	geklebt	rot	rot					
			geschraubt	grün	grün					
		Holzschalung (1-5-Platte, Täfelung...)	geschraubt verspachtelt	rot	grün					
			geklammert	grün	grün					
geschraubt	geschraubt	grün	grün							
	geklammert	gelb	rot							
genagelt	gelb	rot								

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 4a - Decke innen - Holzleichtbau									
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw.	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
Decke - Holzrahmenbauweise Elementstöße (Decke-Decke)		Fußbodenaufbau ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche						
	Fugen tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	Beplankung (konvektions- dichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
				div. gesprühte Abdichtungen	geklebt				
			Beplankung überlappend	geschraubt					
				geklammert					
				genagelt					
	Holzrahmen-riegel-Konstruktion stumpf	geschraubt schräg							
Beplankung (konvektions- dichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt							
	div. gesprühte Abdichtungen	geklebt							
	Abhängung ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche							

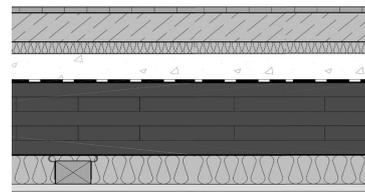
Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen

Aufbausituation 4b - Decke innen - Holzmassivbau

06.06.2024 / V1



dataholz.eu - Detailpunkt: admnxa02a - 12.12.2023



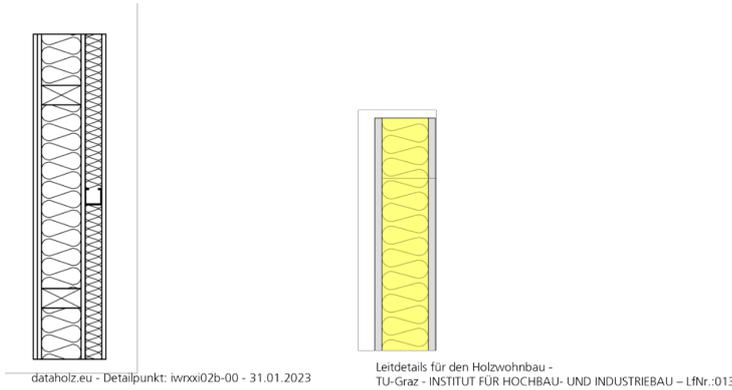
Leitdetails für den Holzwohnbau -

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 4b - Decke innen - Holzmassivbau								
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw.
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	
Decke - Holzmassivbauweise Aufbau - Fläche	↓	Fußbodenaufbau ARCH/BPH	Bodenbelag	Parkett	schwimmend	grün	grün	
				Fliesen / Steinzeug / Terrazzo	geklebt	rot	rot	
				Laminat / Kunststoff / Vinyl	geklebt	rot	gelb	
				Teppichboden	geklebt	gelb	grün	
			Nassestrich	Zementestrich	schwimmend	rot	rot	
				Zementestrich mit Fußbodenheizung	schwimmend	rot	gelb	
			Trockenestrich	Trockenestrich	schwimmend	gelb	grün	
				Trockenestrich mit Fußbodenheizung	schwimmend im Verbund	gelb	rot	
				Trockenestrich mit Fußbodenheizung	schwimmend im Verbund	rot	rot	
			Trennschicht	Kunststoff	schwimmend	grün	grün	
			Trittschalldämmung	versch. Dämmstoffe u. Dicken	schwimmend	grün	grün	
			Schüttung	Splittschüttung gebunden	schwimmend	rot	grün	
				Splittschüttung ungebunden	lose	grün	grün	
	Rieselschutz	Rieselschutz	lose	grün	grün			
	↑	Tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Holzmassivbauweise	Brettsper Holz	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten			
				Brettstapel	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten			
				Rippendecken	schraub-press-geklebt	rot	rot	
				Holzbetonverbunddecken - Ort beton	formschlüssig mit Schrauben	rot	rot	
					formschlüssig ohne Schrauben	rot	gelb	
					stabförmige (Schrauben, Gew.stangen)	rot	rot	
Holzbetonverbunddecken - Betonfertigte				geklebt	rot	rot		
				spezielle Verb. (HBV-Schubverb.)	rot	rot		
				geklebt	rot	rot		
geschraubt				gelb	grün			
Abhängung ARCH/BPH	Abhängung	Metall (Profile)	geschraubt	grün	grün			
			Lattung	geschraubt	grün	grün		
	Dämmung	versch. Dämmstoffe u. Dicken	geklammert	grün	grün			
			geschraubt	grün	grün			
			geklebt	rot	rot			
	untere Bekleidung	Gipsplatte/ Gipsfaserplatte	geschraubt	grün	grün			
			geschraubt verspachtelt	rot	rot			
Holzschalung (1-S-Platte, Täfelung...)	geschraubt	grün	grün					

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 4b - Decke innen - Holzmassivbau										
Bauteile	RB- folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw.		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Decke - Holzmassivbauweise Elementgröße (Decke-Decke)		Fußbodenaufbau ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche							
		Tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Holzmassivbauweise	Brettsperrholz	Spf / Sfz - geschraubt					
	Spf / Sfz - geschraubt schräg									
	Spf / Sfz - gesteckt Holzverb.									
	Spf / Sfz - gesteckt Metallverb.									
	Spf / Sfz - gesteckt u geschraubt Metallverb.									
	Falzbrett - geschraubt									
	Falzbrett - genagelt									
	Falzbrett - genagelt - Holzverb.									
	Nut-Feder - gesteckt									
	Nut-Feder - geschraubt									
	Falzbrett - geschraubt									
	Falzbrett - genagelt									
	Falzbrett - genagelt - Holzverb.									
	Brettstapel				Spf / Sfz - geschraubt					
				Spf / Sfz - geschraubt schräg						
				Spf / Sfz - gesteckt Holzverb.						
				Spf / Sfz - gesteckt Metallverb.						
				Spf / Sfz - gesteckt u geschraubt Metallverb.						
				Falzbrett - geschraubt						
				Falzbrett - genagelt						
				Falzbrett - genagelt - Holzverb.						
	Rippendecken			Spf / Sfz - geschraubt						
				Spf / Sfz - geschraubt schräg						
				Spf / Sfz - gesteckt Holzverb.						
				Spf / Sfz - gesteckt Metallverb.						
				Spf / Sfz - gesteckt u geschraubt Metallverb.						
				Falzbrett - geschraubt						
Falzbrett - genagelt										
Falzbrett - genagelt - Holzverb.										
Holzbetonverbunddecken	Spf / Sfz - geschraubt									
	Spf / Sfz - geschraubt schräg									
	Falzbrett - geschraubt									
	Falzbrett - genagelt									
	Falzbrett - genagelt - Holzverb.									
	Abhängung ARCH/BPH	wie Aufbau - Fläche								

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
 Aufbausituation 5a - Innenwand - Holzleichtbau

06.06.2024 / V1

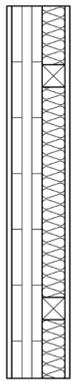


Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 5a - Innenwand - Holzleichtbau								
Bauteile	RB- folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	
Innenwand - Holzrahmenbauweise Aufbau - Fläche	↓	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Beplankung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt			
					geschraubt verspachtelt			
					geklammert			
			geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt				
				genagelt				
				geschraubt				
		Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose				
			Einblasdämmung	lose				
		Konstruktion Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt				
				genagelt				
			Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt				
				genagelt				
	↑	tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Inner Beplankung	Feuerschutzplatte/Gipsplatte Gipsfaserplatte	geschraubt			
					geschraubt verspachtelt			
					geklammert			
			OSB / Spanplatte	geschraubt				
				genagelt				
				geklammert				
		geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt					
			genagelt					
			Platten- / Rollendämmstoffe	lose				
		Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	Einblasdämmung	lose				
				Zimmermannsm. Verb				
			Konstruktionsholz - BSH / KVH / LVL u.a.	Wellennagel				
Winkel geschraubt								
Inner Beplankung	OSB / Spanplatte	geschraubt						
		geklammert						
		genagelt						
	geschlossene Schalung - Nut-Feder	geschraubt						
		genagelt						
		Feuerschutzplatte/Gipsplatte Gipsfaserplatte	geschraubt					
Konstruktion Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt						
		genagelt						
	Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt						
		genagelt						
Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose						
	Einblasdämmung	lose						
Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Beplankung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt					
			geschraubt verspachtelt					
			geklammert					
		geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt					
	genagelt							
	geschlossene Holzschalung - Deckleiste	geschraubt						
	genagelt							

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 5a - Innenwand - Holzleichtbau									
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
Innenwand - Holzrahmenbauweise Flächen- und Randstöße (Wand-Wand)		Innere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig						
		tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	Beplankung (konvektionsdichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
				div. gesprühte Abdichtungen	geklebt				
			Trag- und Dämmebene Holzrahmen-, Holzriegelbauweise	Beplankung überlappend	geschraubt seitlich				
					geklammert seitlich				
					genagelt seitlich				
				Holzrahmen-riegel-Konstruktion stumpf	geschraubt schräg				
		Beplankung (konvektionsdichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt					
				div. gesprühte Abdichtungen	geklebt				
			Innere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig					

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
 Aufbausituation 5b - Innenwand - Holzmassivbau

06.06.2024 / V1



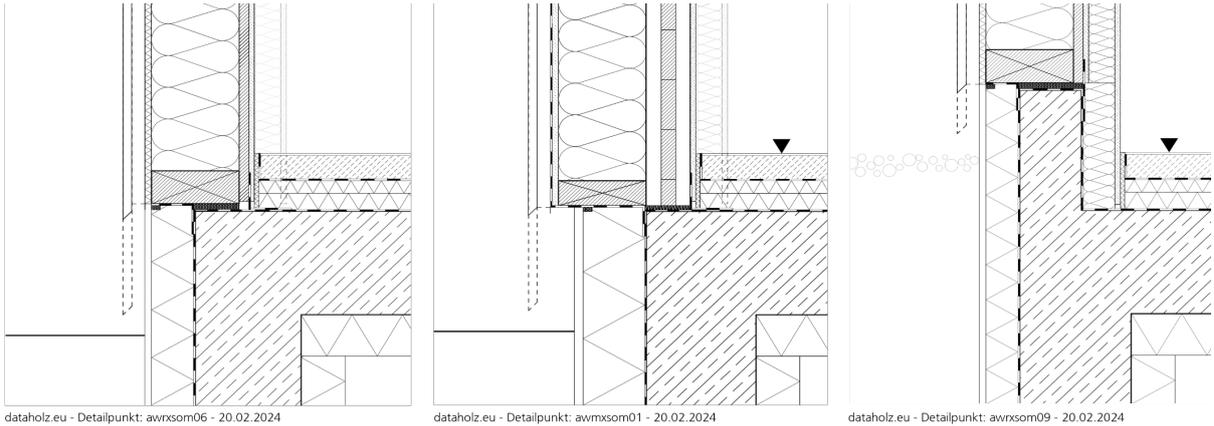
dataholz.eu - Detailpunkt: iwrx02b-00 - 31.01.2023

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 5b - Innenwand - Holzmassivbau										
Bauteile	RB- folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Innenwand - Holzmassivbauweise Aufbau - Fläche	↓	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Beplankung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt					
					geschraubt verspachtelt					
					geklammert					
					Dämmebene	geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt			
						geschlossene Holzschalung - Deckleiste	geschraubt			
						genagelt				
					Konstruktion Installationsebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose			
						Einblasdämmung	lose			
						Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt			
							genagelt			
						Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt			
							genagelt			
			tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	tragende Ebene	Brettsper Holzplatten (div. Aufbauten)	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten				
					Blockbauweise	Siehe Bewertung Flächen- u. Fugenstöße unten				
				Dämmebene	Platten- / Rollendämmstoffe	lose				
						Einblasdämmung	lose			
						Konstruktionsholz - BSH / KVH u.a.	Zimmermannsm. Verb			
							Wellennagel			
					Winkel geschraubt					
					geschraubt					
			Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Konstruktion Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt				
						genagelt				
					Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt				
					genagelt					
		Dämmebene		Platten- / Rollendämmstoffe	lose					
					Einblasdämmung	lose				
		Beplankung		geschlossene Holzschalung - Nut-Feder	geschraubt					
				geschlossene Holzschalung - Deckleiste	geschraubt					
					genagelt					
			Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt						
				geschraubt verspachtelt						
				geklammert						

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Aufbausituation 5b - Innenwand - Holzmassivbau									
Bauteile	RB-folge	Funktionsebene / Schichtenmodell	Bau- Konstruktionselement		Rückbaubarkeit			Anw.	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
Innenwand - Holzmassivbauweise Elementstöße (Wand-Wand)	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Fugen tragende Ebene ARCH/BPH/TWP	wie Aufbausituation flächig						
			Fugen (konvektionsdichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
				div. gesprühte Abdichtungen	geklebt				
			tragende Ebene	Brettsper Holz	Spf / Sfsz - geschraubt				
					Spf / Sfsz - geschraubt schräg				
					Spf / Sfsz - gesteckt Holzverb.				
					Spf / Sfsz - gesteckt Metallverb.				
					Spf / Sfsz - gesteckt u geschraubt Metallverb.				
					Falzbrett - geschraubt				
					Falzbrett - genagelt				
					Falzbrett - genagelt - Holzverb.				
			tragende Ebene	Blockbauweise	Nut-Feder				
					Dübel Holz				
					Dübel Metall				
			Fugen (konvektionsdichte Ebene)	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
div. gesprühte Abdichtungen	geklebt								
	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	wie Aufbausituation flächig							

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
Anschluss 1 - Sockel/Bodenplatte - Außenwand

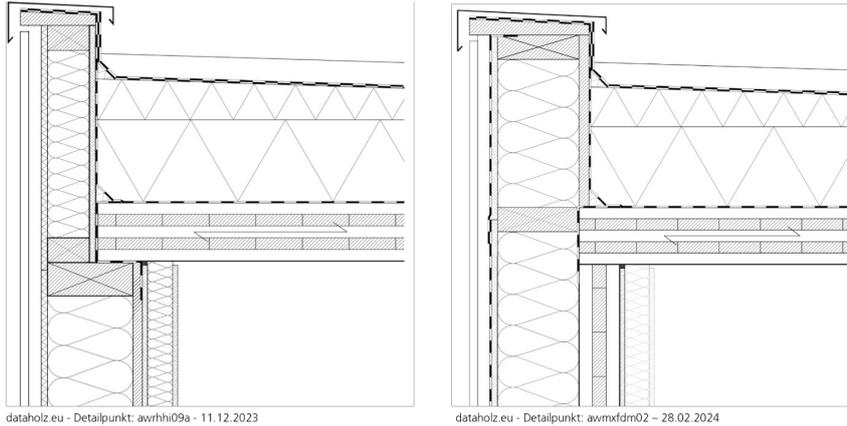
06.06.2024 / V1



Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Anschluss 1 - Sockel/Bodenplatte - Außenwand										
Bauteile	RB- folge	Bauteilfuge & Funktionsebene	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Anschluss Bodenplatte/Sockel zu Außenwand	↓	Innere Bekleidungs- ebenen Wand- & Fußbodenaufbau ARCH/BPH	Randdämmstreifen	div. Dämmstreifen	lose					
				Dampfbremse und konvektionsdichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder	geklammert				
					Membrane in Streifen	geklebt				
			Konstruktion Installationsebene	div. gesprühte Abdichtungen	geklammert+pkt. geklebt					
				Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geklebt					
					geschraubt					
				Unterkonstruktion Metall (Profile)	genagelt					
			geschraubt							
			↑	Sockel/BP- Außenwand tragende Ebene TWP	Schwelle-Bodenplatte (STB)	Schwelle	geschraubt (Betonschr., Dübel...)			
						HLB-Schwelle HLB-Bodenplatte (STB)	met. Verb. seitl. geschraubt			
	met. Verb. seitl. genagelt									
	HMB-Schwelle HMB-Bodenplatte (STB)	geschraubt/genagelt								
		met. Verb. seitl. geschraubt								
		met. Verb. seitl. genagelt								
		geschraubt								
	Schallschuttlager	div. Sorten			met. Verb. seitl. gesteckt					
		met. Verb. seitl. geschraubt								
	Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	äußere Abdichtungsebene Windbremse			div. Membrane	met. Verb. seitl. genagelt				
			met. Verb. geschlitzt gesteckt							
		Verblechung	div. Bleche	met. Verb. geschlitzt geschraubt						
geklammert										
geklebt										

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
Anschluss 2 - Attikadetail

06.06.2024 / V1



Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Anschluss 2 - Attikadetail								
Bauteile	RB- folge	Bauteilfuge & Funktionsebene	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	
Anschluss Attika - Wand & Decke	↓	Innere Bekleidungs- ebenen ARCH/BPH	Dampfbremse und konvektionsdichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder	geklebt			
				Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt			
	div. gesprühte Abdichtungen	geklebt						
	Attika - Decke tragende Ebene TWP	HRW-Attika - Massivholzdecke	Schwelle & Massivholz-Element	Winkel geschraubt				
				Winkel genagelt				
		Massivholz-Attika - Massivholzdecke	Massivholz-Elemente	geschraubt				
				Winkel geschraubt				
	Attika - Wand tragende Ebene TWP	HRW-Attika- Holzrahmenwand	Schwelle	Blech geschraubt				
				Blech genagelt				
		Massivholz-Attika- Holzrahmenwand	Schwelle & Massivholz-Element	geschraubt schräg				
				geschraubt				
	Decke - Wand tragende Ebene TWP	Massivholzdecke - Massivholzwand	Massivholz-Elemente	Winkel geschraubt				
				Winkel genagelt				
		Massivholzdecke - Massivholzwand	Schwelle & Massivholz-Element	geschraubt				
				geschraubt schräg				
		Massivholzdecke - Holzrahmenwand	Schwelle & Massivholz-Element	Wand - Decke verzahnt				
				geschraubt				
	Schallschuttlager	div. Sorten	div. Sorten	geschraubt schräg				
				Winkel/Blech geschraubt				
	↑	Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	äußere Abdichtungsebene Windbremse	Klebestreifen/ -bänder	geklebt			
div. Membrane				geklammert + geklebt				
geklebt								
Verblechung			div. Bleche	geschraubt				
				genietet				
Attikaabdeckung			1-Schichtplatten	geklebt				
				geschraubt				
				genagelt				
MDF			MDF	geschraubt				
				genagelt				

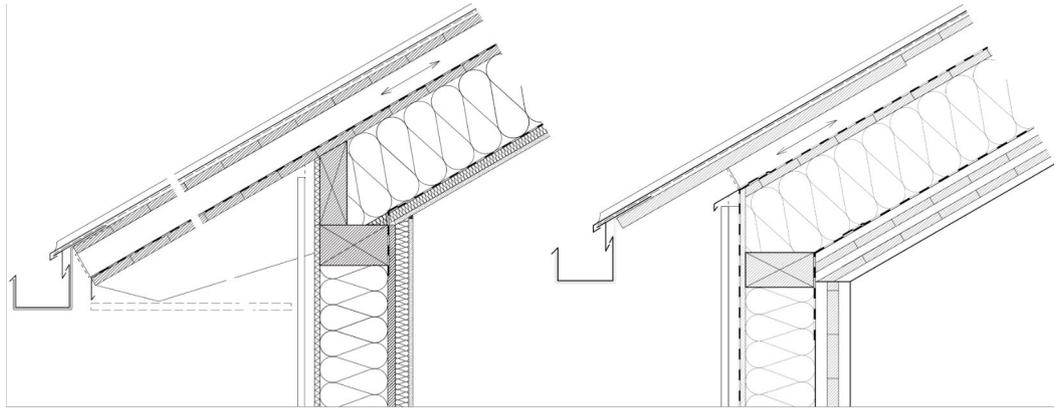
Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
Anschluss 3 - Sockel - Flachdach

06.06.2024 / V1

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Anschluss 3 - Sockel - Flachdach										
Bauteile	RB-folge	Bauteilfuge & Funktionsebene	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw		
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit			
Anschluss Außenwand - Flachdach / Decke	↓	Innere Bekleidungs- und Fußbodenaufbau ARCH/BPH	Randdämmstreifen	div. Dämmstreifen	lose					
					geklammert					
					geklebt					
			Dampfbremse und konvektionsdichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder	Membrane in Streifen	div. gesprühte Abdichtungen	geklebt			
							geklammert+pkt. geklebt			
							geklebt			
		Konstruktion Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	Unterkonstruktion Metall (Profile)		geschraubt				
						genagelt				
						geschraubt				
		↑	Außenwand - Decke tragende Ebene TWP	HLB-Wand - Decke	Holzrahmenwand	geschraubt schräg				
						met. Verb. seitl. geschraubt				
						met. Verb. seitl. genagelt				
	HMB-Wand - Decke			Massivholzwand	geschraubt schräg					
					met. Verb. seitl. geschraubt					
					met. Verb. seitl. genagelt					
	Decke - Wand tragende Ebene TWP		Schallschuttlager	div. Sorten		met. Verb. geschlitzt gesteckt				
						met. Verb. geschlitzt geschraubt				
						geklammert				
			Decke - HLB	Holzrahmenwand		geschraubt				
						geschraubt schräg				
						met. Verb. seitl. geschraubt				
	Decke - HMB	Massivholzwand		met. Verb. seitl. genagelt						
				geschraubt						
				geschraubt schräg						
Schallschuttlager		div. Sorten		Wand - Decke verzahnt						
				met. Verb. seitl. geschraubt						
				met. Verb. seitl. genagelt						
Äußere Funktionsebene Wand ARCH/BPH	Hohlkehle / Dämmkeil	div. Materialien		geschraubt						
				geschraubt schräg						
				geklammert						
	äußere Abdichtungsebene Hochzug	div. Abdichtungsfolien/Membrane			geschraubt					
					geklebt					
					geklebt					
Saum- und Anschlussbleche	div. Saumbleche			geschraubt						
				geklebt						
				geklebt						

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
Anschluss 4 - Traufdetail

06.06.2024 / V1



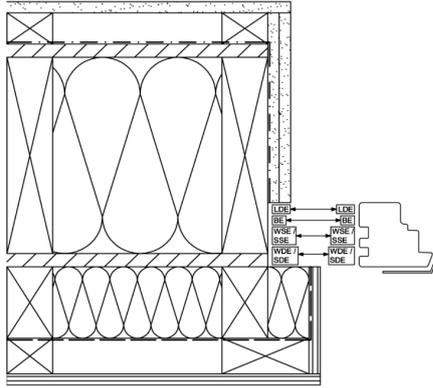
dataholz.eu - Detailpunkt: avrxsdr13-1 - 20.02.2024

dataholz.eu - Detailpunkt: avrxsdm06-1 - 20.02.2024

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Anschluss 4 - Traufdetail								
Bauteile	RB- folge	Bauteilfuge & Funktionsebene	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	
Anschluss Außenwand - Traufe	↓	Innere Funktionsebene ARCH/BPH	Dampfbremse und konvektionsdichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder	geklebt			
				Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt			
				Komprimbänder, div. Schäume	geklebt			
				div. gesprühte Abdichtungen	geklebt			
		Außenwand-Dach Tragende Ebene TWP	Sparrendach - Wand	Sparren (BSH/KVH)	geschraubt			
					geschraubt schräg			
					genagelt			
					Winkel geschraubt/genagelt			
		Massivholzdach - Wand	Massivholz-Element	geschraubt				
				Blech/Platte geschraubt				
		Schallschuttlager	div. Sorten	geklammert				
	↑	Äußere Funktionsebene ARCH/BPH	Stellbret/Verblockung	KVH, BSH oder div. Holzwerkstoffe	geschraubt			
					genagelt			
					Winkel geschraubt/genagelt			
äußere Abdichtungsebene Windbremse			div. Membrane	Klebestreifen/ -bänder	geklebt			
				div. Membrane	geklebt			
Verblechung			div. Bleche	geklammert + geklebt				
				geklebt				
Kleintier-/Insektenschutz	Metallgitter	geschraubt						
		geschraubt						
	Netze Kunststoff	geschraubt						

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
Anschluss 5 - Fensteranschluss

06.06.2024 / V1

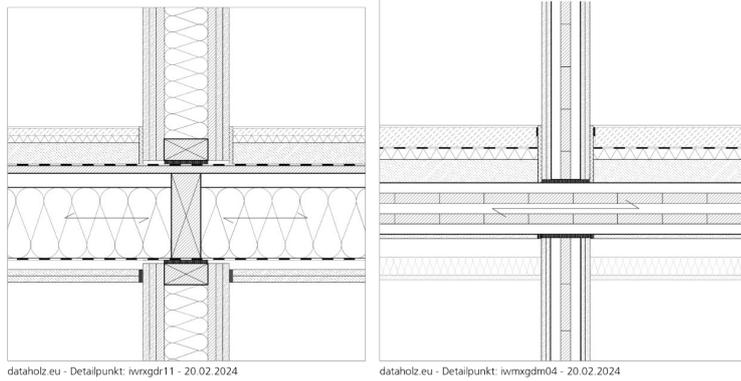


ÖNORM B 5320: 2020-10-01 – Einbau von Fenstern und Türen in Wände;
Bild 1a - Seite 9;

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Anschluss 5 - Fensteranschluss									
Bauteile	RB- folge	Bauteilfuge & Funktionsebene	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
Anschluss Fenster	Innere Funktionsebene	Fensterbank	Fensterbank	Fensterbank div. Materialien	geschraubt				
				Unterkonstruktion Holz (Keile/Lattung)	geschraubt				
				Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt				
					genagelt				
					geschraubt				
					genagelt				
			Beplankung	Feuerschutzplatte/ Gipsplatte/Gipsfaserplatte	geschraubt				
					geschraubt verspachtelt				
					geklammert				
			Dämmebene	div. Dämmstoffe	geschraubt				
					genagelt				
			Dampfbremse	div. Dampfbremsen	lose				
					geklebt vollflächig				
					geklammert+pkt. geklebt				
		Fensterrahmen - tragende Ebene TWP	luftdichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
			Befestigungsebene	Winkel / Blech	geschraubt				
				direkt durch Stock	geschraubt				
			Dämmebene	Dämmstoff div. Materialien	geschäumt/geklebt				
		winddichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder Dichtungsbänder div. Materialien	geklammert					
				geklebt					
		Äußere Funktionsebene Leibung unten	Dämmebene	Dämmkeil div. Materialien	geschraubt				
			2. Dichtebene	Folien oder Flüssigabdichtungen	geklebt				
			Sohlbank	div. Materialien	geklebt				
		Äußere Funktionsebene Leibung seitlich & oben	Dämmebene	div. Materialien	geschraubt				
						geklebt			
						geklebt			
			Unterkonstruktion	Unterkonstruktion Holz (Keile/Lattung)	geklammert/gesteckt				
						geschraubt			
	Unterkonstruktion		Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschäumt/geklebt					
					geschraubt				
	Sonnenschutz integriert		Schacht Holz	geschraubt					
			Systemschacht vorgefertigt	geschraubt					
	Führungsschiene		direkt am Stock	geschraubt					
			in Leibung integriert	geschraubt					
	äußere Bekleidung	flächige Bekleidung - Holz	lose						
				geschraubt					
		flächige Bekleidung - Metall	genagelt						
				geschraubt					
				genietet					
	flächige Bekleidung - Faserzement	Trägerplatte + Putzsystem	geklebt						
				geschraubt verputzt					

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
Anschluss 6 - Wand - Decke - Wand

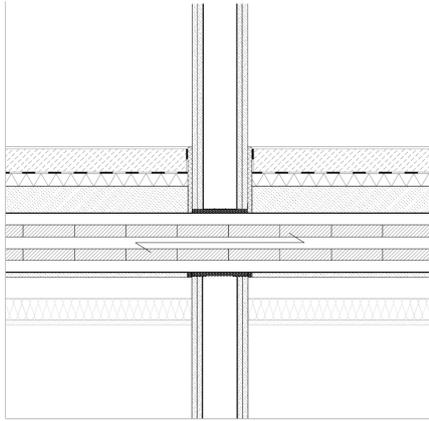
06.06.2024 / V1



Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Anschluss 6 - Wand - Decke - Wand								
Bauteile	RB- folge	Bauteilfuge & Funktionsebene	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit	
Anschluss Innenwand - Decke - Innenwand	↓	Innere Bekleidungs- ebenen Wand- & Fußbodenaufbau ARCH/BPH	Randdämmstreifen	div. Dämmstreifen	lose	grün	gelb	
				geklemmert	rot	rot		
			konvektionsdichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder	geklebt	rot	rot	
				Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt	rot	gelb	
			Konstruktion Installationsebene	div. gesprühte Abdichtungen	geklebt	rot	rot	
				Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt	grün	grün	
		Unterkonstruktion Metall (Profile)	geschraubt	grün	grün			
			genagelt	gelb	grün			
		Feuchtraum Abdichtung Innere Bekleidungs- ebenen Wand- & Fußbodenaufbau ARCH/BPH	Saum- und Anschlussbleche	Kitleiste inkl. Dichtstoff	geklebt	rot	rot	
				div. Saumbleche	geschraubt	grün	grün	
			Silikonfugen - Klebebänder	div. selbstklebenden Abdichtungsbander	geklebt	rot	rot	
				div. elastische Fugendichtmaterialien	geklebt	rot	rot	
			Abdichtungsebene Hochzug	gesprühte Abdichtungen	geklebt	rot	rot	
				div. Abdichtungsfolien/Membrane	geklebt	rot	rot	
	Hohlkehle / Dämmkeil	div. Materialien	geklebt	rot	rot			
	↑	Außenwand - Decke tragende Ebene TWP	HLB-Wand - Decke	Holzrahmenwand	geschraubt schräg	gelb	grün	
					met. Verb. seitl. geschraubt	gelb	grün	
					met. Verb. seitl. genagelt	gelb	grün	
			HMB-Wand - Decke	Massivholzwand	geschraubt schräg	gelb	grün	
					met. Verb. seitl. geschraubt	gelb	grün	
					met. Verb. seitl. genagelt	gelb	grün	
		Schallschutzlager	div. Sorten	geschraubt	grün	grün		
				geschraubt	gelb	grün		
		Decke - Wand tragende Ebene TWP	Decke - HLB-Wand	HLB/HMB-Decke	geschraubt schräg	gelb	grün	
					met. Verb. seitl. geschraubt	gelb	grün	
					met. Verb. seitl. genagelt	gelb	grün	
			Decke - HMB-Wand	HLB/HMB-Decke	geschraubt	grün	grün	
					geschraubt schräg	gelb	grün	
Wand - Decke verzahnt					grün	grün		
Schallschutzlager	div. Sorten	geschraubt	grün	grün				
		geschraubt	gelb	grün				
Innere Bekleidungs- ebenen Wand- & Fußbodenaufbau ARCH/BPH	konvektionsdichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder	geklebt	rot	rot			
			geklammert+pkt. geklebt	rot	gelb			
	Randdämmstreifen	div. Dämmstreifen	lose	grün	grün			
			geklemmert	grün	gelb			
geklebt	rot	rot						

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
Anschluss 7 - Stützenkopf und Stützenfuß

06.06.2024 / V1



dataholz.eu - Detailpunkt: hvmxgdm04 - 20.02.2024

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Anschluss 7 - Stützenkopf und Stützenfuß									
Bauteile	RB- folge	Bauteilfuge & Funktionsebene	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
Anschluss - Stützen und Träger	↑ ↓	Innere Bekleidungs- ebenen Fußbodenaufbau ARCH/BPH	Randdämmstreifen	div. Dämmstreifen	lose				
					geklammert				
					geklebt				
	Stützenkopf - Decke tragende Ebene TWP	Stützenkopf	Stützenkopf	BSH, KVH	div. Sorten	geklammert			
					geschraubt				
					geschraubt schräg				
					met. Verb. seitl. geschraubt				
					met. Verb. seitl. genagelt				
					met. Verb. horiz. geschraubt				
					met. Verb. geschlitzt gesteckt				
	Stützenfuß - Decke tragende Ebene TWP	Stützenfuß	Stützenfuß	BSH, KVH	met. Verb. geschlitzt geschraubt				
					geschraubt				
					geschraubt schräg				
					met. Verb. seitl. geschraubt				
					met. Verb. seitl. genagelt				
					met. Verb. horiz. geschraubt				
					met. Verb. geschlitzt gesteckt				
	Stütze-Träger tragende Ebene TWP	Stütze/Träger	Stütze/Träger	BSH, KVH	met. Verb. geschlitzt geschraubt				
					met. Verb. geschlitzt geklebt				
					geklammert				
geschraubt									
geschraubt schräg									
met. Verb. seitl. geschraubt									
met. Verb. seitl. genagelt									
met. Verb. horiz. geschraubt									
met. Verb. geschlitzt gesteckt									
met. Verb. geschlitzt geschraubt									
met. Verb. geschlitzt geklebt									

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen
Anschluss 8 - Decke seitlich an Stahlbetonwand

06.06.2024 / V1

Rückbaukatalog mit Bewertungsschema zur Kategorisierung von Aufbau- & Anschlusssituationen - Anschluss 8 - Decke seitlich an Stahlbetonwand									
Bauteile	RB- folge	Bauteilfuge & Funktionsebene	Bauteilschicht		Rückbaubarkeit			Anw	
			Schicht	Komponente / Material	Verbindungstyp	Demontierbarkeit	Trennbarkeit		
Anschluss Innenwand - Decke - Innenwand	↑	Innere Bekleidungs- ebenen Wand- & Fußbodenaufbau ARCH/BPH	Randdämmstreifen	div. Dämmstreifen	lose				
					geklammert				
			konvektionsdichte Ebene	Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
					Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt			
					div. gesprühte Abdichtungen	geklebt			
			Konstruktion Installationsebene	Unterkonstruktion Holz (Lattung)	geschraubt				
					genagelt				
					geschraubt				
			Decke-Stb.wand tragende Ebene TWP	Stb.wand - HLB/HMB- Decke seitlicher Anschluss	Massivholzdecke / Holzleichtbau-Decke	met. Verb. geschraubt			
						met. Verb. genagelt			
	met. Verb. geschlitzt gesteckt								
	met. Verb. geschlitzt geschraubt								
	met. Verb. geschlitzt geklebt								
	Stb.wand - HLB/HMB- Decke auf Wand aufliegend	Massivholzdecke / Holzleichtbau-Decke	geschraubt (Betonschr., Dübel...)						
			met. Verb. seidl. geschraubt						
met. Verb. seidl. genagelt									
↓	Innere Bekleidungs- ebenen ARCH/BPH	konvektionsdichte Ebene	Schallschuttlager	div. Sorten	geklammert				
				Klebestreifen/ -bänder	geklebt				
				Membrane in Streifen	geklammert+pkt. geklebt				
				div. gesprühte Abdichtungen	geklebt				