

<p>NaWoh 4.0_2.3.2 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit - Hilfsmittel zur Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit</p> <p>Version dieses Dokuments: 1.0 – Stand: 22.07.2024 – Ersteller: OH – Freigabe: IE</p> <p>Diese Liste dient zur Orientierung für die unter der Teilanforderung 232.01 geforderte bauteilspezifische Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit in die Stufen "Günstig", "Mittel" und "Ungünstig".</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
--	----------------	---------------	------------------

Diese Liste dient bei der Bearbeitung der Teilanforderung 232.01 im Steckbrief NaWoh 4.0_2.3.2 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit (Erstellung eines Rückbau- und Recyclingkonzepts) als Orientierungshilfe zur bauteilspezifischen Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit in die drei Stufen Günstig, Mittel und Ungünstig.

Da gegenwärtig noch keine relevante Einzelquelle zur Verfügung steht, die hier zu allen Bauteilen entsprechend detaillierte Angaben macht bzw. den Demontage- und Trennungsaufwand spezifisch beschreibt, werden hier verschiedene Quellen aus Fachkreisen zusammengeführt. Sie beschreiben entweder konkret den notwendigen Aufwand bei Trennung und Demontage oder geben explizit bauteilspezifische Einstufungen.

Es wurden nur Fachquellen verwendet, die eine eindeutige Differenzierung in verschiedene Stufen ausweisen. Die 2, 3, 4 bzw. 5 Differenzierungsstufen der jeweiligen Quellen wurden zur Vereinheitlichung und zur Anwendbarkeit bei der o.g. Erstellung des Rückbau- und Recyclingkonzepts in die drei für die Bearbeitung zu verwendenden Stufen Günstig, Mittel und Ungünstig (siehe dicke Rahmenlinien) überlagert.

<p>QUELLE: Zertifizierungssystem „Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ (Pilotphase, BMVBS und DGNB), Kriterienlektbrief 42, Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit (Bearbeitungsstand 09.09.2008, V.1.01) - https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/zertifizierung/42_rueckbaubarkeit.pdf, Zugriff 2.7.2024</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung: 1. Aufwand zur Demontage</p>	Sehr gering	Gering	Mittel
	sehr leicht zu demontieren (z.B. geklemmte Verbindungen, lose Auflagen, einfache Klick- oder Schraubverbindungen)	mit geringem Aufwand zu demontieren, (z.B. Absaugung von geschütteten Materialien, Demontieren von abschraubbaren Verschalungen)	mit mittlerem Aufwand zu demontieren, (z.B.: Herauslösen von Fußböden, Entfernen von eingegossenen Folienelementen)
			mit hohem Aufwand zu demontieren, (z.B. Abschlagen von gut anhaftenden Beschichtungen)
			mit sehr hohem Aufwand zu demontieren
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung: 2. Aufwand zur Trennung, 5 Stufen</p>	Sehr gering	Gering	Mittel
	sehr leicht zu trennen, keine weitere Behandlung notwendig, da z.B. Aufbau stofflich homogen (z.B. rein mineralisch), oder eine Trennung sehr leicht möglich (z.B. geklemmte Verbindungen, lose Auflagen, einfache Klick- oder Schraubverbindungen)	mit geringem Aufwand zu trennen, Trennung der verwendeten Stoffe wirtschaftlich machbar (z.B. Absaugung von geschütteten Materialien, Herauslösen von Bewehrungsmaterialien in Aufbereitungsanlagen)	mit mittlerem Aufwand zu trennen, Trennung üblich bzw. wirtschaftlich möglich (z.B.: Abschlagen von leicht lösbaren, mechanisch am Untergrund haftenden Beschichtungen, Herauslösen von Fußböden, Entfernen von eingegossenen Folienelementen)
			mit hohem Aufwand zu trennen, Trennung der verwendeten Stoffe ist zwar möglich, jedoch nur mit hohem Aufwand durchführbar, die Trennung wird im Regelfall nicht praktiziert (z.B. Abschlagen von gut anhaftenden Beschichtungen, Trennung inhomogener Schichtaufbauten)
			mit sehr hohem Aufwand zu trennen, Trennung der verwendeten Stoffe ist nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand durchführbar oder Trennung ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht relevant

<p>QUELLE: KRITERIEN etc.: Rückbau- und Demontagefreundlichkeit (BNK) "Weiterentwicklung der Kriterien Innenraumlufthygiene, Schadstoffemissionen, Rückbau und Demontagefreundlichkeit und Widerstandsfähigkeit des Bewertungssystems Nachhaltiger Kleinwohnausbau (BNK)- Endbericht", Eßig, N., Mittermeier, P., Dietlein, R., Fraunhofer IRB Verlag, 2019</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung: Aufwand zur Trennung (Anhaftung)</p>	sehr günstig	Günstig	Durchschnittlich
	Ohne den Einsatz von Werkzeugen trennbar (z.B. Abziehen, Abreißen, Abheben, etc.)	Erfordert den Einsatz von Werkzeugen (z.B. Abreißen, Hämmern, etc.)	Trennung nur mit dem Einsatz von Maschinen durchführbar (z.B. Abstemmen, Abfräsen, Schleifen, etc.)
			Trennverfahren, die nicht direkt auf der Baustelle durchgeführt werden können, sondern zusätzlicher Einrichtungen bedürfen
			Restanhaftungen auf Materialien wie Bodenbelägen oder Fensterrahmen, Estrich- oder Fugenmassenreste

<p>QUELLE: "Entwicklung eines Klassifizierungssystems für Rückbau- bzw. Fügeverfahren von Baukonstruktionen in Österreich", Lanner, A., Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Technische Universität Graz, 2017</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung: Verwendungsintention bei Demontage</p>	Demontagestufe 1	Demontagestufe 2	Demontagestufe 3
	Ausbau der entsprechend Qualität und technischem Standard direkt wiederverwendbaren Materialien, zum Beispiel Armaturen, Objekte, Einrichtungen, Heizkörper, Rohrleitungen.	Ausbau von Material, das nach Vorbehandlung weiterverwendet werden kann, zum Beispiel Fenster, Türen, Leitungen, Rohrregister, Elektromaterial, Kabelkanäle.	Ausbau von Stoffen, die durch Rückführung zur Grundsatzsubstanz oder nach Zerkleinern und Zerfasern weiterverwendet werden, zum Beispiel Bodenbeläge, Dämmstoffe, Verkleidungen, Glas, Holz, Beschläge, Befestigungsmaterial.
			Abbau der Dach- und Fassadenkonstruktion, zum Beispiel Kiesschüttung und bituminöses Dichtungs- und Dämmmaterial, Dachziegel und Dachstuhl sowie die Demontage von Brüstungs- und Fassadenelementen

<p>NaWoh 4.0_2.3.2 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit - Hilfsmittel zur Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit</p> <p>Version dieses Dokuments: 1.0 – Stand: 22.07.2024 – Ersteller: OH – Freigabe: IE</p> <p>Diese Liste dient zur Orientierung für die unter der Teilanforderung 232.01 geforderte bauteilspezifische Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit in die Stufen "Günstig", "Mittel" und "Ungünstig".</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
---	---------	--------	-----------

<p>QUELLE: "ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG; BAURESTMASSEN - Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006", Scheibengraf, M., Reisinger, H., Umweltbundesamt, Wien, 2005</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig		
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung (Obwohl die Rückbaustufen eigentlich eine zeitliche Abfolge beschreiben, können die Beschreibungen z.T. auch zur Differenzierung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit dienen)</p>	<p>In der ersten Rückbaustufe</p>	<p>In der zweiten Rückbaustufe</p>	<p>In der dritten Rückbaustufe</p>	<p>In der vierten Rückbaustufe</p>	<p>Die fünfte Rückbaustufe</p>
	<p>werden schonend in Handarbeit Bauteile ausgebaut, die wieder verwendet werden können (z. B. Geräte und Maschinen der technischen Gebäudeausrüstung, Heizkörper, Verteiler, Schaltschränke, Sanitärarmaturen und -objekte, demontierbare Trennwände u. Ä.).</p>	<p>sollen wieder verwendbare Bauteile demontiert werden, die einer Aufarbeitung durch Reinigung Oder Reparatur bedürfen (z. B. Türen, Fenster, Oberlichter, Lüftungskanäle, Rollläden, Klimakanäle, Bodenbeläge, Decken- und Wandverkleidungen, Holztreppe und Geländer etc.). Von Vorteil Sind dabei gut lösbare Verbindungselemente wie Schraub-, Steck- und Klemmverbindungen.</p>	<p>Sind Baustoffe auszubauen, die seit langem recycelt und bei den Herstellern wieder als Sekundärrohstoff in den Materialkreislauf integriert werden (z. B. Dachstuhl, Eisenmetalle aus Stahlkonstruktionen im Dach- und Fassadenbereich, von Gittern, Zäunen, Toren und Türen Stahlkonsolen und Anker, Aluminium, Zink, Blech, Kupfer und Blei aus Dach- und Fassadenkonstruktionen, Glas aus Fenstern, Fassaden, Türfüllungen etc.).</p>	<p>sollen alle noch verbliebenen Bauteile des Innenausbau oder der Gebäudetechnik ausgebaut werden (z. B. Dämmmatten, Füllschäume, Teppappen etc.). Die verbleibende Baumasse soll von alten Bauteilen, Stoffen und Verunreinigungen befreit werden, die das Recycling des restlichen Rohbaues behindern.</p>	<p>Ist der konventionelle Abbruch des Rohbaus. Hierbei kann eine gleichzeitige Sortierung der Abbruchmassen nach Stahlbeton, unbewehrtem Beton, verschiedenem Mauerwerk und nicht frostbeständigem Material wie Gips oder Porenbeton erfolgen.</p>

<p>QUELLE: "Kartierung des anthropogenen Lagers IV: Erarbeitung eines Gebäudepass- und Gebäudekatasterkonzepts zur regionalisierten Erfassung des Materialhaushaltes mit dem Ziel der Optimierung des Recyclings Konzepts für Materialinventare und -kataloge", TEXTE 05/2022, Abschlussbericht, Schiller et al., Umweltbundesamt, 2022 – Abbildung 41, Code Trennbarkeit</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig		
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung Lösbarkeit mit oder ohne Schäden und Ausmaß der Anhaftungen</p>					
	<p>1) Ohne Schäden lösbar a) i.d.R. keine Anhaftungen</p>	<p>1) Ohne Schäden lösbar b) i.d.R. Anhaftungen</p>	<p>2) i.d.R. ohne Schäden lösbar a) i.d.R. keine Anhaftungen 2) i.d.R. ohne Schäden lösbar b) i.d.R. Anhaftungen</p>	<p>3) i.d.R. nur mit Schädigung oder Zerstörung lösbar a) i.d.R. keine Anhaftungen</p>	<p>3) i.d.R. nur mit Schädigung oder Zerstörung lösbar b) i.d.R. Anhaftungen</p>

<p>QUELLE: "Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Kriterium BNB LN 4.1.4 Rückbau, Trennung und Verwertung", Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, 2020</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung (Verschiedene Kriterien)</p>	Zur Aufwertung führen tendenziell		Zu Abwertung führen tendenziell
	<p>Einfache Rückbaubarkeit Hohe Sortenreinheit, z. B. durch den Einsatz homogener / monomerer Baustoffe und leicht trennbarer Bauteilschichten Eine gute Wiederverwertbarkeit der Ausgangsmaterialien Vorhandene Rücknahme- und Recyclingsysteme der Produkthersteller Detaillierte Recyclingkonzepte für Rückbauaufwand, Gewährleistung der Sortenreinheit und die Wiederverwertbarkeit der Gebäudeteile</p>		<p>Verunreinigung von Fraktionen des Bauschutts oder Baubfalls durch anhaftende oder beigemengte potenzielle Störstoffe, welche die Wiederverwertung erschweren Schwer zu trennende Verbundkonstruktionen ohne Recyclingkonzept Heterogene Baukonstruktionen ohne Recyclingkonzept</p>

<p>QUELLE: "Entwicklung eines Klassifizierungssystems für Rückbau- bzw. Fügetechniken von Baukonstruktionen in Österreich", Lanner, A., Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Technische Universität Graz, 2017 - Tabelle 3.1 :</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung Mechanische Rückbauverfahren - Hand/manuell</p>	leicht	mittel	schwer
	Abtragen, Einziehen, Sägen, Demontieren	Abtragen, Einziehen, Sägen, Eindrücken,	Abtragen, Einziehen, Sägen, Einschlagen, Einreißen

<p>QUELLE: "Entwicklung eines Klassifizierungssystems für Rückbau- bzw. Fügetechniken von Baukonstruktionen in Österreich", Lanner, A., Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Technische Universität Graz, 2017 - Tabelle 3.1 :</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung Mechanische Rückbauverfahren - Gerät/maschinell</p>	leicht	mittel	schwer
	Abtragen, Einziehen, Sägen, Abgreifen	Abtragen, Einziehen, Sägen, Eindrücken, Bohren, Scherschneiden, Abgreifen	Abtragen, Einziehen, Sägen, Einschlagen, Einreißen, Bohren, Scherschneiden

<p>NaWoh 4.0_2.3.2 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit - Hilfsmittel zur Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit</p> <p>Version dieses Dokuments: 1.0 – Stand: 22.07.2024 – Ersteller: OH – Freigabe: IE</p> <p>Diese Liste dient zur Orientierung für die unter der Teilanforderung 232.01 geforderte bauteilspezifische Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit in die Stufen "Günstig", "Mittel" und "Ungünstig".</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
--	----------------	---------------	------------------

<p>QUELLE: "Entwicklung eines Klassifizierungssystems für Rückbau- bzw. Fügeverfahren von Baukonstruktionen in Österreich", Lanner, A., Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Technische Universität Graz, 2017</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig	
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung Verbindungsklassen</p>	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
<p>Beschreibung</p>	Es besteht kein Verbund der zwei miteinander verbundenen Baustoffe bzw. Bauteile. Beim Trennen der Baustoffe entstehen keine zusätzlichen Materialströme aufgrund der Verbindung. Die Art des Trennprozesses spielt eine eher untergeordnete Rolle.	Die beiden Schichten eines Bauteiles sind zwar miteinander verbunden, es kann aber trotzdem eine Trennung vorgenommen werden ohne zusätzliche Materialströme zu erzeugen. Der Trennprozess spielt für die Sortenreinheit hier schon eine größere Rolle.	Die Trennung zweier Schichten eines Bauteils ist zwar möglich, jedoch kann diese nicht mehr sortenrein vorgenommen werden. Beim Rückbau fallen zusätzliche Materialströme an, es fällt immer eine gewisse Menge des einen Materials als Verbundstoff mit dem anderen Material an.	Die Trennung zweier Baustoffe ist nicht möglich. Es fallen zusätzliche Materialströme an. Wird beim Rückbauprozess eine Verbindung versucht aufzulösen, fällt immer ein großer Teil der angrenzenden Schicht als Verbundstoff an.
<p>Verbindungsklassen Beschreib.</p>	Lösbare Verbindung	Bedingt lösbare Verbindung	Verunreinigt lösbare Verbindung	Unlösbare Verbindung
<p>Trennprozess</p>	Hauptsächlich manuell, geringer Maschineneinsatz	Geringer Maschineneinsatz	Hoher Maschineneinsatz	Meist keine Trennung möglich
<p>Zerstörungspotential</p>	Zerstörungsfrei	Teilweise zerstörend	Teilweise zerstörend	Zerstörend
<p>Wiederverwendung</p>	Möglich	Eventuell möglich	Schwer möglich, eventuell nach Bearbeitung	Nicht möglich
<p>Verwertung</p>	Möglich	Möglich	Nach Bearbeitung möglich	Möglich durch Aufbereitungsprozess
<p>Rückbaukosten</p>	niedrige Kosten	relativ niedrige Kosten	relativ hohe Kosten	hohe Kosten

<p>QUELLE: BAUTEILKATALOG für BNB-Steckbrief 4.1.4 Version 2015, Stand BBSR-Bauteilkatalog: 28.11.2016 / in Bezug genommen als NaWoh-Hilfsmittel, 02.06.2024, Bewertung der Eignung als rechnerischer Querschnittswert aus Rückbau, Trennung und Verwertung</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig		
<p>Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung: Als oft angewendetes Hilfsmittel bei der Bewertung der Rückbau-Qualität im Rahmen von BNB-Zertifizierungen wurden von dessen Systembetreiber die hier wiedergegebenen bauteilspezifischen, quantitativen Werte zum Rückbau-, Trennungs- und Verwertungspotential zur Verfügung gestellt. Wie in der Originalquelle werden auch hier die sich als rechnerische Querschnittswerte ergebenden Zahlenwerte in die Stufen 'günstig', 'durchschnittlich' und 'ungünstig' übertragen. (Ergebnisse mit den Einstufungen 'sehr günstig' und 'sehr ungünstig' wurden nicht ermittelt.)</p>	sehr günstig	günstig	durchschnittlich	ungünstig	sehr ungünstig

Bauteilbezeichnung	Kurzbeschreibung Schichtenaufbau				
Gründung					
Streifenfundament	StB.	6,75			
Bohrpfahl Tiefgründung	StB.		5,25		
Bodenplatte	Epoxy; CT; StB.; Bitumenbahn; XPS; Leichtbet.; PE; Kies		5		
Außenwand erdberührt					
gedämmte Kelleraußenwand	gipsfr.Putz; StB.; Bitumenbesch.; XPS	6,75			
Außenwand massiv					
einschalige AW aus por. HLZ	Keramik; gipsfr.Putz; por.HLZ; gipsfr.Putz	6,75			
einschalige AW aus por. HLZ	Keramik; gipsfr.Putz; por.HLZ mit Dämmf.; gipsfr.Putz		5		
einschalige AW aus Leichtbeton	gipsfr.Putz; Leichtbet.; gipsfr.Putz	6,75			
einschalige AW aus Porenbeton	gipsfr.Putz; Porenbet.; gipsfr.Putz		4,75		
einschalige AW aus Leichtbeton	gipsfr.Putz; Leichtbet.; gipsfr.Putz			2,25	
einschalige AW aus por. HLZ	gipsfr.Putz; por.HLZ mit Dämmf.; gipsfr.Putz			2,25	
mehrschalige AW mit WDVS	gipsfr.Putz; StB.; MW; gipsfr.Putz	6,75			
mehrschalige AW mit VHF	gipsfr.Putz; StB.; MW; Al-UK; Faserzern.	6,75			
AW Stb mit hinterlüfteter Natursteinfassade	StB.; MW; St.-UK; Naturst.	7,5			
Außenwand elementiert					
Aluminiumfenster	Al; Glas	6,5			
Außenwand leicht					
AW in Holzständerbauweise	GK; Holz-UK; nachw.Dämm.; kunstst.Folie; Flachpresspl.; Holzbauteile; nachw.Dämm.; Flachpresspl.; kunstst.Folie; Holz-UK; Holzprofile	6,5			
Innenwand massiv					
verputztes Ziegelmauerwerk	gipsfr.Putz; Ziegel; gipsfr.Putz			2,25	
KS-Sichtmauerwerk	KS	7,5			
Stahlbeton	StB.		6		
Mauerziegel	Anstr.; Mz.; Anstr.	7,5			
Innenwand elementiert					
Holzinnentür in Stahlzarge	Holzwerkst.; St.	7,5			
Innenwand leicht					
GK-Innenwand mit MW-Dämmung	GK; Metallprofile; MW; GK	6,5			
Decke					
Ortbetondecke verputzt	StB.; gipsfr.Putz	7,75			
Ortbetondecke verputzt	StB.; gipsfr.Putz		5		
Ortbetondecke mit AHD	StB.; Al-UK; GK	7,75			

NaWoh 4.0_2.3.2 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit - Hilfsmittel zur Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit	Günstig	Mittel	Ungünstig
Version dieses Dokuments: 1.0 – Stand: 22.07.2024 – Ersteller: OH – Freigabe: IE			
Diese Liste dient zur Orientierung für die unter der Teilanforderung 232.01 geforderte bauteilspezifische Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit in die Stufen "Günstig", "Mittel" und "Ungünstig".			

Decke					
Holzbalkendecke	Flachpresspl.; Holzbauteile; nachw.Dämm.; Flachpresspl.	6,5			
Deckenbelag					
Verbundestrich	CT; Teppich		6		
Verbundestrich	AE; Teppich		4		
Schwimmender Estrich	kunstst.Folie; XPS; CT; Teppich	6,75			
Schwimmender Estrich	kunstst.Folie; XPS; AE; Teppich		4,75		
Verbundestrich	kunstst.Folie; CA; Anstr.		4,75		
Schwimmender Estrich	MW; kunstst.Folie; CT; PVC		5,75		
Schwimmender Estrich	MW; kunstst.Folie; CT; Mört.; Naturst.		5,75		
Schwimmender Estrich	kunstst.Folie; MW; kunstst.Folie; CA; PVC		4,75		
Dach					
Massivbau Flachdach verputzt	SfB.; gipsfr.Putz	7,75			
Massivbau Flachdach verputzt	SfB.; gipsal.Putz		5		
Massivbau Flachdach mit AHD	SfB.; Al.-UK; GK	7,75			
Dachverglasung	St.; Glas	7,5			
Massivbau Flachdach Kies	MW; SfB.; Bitumenbahn; EPS; Vlies; Vlies; Splitt		5		
Dachbelag					
Warddach	kunstst.Folie; MW; kunstst.Folie	6,75			

QUELLE: "recyclingfähig konstruieren - Subprojekt 3 zum Leitprojekt „gugler! build & print triple zero“, Schneider, U., Böck, M., (pos architekten) Mötzl, H., (IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH) Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, Dezember 2010 / S.200 ff., Kapitel 7.1.1.1. Vor- und Nachteile in Bezug auf die Kreislauffähigkeit:	Günstig	Mittel	Ungünstig
Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung: Als ein Ergebnis dieser Expertenstudie im Rahmen des österreichischen "Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften" werden anhand üblicher Baukonstruktionen die Vor- und Nachteile ihrer Ausführung erfasst und in Hinblick auf ihre Kreislauffähigkeit kritisch betrachtet.	PLUS	PLUS/MINUS	MINUS
Gründung, Fundament			
WU-Betone	benötigen keine Bitumenabdichtungen und können recycelt werden.		
Fundamente in Ortbetonbauweise			als Bauteil nicht wiederverwendbar
Bitumenanstrich und -abdichtung auf mineralischen Baustoffen			ergibt Einschränkungen bei der Wiederverwendung. Die mit Bitumen und Dämmstoffresten sowie mit Putz verunreinigten Schalsteine bzw. die Stahlbetonteile müssen deponiert werden.
Rollierung und Drainageschotter	sind wiederverwendbar, wenn vor Verunreinigung geschützt		
Gründung, Fundament			
Perimeterdämmung mit XPS verklebt			zerstörungsfreier Ausbau nicht möglich; sortenreine Trennung vor Ort erschwert.
Außenwände			
Ziegel (80-90% Ziegelanteil)	Stoffliche Verwertung von Ziegeln ist bei großer Homogenität möglich (80-90% Ziegelanteil). Jedoch handelt es sich dabei um ein Downcycling.		
Ziegelschutt mit Zementmörtel			kann nicht ausreichend gereinigt werden.
Ziegelschutt mit Kalkmörtel	Kalkmörtel kann vom Ziegelschutt getrennt werden, somit kann bei der Aufbereitung eine Reinheit von 94% erreicht werden		
Kalksandsteinen	kreislauffähiger Baustoff		
Porenbeton mit Getrenntsammlung	Die stoffliche Verwertung von Porenbeton im Porenbetonwerk ist mehrfach im Kreislauf möglich. Beträgt der Anteil an mineralischen Fremdstoffen, wie Putz- und Mörtelresten, im aufbereiteten Porenbeton max. 10 M.-%, ist eine Zugabe bis zu 15 M.-% der Trockenrezeptur möglich.		
Porenbeton ohne Getrenntsammlung			In der Regel wird Porenbeton (dann) nach der Nutzung deponiert oder auf niedrigerem Niveau verwertet.
Ortbeton, konventionelle Schalungsplatten			beim Einsatz von konventionellen Schalungsplatten fallen große Mengen von Schalungsabfällen an.
Ortbeton, mit wieder nutzbaren Elementschalungen	Vermeidung von Schalungsabfällen durch Einsatz von Elementschalungen.		
Betonfertigteile	dient der Vermeidung von Schalungsabfällen		
mineralische Innen- und Außenputze	(wird positiv eingestuft)		
Gipsputze			sind schlecht vom Mauerwerk zu trennen und daher schlecht zu entsorgen
Holzbau			
vorgefertigte Holzbausysteme im Holzskelettbau	sind generell leicht demontierbar und voneinander trennbar		
vorgefertigte Holzbausysteme im Holzrahmenbau	sind generell leicht demontierbar und voneinander trennbar		
vorgefertigte Holzbausysteme im Holzmassivbau	sind generell leicht demontierbar und voneinander trennbar		
Holzständerkonstruktion	Sehr gute Trennbarkeit, da die Schichten nur mechanisch miteinander verbunden sind. (Unbehandelte) Holzständer und Lattung können als Rohstoff zur Spanplattenerzeugung eingesetzt werden		
Holzständerkonstruktion, Dämmung zwischen den Ständern	ist je nach Zustand und Verschmutzungsgrad wiederverwendbar		
Wandinnenseitige Bepankung mit Gipskarton auf Holzständerkonstruktion			landet in der Praxis (...) auf der Deponie
Holz- Massivbau, mit GK- Plattenbepankung und -vernagelung zur Erhöhung des Brandwiderstands			schränkt die Wiederverwertbarkeit ein
Wärmedämmverbundsysteme			
Verklebte und gedübelte Wärmedämmsysteme			sind entweder nur mit sehr hohem Aufwand (Einsatz von Spezialmaschinen, die Fassade „herunterschneiden“, nicht relevant für die Praxis) bzw. gar nicht zu trennen. Eine Trennung ist aus heutiger Sicht unwirtschaftlich.

<p>NaWoh 4.0_2.3.2 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit - Hilfsmittel zur Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit</p> <p>Version dieses Dokuments: 1.0 – Stand: 22.07.2024 – Ersteller: OH – Freigabe: IE</p> <p>Diese Liste dient zur Orientierung für die unter der Teilanforderung 232.01 geforderte bauteilspezifische Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit in die Stufen "Günstig", "Mittel" und "Ungünstig".</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
---	---------	--------	-----------

Wärmedämmverbundsysteme	Wärmedämmverbundsystem mit Polystyrol- Dämmplatten			Eine stoffliche Verwertung von Wärmedämmverbundsystemen mit EPS ist wegen des Verbunds aus Putz und Dämmstoff (+Kleber) sehr aufwändig und wird in der Regel nicht realisiert
	Wärmedämmverbundsystem mit Mineralschaumplatten (Schüttungen, Hinterfüllungen)	Aufbereitung und stoffliche Verwertung möglich. Verunreinigungen des Mauerwerks mit dem (mineralischen) Dämmstoff beeinträchtigen die Verwertung nicht so sehr wie z.B. Verunreinigungen mit EPS-Resten.		
	Kann das Mauerwerk vom Dämmstoff gelöst werden, ist es für eine Verwertung gut geeignet (mineralischer Bauschutt).			
Hinterlüftete Fassaden	Hinterlüftete Fassaden	Relativ leicht in die Einzelbestandteile zerlegbar, da die verschiedenen Komponenten nur mechanisch miteinander verbunden sind		
	Folien in hinterlüfteten Fassaden			sind nicht zerstörungsfrei demontierbar und können nicht wiederverwendet werden
	Hinterlüftete Fassaden mit Standardmodulen	Wiederverwendung ist denkbar		
	Hinterlüftete Fassaden mit vorgefertigte Fassadenelemente	zuverlässig nachvollziehbare Zusammensetzung		
	Hinterlüftete Fassaden (Holzverschalung, Dämmung)	Wiederverwendung der Einzelkomponenten ist nach Prüfung grundsätzlich möglich		
	Hinterlüftete Fassaden, Unterkonstruktion	Holzlatten können wiederverwendet (Baustoffbörse) oder stofflich verwertet werden (z.B. Rohstoff für Spanplatten)		
	Hinterlüftete Fassaden, Metall-Profile	Metall-Profile können wiederverwendet oder problemlos recycelt werden		
	Hinterlüftete Fassaden, spezielle Zuschnitte			eine Wiederverwendung von vorgefertigten Fassadenelementen nicht immer möglich
Decken	Fertigledecken (St-Beton)	schalungsfreie Herstellung, zuverlässig nachvollziehbare Zusammensetzung, demontierbar, geringerer Bewehrungsaufwand		
	Holzbalkendecke	Balken können evtl. wiederverwendet werden		
	Ziegeldecken	Verwertung durch Vorzerkleinerung der Ziegeldecke und des Betons zum Auslösen der Bewehrung. Das Ziegelgranulat ist als Zuschlagstoff z. B. für Ziegelsplittbeton verwertbar		
	Elementdecken (z.B. Holzdecke) mit Aufbeton			höherer Aufwand bei der Entsorgung
Flachdach	Duodach		Die Umkehrdachsicht ist lose verlegt und kann in ihre Einzelbestandteile zerlegt werden. Die Warmdachsichten sind untereinander und auf den Untergrund verklebt und werden gemeinsam vor Ort vom Untergrund getrennt. Rückstand auf dem Untergrund.	
	Warmdach		Dämmschichten sind untereinander und auf den Untergrund verklebt. Bei Trennung Rückstand auf Untergrund.	
	Umkehrdach		Dämmschicht ist lose verlegt und kann in Einzelteile zerlegt werden. Die Polymerbitumen- Dichtungsbahn ist direkt auf Untergrund geklebt, nicht lösbar, verunreinigter Stahlbeton wird deponiert	
	Flachdach			verklebte Dichtungsbahnen (Dampfsperren, Feuchtigkeitssisolierung), Problem Bitumen
Steildach	Steildach	Aufbau ist gut trennbar		
	Dachziegel	lange Lebensdauer, zugänglich für Reparaturen, wiederverwendbar		
	Sparren	wiederverwendbar, oder zumindest gut verwertbar		
	Dämmung	ist lose eingelegt oder eingeklemmt und kann dadurch gut ausgebaut und gegebenenfalls wiederverwendet werden		
Steildach	Blechdeckung			ist verlötet bzw. verschweißt, d.h. nicht zerstörungsfrei lösbar und wiederverwertbar
Innenusbau	Trockenbau mit Gipskartonplatten (Zwischenwände, abgehängte Decken)			Recycling von Gipskartonplatten noch nicht sehr entwickelt, landet in der Praxis (...) auf der Deponie
	Mineralwolle			ist schlecht verwertbar
	Ständerwände	leichte Demontage, alle Bestandteile können voneinander getrennt werden, nur mechanische Verbindungen, theoretisch ist bei fachgerechtem Abbau eine Wiederverwendung der einzelnen Komponenten möglich		
	Lehmbauplatten	können nach sorgfältiger Trennung theoretisch wieder eingesetzt werden.		
	Zwischenwände aus Ziegel, verputzt		alle Schichten werden gemeinsam rückgebaut. Entweder erfolgt eine Trennung in Aufbereitungsanlagen oder eine gemeinsame Entsorgung auf Baurestmassendepotien. In Zukunft ist durch verschärfte gesetzliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen mit zunehmendem Recycling zu rechnen.	
	Sortenrein rück(baubare) Estriche auf Calciumsulfatbasis		könnten dem Gipskreislauf wieder zugeführt werden,	
	Estriche auf Calciumsulfatbasis, mit Verklebungen			in der Praxis steht (Sortenreine Rückbaubarkeit) eine Verklebung mit anderen Schichten (z.B. Bodenbelag) (...) entgegen. Sie werden daher deponiert.
Innenusbau	Estrich mit eingebundenen Heizungsrohre oder Bewehrung (auch Faserbewehrung!)			In den Estrich eingebundene Heizungsrohre oder Bewehrung (auch Faserbewehrung!) bzw. am Ausbruchmaterial anhaftende Dämmstoffe erschweren die sortenreine Verwertung oder machen diese zum Teil unmöglich.

NaWoh 4.0_2.3.2 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit - Hilfsmittel zur Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit	Günstig	Mittel	Ungünstig
Version dieses Dokuments: 1.0 – Stand: 22.07.2024 – Ersteller: OH – Freigabe: IE			
Diese Liste dient zur Orientierung für die unter der Teilanforderung 232.01 geforderte bauteilspezifische Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit in die Stufen "Günstig", "Mittel" und "Ungünstig".			

Innenusbau	Estrich mit verklebten Bodenbelägen			beim Entfernen bleiben Verunreinigungen am Estrich, der sich außerdem noch mit PE Folie verbindet. Eine gemeinsame Entsorgung auf der Deponie ist erforderlich.
	Estrich mit nicht verklebten Bodenbelägen oder mit löslichen Klebern, Mehrschichtparkett schwimmend verlegt	(wird ohne Erläuterung als POSITIV eingestuft)		
	Estrich mit schwimmend verlegten Bodenbelägen	der Rückbau ist ohne Rückstände auf dem Estrich möglich. Estrich kann recycelt werden		
	Hohlraumauschäumungen in der WD sowie bei Fenster- und Türmontage			(wird ohne Erläuterung als MINUS eingestuft)
Haustechnik	Elektro- Installationen Unterputz			nicht getrennt rückbaubar
	Fußbodenheizungsrohre im Estrich			(wird ohne Erläuterung als MINUS eingestuft)
	Installationen im Ortbeton eingegossen			(wird ohne Erläuterung als MINUS eingestuft)
	Hohlraumauschäumungen im techn. Ausbau			(wird ohne Erläuterung als MINUS eingestuft)
Allgemein	Mit Klebstoffen behandelte Baustoffe			werden in ihrer Recycelbarkeit beeinträchtigt. Dies kann zu Qualitätsverlusten von Sekundärbaustoffen führen. Dies gilt insbesondere für Gipsbaustoffe, Mauerwerk und Beton.

QUELLE: "Nachhaltigkeit gestalten - Leitfaden für Architekten, Innenarchitekten, Landschaftsarchitekten, Stadtplaner, Fachingenieure, Bauherren und Interessierte". Badr et al. Bayerische Architektenkammer, Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr, Juni 2018 - Bewertung Materialkombinationen, S. 138		Günstig	Mittel	Ungünstig
	Projekt- bzw. Publikationseigene Differenzierung: in der Publikation werden innerhalb einer Matrix die Separier- und Rezyklierbarkeit verschiedener Materialkombinationen bewertet, jeweils mit einem Haupt- und einem Nebenbestandteil.	verträglich, gut rezyklierbar	eingeschränkt verträglich, Downcycling möglich	unverträglich, kein Recycling möglich
Hauptbestandteil Beton,	Nebenbestandteil Stahl	gut separierbar, Recyclingtechnologie für Stahl und Beton vorhanden		
	Nebenbestandteil Flachglas		schwer separierbar, nur Downcycling möglich	
	Nebenbestandteil Gips			Gips ist ein Störstoff im Betonabbruch, nur sehr geringe Mengen zulässig wegen Sulfatreiben
	Nebenbestandteil Holz (unbehandelt):		kleine, stark verschmutzte Holzteile sind mitunter schwer trennbar; großformatige Holzreste sind unproblematisch	
	Nebenbestandteil Kunststoff (Schaum)			schwer separierbar, bei sehr geringem Kunststoffanteil Downcycling möglich
Hauptbestandteil Stahl,	Nebenbestandteil Beton	gut separierbar, Recyclingtechnologie für Stahl und Beton vorhanden		
	Nebenbestandteil Flachglas	gut separierbar, Recyclingtechnologien für Stahl und Glas vorhanden		
	Nebenbestandteil Gips	gut separierbar, Recyclingtechnologien für Stahl und Gips vorhanden		
	Nebenbestandteil Holz (unbehandelt)	gut separierbar, Recyclingtechnologien für Stahl und Holz vorhanden		
	Nebenbestandteil Kunststoff (Schaum)	teilweise trennbar, Kunststoff verbrennt beim Einschmelzen		
Hauptbestandteil Flachglas,	Nebenbestandteil Beton			kaum separierbar, keine Recyclingtechnologie vorhanden
	Nebenbestandteil Stahl	gut separierbar, Glas rezyklierbar (nur eingeschränkt wieder als Flachglas)		
	Nebenbestandteil Gips			kaum separierbar, keine Recyclingtechnologie vorhanden
	Nebenbestandteil Holz (unbehandelt)		teilweise separierbar, Holz ist Störstoff in Glasproduktion. Downcycling möglich	
	Nebenbestandteil Kunststoff (Schaum)		teilweise separierbar, Kunststoff schmilzt im Produktionsprozess, Downcycling möglich	
Hauptbestandteil Gips,	Nebenbestandteil Beton			kaum separierbar, keine Recyclingtechnologie vorhanden
	Nebenbestandteil Stahl	separierbar, Recyclingtechnologien für Gips und Stahl vorhanden		
	Nebenbestandteil Flachglas			kaum separierbar
Hauptbestandteil Gips,	Nebenbestandteil Holz (unbehandelt)		schwer separierbar, eingeschränkte Technologien vorhanden	
	Nebenbestandteil Kunststoff (Schaum)			schwer separierbar, keine Technologien zum Recycling vorhanden
Hauptbestandteil Holz (unbehandelt),	Nebenbestandteil Beton		schwer separierbar, Downcyclingtechnologien vorhanden	
	Nebenbestandteil Stahl	gut separierbar, Recyclingtechnologien für Stahl und Beton vorhanden		
	Nebenbestandteil Flachglas		separierbar, eingeschränkt Downcyclingtechnologien vorhanden	
	Nebenbestandteil Gips			schwer separierbar, Gips stört stoffliches Recycling und Verbrennen
	Nebenbestandteil Kunststoff (Schaum)			schwer separierbar, Kunststoff stört stoffliches Recycling, nur Verbrennen möglich
Hauptbestandteil Kunststoff (Schaum)	Nebenbestandteil Beton			kaum separierbar, keine Recyclingtechnologien vorhanden
	Nebenbestandteil Stahl		separierbar, kaum Recyclingtechnologien vorhanden	

<p>NaWoh 4.0_2.3.2 Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit - Hilfsmittel zur Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit</p> <p>Version dieses Dokuments: 1.0 – Stand: 22.07.2024 – Ersteller: OH – Freigabe: IE</p> <p>Diese Liste dient zur Orientierung für die unter der Teilanforderung 232.01 geforderte bauteilspezifische Einstufung der Demontier- und Trennungsfreundlichkeit in die Stufen "Günstig", "Mittel" und "Ungünstig".</p>	Günstig	Mittel	Ungünstig
---	----------------	---------------	------------------

Hauptbestandteil Kunststoff (Schaum)	Nebenbestandteil Flachglas		separierbar, kaum Recyclingtechnologie vorhanden	
	Nebenbestandteil Gips			schwer separierbar, keine Recyclingtechnologie vorhanden
	Nebenbestandteil Holz (unbehandelt),		separierbar, kaum Recyclingtechnologie vorhanden	