

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

für eine nachhaltige Verwendung von
Glasprodukten aus dem Bestand

05/2025

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	3
1.1	Stufen der Kreislaufwirtschaft	4
1.2	Glas - Abfall oder Rohstoff?	5
2	Anwendung der R-Strategien	7
2.1	Erfassung und Bestandsaufnahme	7
2.2	Mögliche Stufen der Kreislaufwirtschaft	8
2.3	Ausbau und Zwischenlagerung	9
2.4	Wiederverwendung und Wiederaufbereitung	9
2.5	Recycling	11
3	Rechtliche Einordnung von Anwendungsszenarien	12
3.1	Anwendungsszenarien	13
3.2	Szenarien 1 und 2 (Wiederverwendung)	14
3.3	Szenarien 3, 4 und 5 (Wiederaufbereitung)	15
4	Ökobilanzierung	16
5	Zusammenfassung und Ausblick	17
6	Literaturverzeichnis	18
Anhang 1	Vorlage für Dokumentation und Bestandsaufnahme	
Anhang 2	Ergänzende rechtliche Hinweise	
Anhang 3	Projektspezifische Umsetzung	
Anhang 4	Exemplarische Lebenszyklusbetrachtung	

1 Grundlagen

Das Thema Nachhaltigkeit gewinnt zunehmend an Bedeutung in der Baupraxis. Im Idealfall sollte nachhaltiges Handeln die drei Säulen „Ökonomie“, „Ökologie“ und „Soziales“ gleichermaßen berücksichtigen. Die „Ökologie“ bündelt u.a. die Themenbereiche Klimawandel, Umweltschutz und den Ausstoß klimaschädlicher Gase (meist gemessen als CO₂e). Im Bauwesen sind hier vor allem die Ressourcenschonung und Abfallvermeidung, sowie energieeffizientes Bauen und das Recycling wertvoller Rohstoffe von Bedeutung. Glas als Baumaterial spielt gerade in der Gebäudehülle eine besondere Rolle, da die Verglasung deren Energieeffizienz maßgeblich beeinflusst. Seit Jahrhunderten schätzen Bauherrn und Architekten die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des Baustoffs Glas.

Ein bewusster Umgang mit Glas ist essenziell für die Umsetzung nachhaltiger Baupraktiken im Sinne der Kreislaufwirtschaft. So kann zum einen der richtige Einsatz von Gebäudeverglasungen die betriebsbedingten Emissionen reduzieren, indem die Sonne als passive Energiequelle genutzt wird. Zum anderen kann der Werkstoff Glas theoretisch unendlich oft recycelt werden, was in Bezug auf die effiziente Ressourcennutzung einen Vorteil gegenüber vielen anderen Materialien bietet. Darüber hinaus sind der Außenkontakt und die natürliche Belichtung entscheidend für das Wohlbefinden der sich im Innenraum aufhaltenden Personen. Nicht zuletzt hat auch deshalb der prozentuale Anteil von transparenten Gebäudehüllen an der Gesamtfläche von Gebäudefassaden stetig zugenommen. Gleichzeitig bestimmt der Werkstoff Glas wesentlich den ökologischen Fußabdruck einer transparenten Gebäudehülle. Der hohe Energieverbrauch in der Glasherstellung und die bestehende Abhängigkeit der Industrie von fossilen Energieträgern unterstreichen die Notwendigkeit eines verantwortungsvollen Umgangs mit den im Bauwesen verbrauchten Ressourcen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Ungenutzte Potential der Verwertungsmöglichkeiten von Glasprodukten bei der Sanierung oder dem Abriss von Gebäuden sollen zukünftig besser genutzt werden.

In dieser Handlungsempfehlung wird der aktuelle Stand zu den verschiedenen Möglichkeiten hinsichtlich einer nachhaltigen Nutzung von Bauprodukten aus Glas zusammengefasst, um am Bau beteiligten Akteuren eine Orientierung im nachhaltigen Umgang mit Bestandsverglasungen zu geben. Zuerst werden wichtigen Begrifflichkeiten und Konzepte der Kreislaufwirtschaft zusammengefasst. Weiterhin werden die technischen und ökologischen Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen Umgang mit Glasprodukten erläutert. Anschließend werden verschiedene Fallbeispiele zur Wiederverwendung und Wiederaufbereitung sowie zum stofflichen Recycling von Flachglas aufgezeigt. Diese wiederum sind in einzelne praxisorientierte Szenarien untergliedert, um erste juristische Einschätzungen zu den einzelnen Handlungsmöglichkeiten zu geben.

Die Handlungsempfehlung soll als ersten Schritt angesehen werden, diese in Zukunft wichtige Thematik allen Baubeteiligten näher zu bringen. Sie soll in den nächsten Jahren stetig aktualisiert und erweitert werden.

1.1 Stufen der Kreislaufwirtschaft

Das Ziel der Kreislaufwirtschaft ist es, Ressourcen effizient zu nutzen und Umweltbelastungen zu reduzieren, indem Baumaterialien in geschlossenen Kreisläufen verwendet werden. Hierfür werden im Rahmen der „R-Strategien“ verschiedene Wege aufgezeigt, um Kreisläufe langfristig zu schließen. Die Betrachtung eines Stoffkreislaufs erfolgt dabei auf verschiedenen Ebenen, um die Effektivität einzelner Maßnahmen ins Verhältnis

zu setzen und so klar zu priorisieren, welche Maßnahmen anderen vorzuziehen sind. Das vorliegende Dokument bezieht sich auf drei wesentliche Kernstrategien der Kreislaufwirtschaft, die für den Stoffkreislauf von Flachglas relevant sind: Reuse, Remanufacturing und Recycling. Im allgemeinen Sprachgebrauch werden Reuse und Remanufacturing teilweise auch unter dem Oberbegriff Reuse zusammengefasst.

Tabelle 1: Begriffserklärung der drei für Bestandsglas wesentlichen R-Strategien [1], [2]

R-Strategie	Begriffserklärung
Reuse (Wiederverwendung)	Die Wiederverwendung, oder Reuse, bezeichnet in der Praxis, einen Gegenstand erneut zu verwenden, entweder für seinen ursprünglichen Zweck (konventionelle Wiederverwendung) oder für einen anderen Zweck (kreative Wiederverwendung), ohne ihn dabei neu zu verarbeiten oder zu verändern. Im Bauwesen erfolgt die Anwendung dieser Strategie per Definition auf Bauprodukt- bzw. Bauelement-Ebene, d.h. Mehrscheibenisoliertgläser oder ganze Fenster werden ohne Verarbeitungsprozess wieder eingebaut.
Remanufacturing (Wiederaufbereitung)	Wiederaufbereitung, oder Remanufacturing bezeichnet den Prozess, bei dem ein bestehendes Produkt in einen neuwertigen Zustand versetzt wird. Dies geschieht durch das Zerlegen des Produkts, Reinigen, Reparieren und den Austausch abgenutzter oder veralteter Komponenten, und/oder Verwendung von Teilen des Produktes (Komponentenebene). Bei diesem Verfahren werden wiederverwendete, reparierte und neue Teile kombiniert, um die erforderlichen Spezifikationen und Leistungsstandards zu erfüllen. So könnte bspw. ein bestehendes 2-fach-Isolierglas zerlegt werden und aus den Einzelscheiben ein neues Produkt hergestellt werden.
Recycling (Wiederverwertung)	Recycling ist der Prozess der Wiederverwertung von Materialien, um neue Produkte herzustellen (Materialebene). Dabei werden Wertstoffe gesammelt, sortiert, verarbeitet und in die Produktion neuer Produkte integriert. Ziel des Recyclings ist es, Rohstoffe zu schonen, Abfall zu reduzieren und die Umweltbelastung zu minimieren. Für den Stoffkreislauf von Flachglas bedeutet das die Sammlung und Rückführung von Scherben in den Schmelzprozess.

1.2 Glas - Abfall oder Rohstoff?

Grundsätzlich sollte es das Ziel sein, den Werkstoff Glas möglichst lange auf demselben Qualitätslevel im Stoffkreislauf zu halten, um den Bedarf an neuen Rohstoffen sowie die prozess- und energiebedingten Emissionen („CO2e-Fußabdruck“) zu minimieren. Dies deckt sich mit der in § 6 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) beschriebenen Abfallhierarchie. Die Verwendung von Flachglas zur Herstellung weiterer Produkte wie Glaswolle, Hohlglas, Schaumglas oder als Füllmaterial für andere Bauanwendungen (z.B. Straßenbau) außerhalb des geschlossenen Flachglas-Kreislaufes, sollte ebenso vermieden werden wie eine Entsorgung auf der Deponie. Abbildung 1 zeigt einen exemplarischen Stoffkreislauf für Glas, der die oben genannten Strategien berücksichtigt und den Kreislauf so weitestgehend schließt.

Die Einstufung von Glas als Abfall sollte möglichst vermieden werden, da ansonsten die Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) greifen und ein Prozess durchlaufen werden muss, durch den das zu Abfall gewordene Glas das „Ende der Abfalleigenschaft“ erreicht, um als Glas wiederverwendet oder wieder-aufbereitet werden zu können. Laut Kreislaufwirtschaftsgesetz (§3 Abs. 1 KrWG) sind Abfälle oder Müll „alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss“ und die entweder beseitigt (z.B. Deponie) oder verwertet (z.B. Recycling) werden. Stoffe, die gemäß Definition zu „Abfall“ geworden sind, können nur durch „Vorbereitung zur Wiederverwendung“ im Sinne des KrWG wiederverwendet, wiederaufbereitet oder recycelt werden.

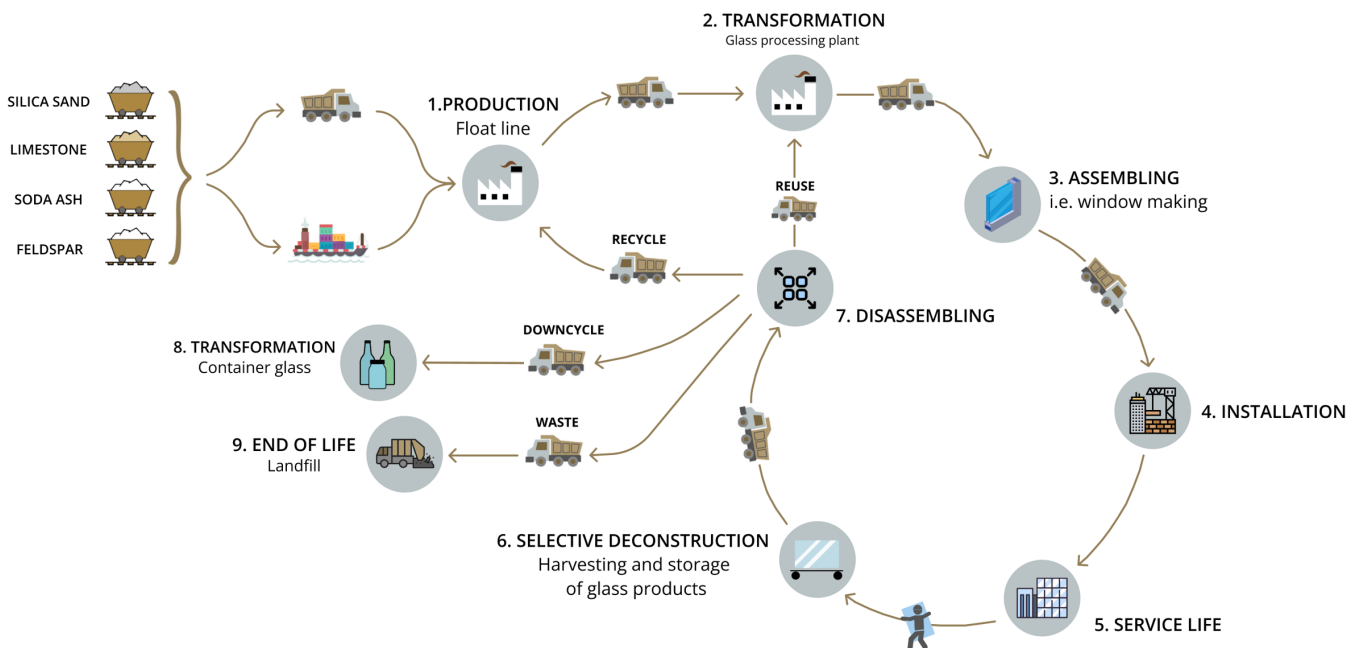


Abbildung 1: Beispielhafter Stoffkreislauf Isolierglas, wobei Reuse in diesem Fall als Oberbegriff für Wiederverwendung und Wiederaufbereitung verwendet wird [3] (© 2023 A. Rota, M. Zaccaria, and F. Fiorito)

Mit § 5 des KrWG wird formell das „Ende der Abfalleigenschaft“ festgelegt, wenn u.a. der Stoff oder der Gegenstand ein Recycling oder ein anderes Verwertungsverfahren durchlaufen hat und so beschaffen ist, dass

- er üblicherweise für bestimmte Zwecke verwendet wird,
- ein Markt für ihn oder eine Nachfrage nach ihm besteht,
- er alle für seine jeweilige Zweckbestimmung geltenden technischen Anforderungen sowie alle Rechtsvorschriften und anwendbaren Normen für Erzeugnisse erfüllt sowie
- seine Verwendung insgesamt nicht zu schädlichen Auswirkungen auf Mensch oder Umwelt führt.

Erst im Anschluss kann das Glas dann wieder eingesetzt werden.

Wie vermeidet man nun die Einstufung von Glas als Abfall?

Dies ergibt sich aus der Definition des § 3 Abs. 1 KrWG, wonach der Besitzer des Glases beim Ausbau keinen sogenannten Entledigungstatbestand (objektive Entledigungshandlung und subjektiver Entledigungswille) aufweisen darf. Vielmehr muss der Ausbau des Glases mit der Zweckbestimmung zur Wiederverwendung und/oder Wiederaufbereitung erfolgen. Um dies sicherzustellen ist somit eine frühzeitige Planung zur Wiederverwendung oder Wiederaufbereitung entscheidend.

2 Anwendung der R-Strategien

2.1 Erfassung und Bestandsaufnahme

Ziel der Dokumentation ist die Erfassung der vorhandenen Glasprodukte in einem Gebäude in einer ausreichenden und möglichst einheitlichen Datentiefe, welches die Voraussetzung für eine hochwertige Anschlussnutzung und damit für eine echte Kreislaufwirtschaft im Baubereich ist. Mögliche Anschlussverwendungen der Gläser werden maßgeblich beeinflusst von der „Beschaffenheit“ (z.B. Beschädigungen, Verunreinigungen, Verfärbungen), der Belastung durch Schadstoffe, der Möglichkeit einer zerstörungsfreien Demontage und den technischen Eigenschaften“ [4]. Die Dokumentation der Glasprodukte („Pre-Demolition-Audit“) orientiert sich an der DIN SPEC 91484 „Bewertung der Wiederverwendbarkeit von Baumaterialien vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten [4].

Die Bestandsaufnahme und Dokumentation verlaufen in der Regel zweistufig. Zunächst werden grundlegende Informationen gesammelt und aufgenommen, um

Informationen gesammelt und aufgenommen, um einen Überblick zu bekommen (z.B. Menge und Größe der Gläser). Ziel ist zunächst die Feststellung, welche Gläser für eine weitere Nutzung im Stoffkreislauf in Frage kommen können. In einer zweiten Stufe werden die notwendigen Detailinformationen (z.B. Glasaufbau) aufgenommen. Je mehr Planunterlagen und Informationen aus der Bau-/Nutzungsphase zur Verfügung stehen, desto einfacher gestaltet sich die Dokumentation. Der grundlegende Ablauf wird in [4] skizziert und ist in Abbildung 2 dargestellt.

Anhang 1 stellt Vorlagen für die Dokumentation und Bestandsaufnahme zur Verfügung. Die Vorlagen stehen im docx- und pdf-Format auf der BF- sowie FKG-Homepage zur Verfügung.

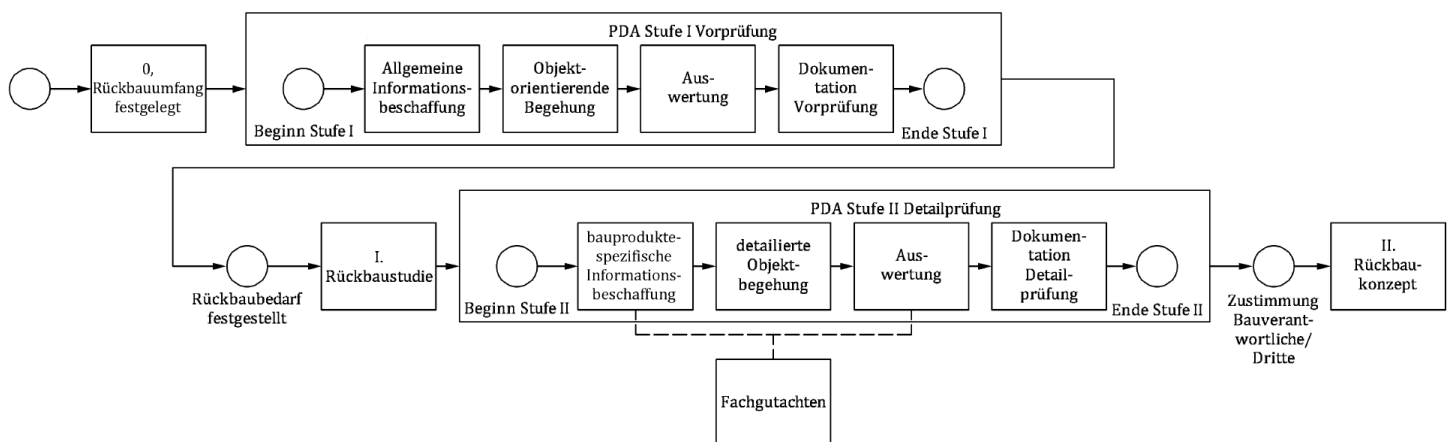


Abbildung 2: Auszug aus DIN SPEC 91484 [4] Bild 3 – Prozessablaufdiagramm PDA in Anlehnung an DIN 18007:2022-09, Bild 1 (PDA = Pre-Demolition-Audit)

2.2 Mögliche Stufen der Kreislaufwirtschaft

Ob ein Glasprodukt für die Wiederverwendung, eine Wiederaufbereitung oder doch für den Recyclingprozess geeignet ist, hängt von mehreren Faktoren ab. Dazu gehören vor allem der Glasaufbau und der allgemeine Zustand der Glasscheibe. Der Glasaufbau beeinflusst maßgeblich die mögliche weitere Nutzung der Einzelgläser. „Glass for Europe“ hat in [5] die jeweiligen Anwendungsmöglichkeiten aufgeschlüsselt. Diese sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Möglichkeiten der Wiederaufbereitung für verschiedene Glasprodukte (in Anlehnung an [5])

Flachglasprodukt	geeignete Glasverarbeitung	mögliche Stufen der Kreislaufwirtschaft
Thermisch entspanntes Floatglas sowie Ornamentglas, säuregeätztes Glas oder sandgestrahltes Glas	Schneiden, Kantenbearbeitung, Lamination, thermisches Vorspannen, chemisches Vorspannen, Bedruckung, Isolierglasherstellung	Reuse, Remanufacturing, Recycling
Drahtglas, Spiegelglas	Schneiden, Kantenbearbeitung	Reuse, Remanufacturing
Thermisch vorgespanntes Floatglas, Magnetron-beschichtetes Floatglas	Lamination, Isolierglasherstellung	Reuse, Remanufacturing, Recycling
Pyrolytisch beschichtetes Floatglas	Schneiden, Kantenbearbeitung, Laminierung, thermisches Vorspannen, chemische Härtung, Bedruckung, Isolierglasherstellung	Reuse, Remanufacturing, Recycling
Pyrolytisch beschichtetes, thermisch vorgespanntes Floatglas	Keine	Reuse, Recycling
Verbundglas und Verbundsicherheitsglas aus Floatglas	Schneiden, Kantenbearbeitung, Isolierglasherstellung	Reuse, Remanufacturing, Recycling
Verbundglas und Verbundsicherheitsglas aus vorgespanntem Floatglas	Keine	Reuse, Recycling

2.3 Ausbau und Zwischenlagerung

Je nach Verwendung werden die Gläser ausgebaut und gegebenenfalls aufgrund des Zeitversatzes zwischen Ausbau, Verarbeitung und Einbau zwischengelagert. Für diese Schritte sind handwerkliche Fachkenntnisse notwendig. Für die Zwischenlagerung müssen geeignete Räumlichkeiten und Lagerungsmöglichkeiten (z.B. Glasgestelle, ein vor Witterung geschützter Unterstand, usw.) zur Verfügung stehen. Für Transport und Lagerung sei an dieser Stelle beispielhaft auf das BF-Merkblatt 002/2008 [6] verwiesen.

Die Gläser werden gereinigt und entweder unverändert wieder verwendet (Reuse), wiederaufbereitet (Remanufacturing) oder in Scherbenform dem Floatprozess zugeführt (Recycling) (siehe Abb. 3).

2.4 Wiederverwendung und Wiederaufbereitung

Im einfachsten Fall kann das Glas ohne weitere Änderungen wiederverwendet werden.

Wird die Wiederaufbereitung angestrebt, gibt es verschiedene Möglichkeiten der Weiterverarbeitung, die in Abbildung 4 dargestellt sind und maßgeblich vom Zustand des jeweiligen Glasproduktes abhängen. Die Arbeitsschritte der Wiederaufbereitung werden im Folgenden beispielhaft skizziert.

Weiterverarbeitung des bestehenden Glases

- Vorausgesetzt ein Isolierglas befindet sich in einem grundsätzlich guten Zustand (hinsichtlich visueller Qualität, Dichtigkeit des Randverbunds, etc.), entspricht aber nicht den aktuellen technischen Anforderungen (z.B. aufgrund fehlender Beschichtung oder Gasfüllung), besteht die Möglichkeit, diese durch eine zusätzliche Scheibe, gegebenenfalls mit Beschichtung zu einem 3-fach-Isolierglas zu ergänzen (Remanufacturing).

Auftrennen in einzelne Produktkomponenten

- Je nach Randverbundsystem kann Isolierglas in die Einzelscheiben getrennt werden. Der Vorgang kann manuell durchgeführt werden, was sich als zeit- und kostenintensiv darstellt. Maschinelle Trennverfahren werden von einzelnen Unternehmen angeboten.
- Das Auftrennen von Verbundsicherheitsglas (VSG) in die Komponenten Glas und Folie ist theoretisch machbar. Wirtschaftliche und energetisch sinnvolle Verfahren sind aktuell nicht bekannt.

Reinigung

- Das Reinigungsverfahren ist auf den Zustand der Gläser abzustimmen.

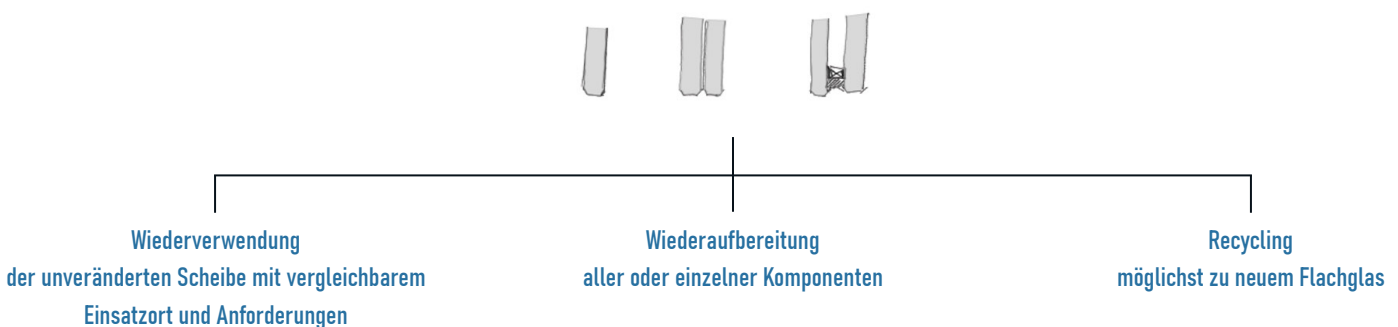


Abbildung 3: Glasprodukte in der Kreislaufwirtschaft – Teil 1: Möglichkeiten der Anschlussnutzung von Bestandsgläsern (grau hinterlegt = Bestandsglas)

Qualifizierung der Einzelscheiben

- Visuelle Qualität: Für die Beurteilung der visuellen Qualität von neuem Glas hat sich in der Baupraxis das BF-Merkblatt 006/2019 „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“ [7] durchgesetzt. Für Bestandsglas existiert keine vergleichbare Richtlinie. Die visuelle Qualität ist projektspezifisch abzustimmen.
- Festigkeit: Infolge von Bewitterung und lokalen Schädigungen kann sich die Glasoberfläche im Laufe der Zeit verändern und auf die Festigkeit auswirken [8]. Diesbezüglich sind projektspezifische Bewertungen im Einzelfall notwendig.
- Weitere Verarbeitung: In Abhängigkeit von der Produktqualität kann die Einzelscheibe durch thermisches Vorspannen veredelt werden (z.B. zu TVG, ESG, heißgelagertes ESG).
- Beschichtung: Ob und welche Beschichtungen möglich sind, ist im Einzelfall zu prüfen. Bisher liegen keine dokumentierten Erfahrungswerte vor, auf die zurückgegriffen werden kann.

• Isolierglas: Die Eignung der Glasoberfläche zum Abdichten des Randverbunds (Primär- und Sekundärdichtung) von Isolierglas ist zu prüfen. Erste Untersuchungen zeigen, dass mit geeigneten Reinigungs- und Vorbehandlungsverfahren dauerhaftes Isolierglas mit Bestandsgläsern hergestellt werden kann [9].

Wiederaufbereitetes Glasprodukt qualifizieren

- Das aus den Einzelscheiben neu hergestellte Glasprodukt muss die jeweiligen produktspezifischen Normen erfüllen und entsprechend gekennzeichnet werden. So wird beispielsweise neu hergestelltes Isolierglas aus Bestandsglas durch den Hersteller nach EN 1279 gekennzeichnet. Alternativ kann eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) oder vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG) erwirkt werden.

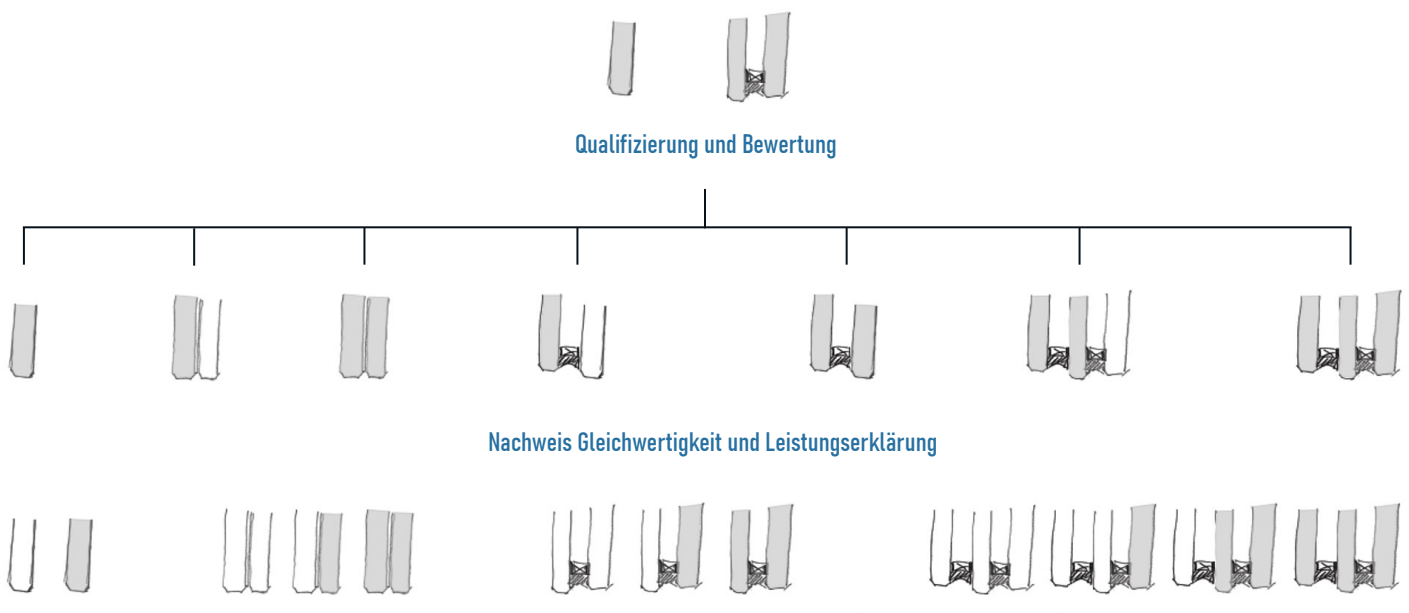


Abbildung 4: Verglasungen in der Kreislaufwirtschaft – Teil 2: Mögliche Glasprodukte aus Bestandsglas und neuem Glas (grau hinterlegt = Bestandsglas, weiß = neue Glasscheibe)

2.5 Recycling

Wird sowohl die Wiederverwendung als auch die Wiederaufbereitung ausgeschlossen, sollte das Glas möglichst recycelt werden. Je nach erreichtem Reinheitsgrad der Scherben aus dem Altglas-Recycling kann Glas beliebig oft eingeschmolzen und zu neuen Produkten verarbeitet werden. Der Einsatz von 1 Tonne Scherben spart 1,2 Tonnen neue Rohstoffe und 600 kg CO₂e [10]. 10% Recyclingglas im Rohstoffgemenge senken den Energieverbrauch bei der Glasherstellung um ca. 2% bis 3% [10].

Die bei der Verarbeitung des Basisglases entstehenden Scherben („pre-consumer“) werden üblicherweise direkt in den Produktionskreislauf zur Herstellung von Flachglas zurückgeführt, da sie in der Regel sortenrein und frei von Verunreinigungen sind. Bei Bestandsglas („post-consumer“) muss die Qualität des Rezyklats vor dem Einsatz sorgfältig geprüft werden: Floatglasherateller stellen individuelle Anforderungen an die aufbereitete Qualität der Scherben. Vor allem der Anteil von Keramik, Stein, Porzellan (KSP) muss begrenzt werden. Weitere Anforderungen werden zwischen dem (Fach-) recycler und dem Floatglasherateller vereinbart.

Flachglas kann in Deutschland je nach Region an Wertstoffhöfen und Sammelstellen abgegeben werden. Diese Gläser werden jedoch i.d.R. nicht zurück in den Stoffkreislauf für Flachglas zurückgeführt. Es gibt in Deutschland kein allgemeines Sammelsystem für „post-consumer“-Scherben zur Aufbereitung und Rückführung in den Floatprozess. Verschiedene Hersteller arbeiten intensiv an individuellen Lösungen dieser Thematik und führen auch zunehmend „post-consumer“-Scherben in den Produktionsprozess zurück.

In der Praxis bedeutet dies, dass auch das Recycling von Flachglas geplant und sorgfältig umgesetzt werden muss; z.B. muss das Flachglas möglichst sortenrein (ohne Rahmen- oder Dichtstoffe) gesammelt und den Herstellern zugeführt werden.

3 Rechtliche Einordnung von Anwendungsszenarien

Für die weitere Betrachtung ist eine rechtliche Einordnung der unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten notwendig. Hierzu werden die wesentlichen rechtlich relevanten Aspekte jeweils für die Wiederverwendung und die Wiederaufbereitung zusammengefasst. Detaillierte Ausführungen finden Sie in Anhang 2.

Gegenstand der Handlungsempfehlung aus rechtlicher Sicht sind einerseits Regelungen des Zivilrechts, die sich überwiegend im Bereich des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) finden. Diese Regelungen sind maßgeblich für die vertraglichen Beziehungen zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber im Werkvertragsrecht, §§ 631 ff. BGB. Daneben werden aber auch öffentlich-rechtliche Regelungen aus dem Abfall- und Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) und der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil B, (VOB/B) herangezogen. Weitere Überlegungen aus dem öffentlichen Baurecht, die sich im Bauplanungsrecht, im Baugesetzbuch (BauGB) und der Baunutzungsverordnung (BauNVO) finden als auch in den jeweiligen Landesbauordnungen werden im nachfolgenden nur auszugsweise betrachtet. Diese Regelungen werden relevant, wenn es um die Frage

geht, ob Anforderungen der obersten Baubehörden oder aus einer Baugenehmigung für die Verwendung von Glas relevant werden. Dabei können über die Musterbauordnung (MBO), auf der die Landesbauordnungen basieren, durchaus Aspekte aus dem Bereich der allgemein anerkannten Regeln der Technik in öffentlich-rechtlicher Sicht relevant werden. Denn § 2 Abs. 10 MBO definiert, was ein Bauprodukt ist – wird somit die Frage relevant, ob in öffentlich-rechtlicher Sicht Glas z.B. wiederverwendet werden kann, bemisst sich die Antwort u.a. danach, ob es sich hierbei um ein Bauprodukt handelt, das nach der MBO verwendet werden darf – wenn die einschlägigen Technischen Baubestimmungen bzw. die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten sind.

Besteht die Absicht, vorhandene Glasprodukte wiederzuverwenden oder wiederaufzubereiten, ist zunächst zu klären, welche rechtlichen Fragestellungen auf die Beteiligten zukommen können. Hierfür ist zunächst eine Einordnung wichtig, worum es den Beteiligten geht und die Unterscheidung, in welcher Rechtsbeziehung sie sich bewegen.

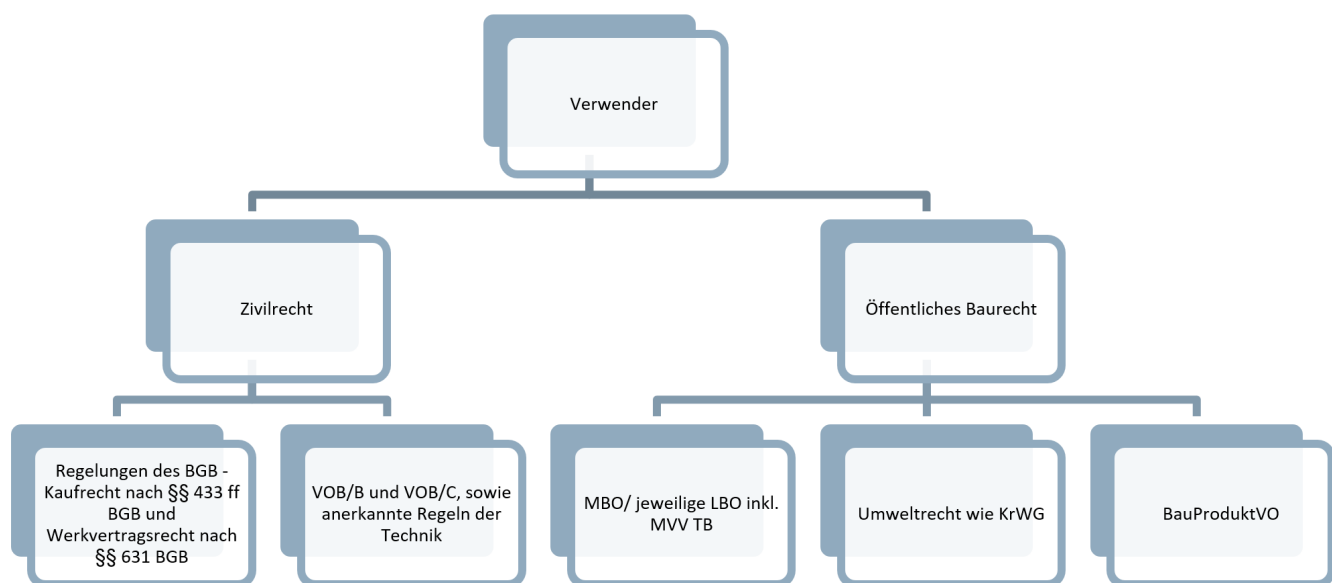


Abbildung 5: Relevante Rechtsgebiete bzgl. Anschlussnutzung von Bestandsglas

3.1 Anwendungsszenarien

Für die weitere Betrachtung wird in drei Fälle unterschieden, die anhand der sechs dargestellten Szenarien beispielhaft veranschaulicht werden (siehe Abbildung 6). Die Szenarien wurden im Rahmen einer Case-Study entwickelt, die das Potential verschiedener Möglichkeiten der Wiederverwendung und Wiederaufbereitung von Bestandsglas untersucht [11]. In der Studie wurden die Szenarien als Berechnungsgrundlage für eine ökobilanzielle Betrachtung angewandt. Dieser Aspekt wird in Abschnitt 4 und Anhang 4 genauer beleuchtet. Zudem eignen sich die Szenarien zur Betrachtung der einzelnen R-Strategien aus einer baurechtlichen Perspektive, da so mögliche Fragestellungen anwendungsnah und anhand eines konkreten Beispiels diskutiert werden können.

Die Szenarien beziehen sich alle auf ein hypothetisches Fallbeispiel der Errichtung einer Elementfassade in Berlin. Der erste Fall (Szenario 0) beschreibt eine herkömmliche Einbausituation einer neuen Fassade und ist als Referenzszenario zu verstehen. Szenario 1 und 2 beziehen sich auf die Strategie der direkten Wiederverwendung von Glasprodukten aus einem fiktiven (alten) Gebäude in München. Szenario 3 bis 5 zeigen drei unterschiedliche Möglichkeiten der Wiederaufbereitung von Bestandsgläsern, die für das Referenzobjekt in Frage kommen. Die Szenarien unterschieden sich dabei stark in der Art der Ausführung, was auch die baurechtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Dabei werden auch zusätzliche Prozessschritte und Transporte für die Kreislaufsznarien im Vergleich zur Referenzfassade berücksichtigt.


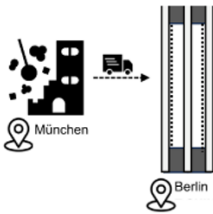

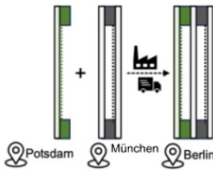
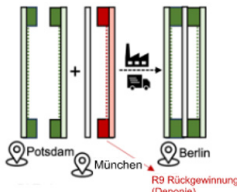
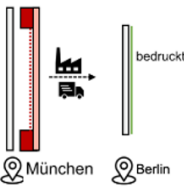
<p>Fall 1: Referenzszenario</p>	<p>Szenario 0: Herstellung 3-fach-Isolierglas in Potsdam, Transport nach Berlin, Einbau</p> 		
<p>Fall 2: Wiederverwendung</p>	<p>Szenario 1 Ausbau 3-fach-Isolierverglasung in München, Wiedereinbau in Berlin (Restlebensdauer 15 Jahre)</p> 	<p>Szenario 2 Ausbau bedrucktes Glas in München, Wiedereinbau in Berlin</p> 	
<p>Fall 3: Wiederaufbereitung</p>	<p>Szenario 3 Erweiterung ausgebaute 2-fach Isoliergläser mit einer neuen Scheibe, -> Einbau 3-fach-Isolierglas in Berlin</p> 	<p>Szenario 4 Auftrennen ausgebaute 2-fach Isoliergläser, Kombination unbeschichtete Scheibe mit zwei neuen Scheiben zu 3-fach-Isolierglas</p> 	<p>Szenario 5 Auftrennen ausgebaute 2-fach Isoliergläser -> Weiterverarbeitung unbeschichtete Scheibe (bedr. ESG)</p> 

Abbildung 6: Übersicht der einzelnen Anwendungsszenarien

3.2 Szenarien 1 und 2

(Wiederverwendung)

Die Wiederverwendung gebrauchter Gläser ist durch das bestehende Baurecht (Basis Betrachtung, Juli 2024) zwar nicht explizit geregelt, aber auch nicht ausgeschlossen. Am Anfang steht die Prüfung des schadenfreien Ausbaus und der möglichen Wiederverwendung bzw. Wiederaufbereitung der Bestandsverglasung. Erscheinen der schadensfreie Ausbau und eine Wiederverwendung möglich, sollten diese vor Beginn des Rückbaus dementsprechend deklariert werden. Wichtig ist, dass bereits vor Ausbau die Zweckbestimmung getroffen ist, um eine Deklaration als Abfall auszuschließen. Diese Zweckbestimmung sollte – um rechtlich belastbar zu sein – schriftlich dokumentiert werden. Folgende Gesichtspunkte sollten daher geprüft werden, um herauszufinden, inwiefern ein erneuter Einbau machbar ist:

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

- Die Einstufung als Abfall ist auszuschließen, da, sobald als Abfall eingestuft, das ‚Abfallende‘ herbeigeführt werden muss, um das entsprechende Element erneut als Bauprodukt einsetzen zu können. Dies bedeutet die Erfüllung der Bauproduktenverordnung ider der Ausgabe 2011. Deshalb ist im benannten Fall die (dokumentierte) Absicht über eine geplante Wiederverwendung zu erklären, um eine Einstufung als Abfall zu vermeiden.

Zivilrecht (BGB) und VOB/B

- Das Bauelement/Bauprodukt aus dem Bestand verbleibt unverändert. Der Eigentümer des Bauelementes/ Bauproduktes, haftet für das Bauelement/Bauprodukt. Erfolgt ein Verkauf des Bauelementes/Bauproduktes (zwischen Unternehmen) kann die Gewährleistung für den Zustand (wie bei gebrauchten Sachen üblich) nach § 444 BGB ausgeschlossen werden.
- Für den beschädigungsfreien Ausbau, Transport und Reinigung eines Bauelementes/ Bauproduktes aus dem Bestand haftet der damit beauftragte Unternehmer.
- Für den beschädigungsfreien Transport und Einbau eines Bauelementes/ Bauproduktes haftet der damit beauftragte Unternehmer.

Öffentliches Baurecht (BauGB, BauNVO, BauPVO)

- Klärung, Vergleich und Bewertung der Anforderungsparameter des Quellobjekts sowie der des Zielobjektes. Feststellung der Möglichkeit der Wiederverwendbarkeit bei Vergleichbarkeit der Parameter. Aktuell steht die Wiederverwendung von Bestandsgläsern am Anfang.
- Idealerweise sind die notwendigen Detailinformationen zum Glas vorhanden (z.B. CE-Kennzeichnung, Leistungserklärung).
- Um Vertrauen und Sicherheit zwischen allen Beteiligten zu schaffen ist die Rücksprache mit den obersten Baubehörden betreffend der Notwendigkeit einer ZiE, bzw. vBG erforderlich, und diese gegebenenfalls zu erwirken.

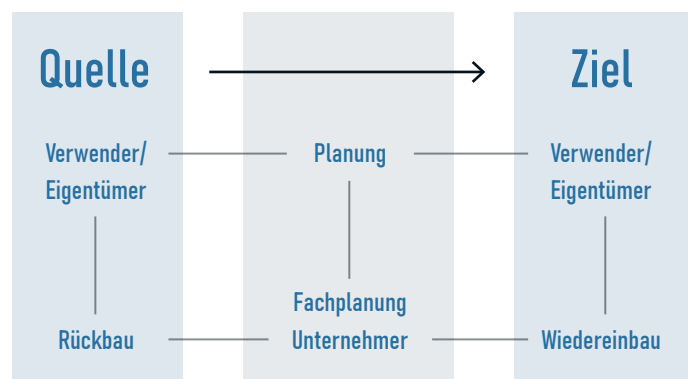


Abbildung 7: Darstellung der Abhängigkeiten Quelle- und Ziel-Einbauort des Bestandsglases

3.3 Szenarien 3, 4 und 5

(Wiederaufbereitung)

Kann das Glasprodukt die Verglasung nicht unverändert eingebaut werden, kann es evtl. einen Wiederaufbereitungsprozess durchlaufen. In diesem Fall wird das Glas ausgebaut und zu einem neuen Bauprodukt weiterverarbeitet. Das verändert auch maßgeblich die rechtliche Grundlage, da die Produktkomponenten vor der Anschlussnutzung einen Verarbeitungsprozess durchlaufen. Die zivilrechtliche Beurteilung bezogen auf den Ein- und Ausbau ist jedoch vergleichbar mit dem Fall der Wiederverwendung. In jedem Fall ist zu beachten, dass der Zustand der Verglasungen zum Zeitpunkt der Demontage ausreichend dokumentiert wird, um Unklarheiten über die Herkunft möglicher Gebrauchsspuren oder Schäden aus dem Weg zu räumen.

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

- Auch hier sollte die Absicht zur Wieder- bzw. Weiterverwendung nach einer Wiederaufbereitung erklärt werden, um die Einstufung als Abfall zu vermeiden und die weitere Verarbeitung durch Unternehmen zu erleichtern.
- Nach dem KrWG kann sich diese Wiederverwendungsabsicht auf die Verwendung zum gleichen Zweck und mit den gleichen Eigenschaften oder als stoffliche Ressourcenquelle für die Herstellung neuer materialgleicher Bauprodukte beziehen.

Zivilrecht (BGB) und VOB/B

- Für den beschädigungsfreien Ausbau, Transport und Reinigung eines Bauelementes/ Bauproduktes aus dem Bestand haftet der damit beauftragte Unternehmer.
- Für den beschädigungsfreien Transport und Einbau eines Bauelementes/ Bauproduktes haftet der damit beauftragte Unternehmer.
- Im Fall der Wiederaufbereitung zur Weiterverwendung haftet der beauftragte Unternehmer im Rahmen des Werkvertragsrechts für die vertragsgerechte Umsetzung der Aufbereitung, z.B. die Herstellung eines neuen Mehrscheiben-Isolierglases.

- Ggf. ist zu überlegen, wer für die Parteien vor erneutem Einbau des Produktes prüfen soll, ob die Wiederaufbereitung vertragsgerecht erfolgt ist - hier kann z.B. ein Sachverständiger hinzugezogen werden.

Öffentliches Baurecht (BauGB, BauNVO, BauPVO)

- Die Prüfung und die Erstellung der Leistungserklärung inkl. CE-Kennzeichnung für europäisch harmonisierte Bauprodukte, bzw. die Ü-Kennzeichnung für national geregelte Bauprodukte (z.B. die Verwendung von Profilauglas) erfolgt durch den Hersteller des neuen Bauproduktes. Diese Bauprodukte werden dann wie „neue“ Produkte verwendet.
- Falls das neue „remanufactured“ Bauprodukt nicht den aktuellen Baubestimmungen genügt, dann kann keine Kennzeichnung durch den Hersteller erfolgen und es wird aktuell für das Bauprodukt eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) bzw. für die Anwendung eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg) notwendig.

4 Ökobilanzierung

Die Ermittlung der „grauen Energie“ eines Produkts liegt in der Verantwortung des Herstellers. Sie erfolgt anhand von Ökobilanzen und wird in Umweltproduktdeklarationen (EPD) nach EN 15804+A1, 2019 zusammengestellt. EPDs dokumentieren verschiedene Umweltauswirkungen für jede Phase des Lebenszyklus eines Bauprodukts. Sehr häufig wird dabei auf die Wirkungskategorie „Klimawandel“ Bezug genommen, deren Indikator das Treibhausgaspotenzial (Global Warming Potential – GWP), in der Menge an emittiertem CO₂e (CO₂-Äquivalente) pro Funktionseinheit (z.B. m²) ausgedrückt wird.

Da bei der Wiederverwendung von Glas kein Schmelzen erforderlich ist, liegt die Vermutung nahe, dass die Wiederverwendung einen Nutzen für die Umwelt hat. Um festzustellen, wie groß dieser Nutzen ist, ist eine Ökobilanz mit Berücksichtigung der Wiederverwendung erforderlich.

Da es sich bei wiederaufbereitetem Glas noch nicht um ein in Deutschland kommerziell verfügbares Produkt handelt, gibt es keine entsprechenden EPDs, die das Einsparpotential durch die Wiederverwendung oder eine Wiederaufbereitung belegen. In den Niederlanden wurde von einem Glasverarbeiter die erste EPD für ein Mehrscheiben-Isolierglas veröffentlicht, die konkrete Zahlen hinsichtlich der Reduktion an CO₂-Emissionen durch die Wiederaufbereitung liefert. Bei einem Anteil an wiederaufbereitetem Glas im ISO-Verbund von 50% wird ein GWP von 12,8 kg CO₂e/m² für das Zweifach-Isolierglas angegeben [12]. Im Vergleich zu den Angaben in mehreren EPDs deutscher Isolierglashersteller entspricht das in jedem Fall einer deutlichen Reduktion der Treibhausgase (ca. 40-60%). Bei einer Dreifach-Isolierverglasung allerdings, ist aktuell nur die Substitution der mittleren, unbeschichteten Scheibe durch ein wiederaufbereitetes Glas denkbar. Das hemmt das Einsparpotential an CO₂e im Vergleich zum Zweifach-Isolierglas erheblich, da zwei von drei Scheiben nach wie vor neu produziert werden müssen. Dieser Fall und weitere mögliche Szenarien, die bereits in 3.1 beschrieben wurden, wurden als Teil einer exemplarischen Lebenszyklusbetrachtung berechnet [10].

Genauere Ausführungen zu der veröffentlichten Case-Study sind in Anhang 4 aufgeführt.

Trotz vielversprechender Daten aus den bereits vorhandenen Berechnungen braucht es weitere, vergleichbare Studien unter der Berücksichtigung verschiedener Faktoren, die die Ergebnisse einer Ökobilanzierung für die Wiederverwendung bzw. Wiederaufbereitung von Glasprodukten beeinflussen können. Dazu zählen u.a.:

- Möglichkeit und Art der Demontage der bestehenden Verglasung
- Transportwege (Rückbauort – Sammelstelle – Weiterverarbeiter)
- Prozessenergie und Energieform für Zerlegung und Wiederaufbereitung
- Menge der Glasscheiben, die nach einem Demontageprozess wiederverwendet wird
- Menge an Glas, das nicht für die Wiederaufbereitung in Frage kommt und dann recycelt oder deponiert wird
- „End-of-Life-Kette“ der Sekundärprodukte, z.B. Abstandshalter, Dichtungsmittel, Trockenmittel

Neben der ökologischen Bewertung ist auch ein ökonomischer Vergleich zu ziehen, insbesondere unter Einbeziehung der CO₂-Bepreisung. Hier sind die Kosten von Demontage, Transport, Reinigung, Herstellung und Lagerung, sowie der Deponierung der Reststoffe in Betracht zu ziehen. Die Gesamtbewertung erfolgt sinnvollerweise für die gesamte Lebensdauer inklusive Nutzungsphase des Bauproduktes bzw. des Gebäudes. Zudem können neben CO₂-Äquivalenten auch andere Indikatoren in Betracht gezogen werden. Aktuell kann in den meisten Fällen davon ausgegangen werden, dass die Weiterverwendung von Bauprodukten sowohl baurechtlich als auch ökonomisch aufwendiger sein wird als die Verwendung von neuen Produkten. In Anbetracht der sich zukünftig verschärfenden Regeln zum Recyclinganteil von Materialien (siehe z.B. [13]) und der CO₂-Bepreisung ist davon auszugehen, dass das Re-Use an Bedeutung gewinnen wird.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Thematik der Wiederverwendung und Wiederaufbereitung von gebrauchten Flachglasprodukten stellt die Branche angesichts des geringen Erfahrungswerts in der praktischen Umsetzung vor Herausforderungen. Dennoch gibt es einen Handlungsspielraum, den es zur Umsetzung von Pilotprojekten und erfolgreichen Anwendungsbeispielen in der Baupraxis auszuschöpfen gilt. Die aktuell vorhandenen Möglichkeiten wurden bezogen auf die Strategien der Kreislaufwirtschaft in diesem Dokument aus verschiedenen Blickwinkeln zusammengefasst.

Auch in Zukunft braucht es eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema, um geeignete Maßnahmen zur Umsetzung zu formulieren und eine ganzheitliche Betrachtung für die Branche zusammenzutragen. Aus diesem Grund wird das vorliegende Dokument in regelmäßigen Abständen aktualisiert und sinnvoll ergänzt. Hierzu zählen unter anderem eine umfassendere Betrachtung der wirtschaftlichen Komponente der einzelnen R-Strategien sowie eine andauernde Aktualisierung der rechtlichen Rahmenbedingungen, angesichts der neu in Kraft getretenen Bauproduktenverordnung. Es soll eine Normen-Historie erstellt werden, die einen Überblick

der vergangenen Jahrzehnte gibt hinsichtlich der wichtigsten Veränderungen im Zuge der Harmonisierung von Flachglasprodukten. Außerdem ist zukünftig eine umfassendere Auseinandersetzung mit den möglichen Einsparpotenzialen bezogen auf den Energieverbrauch und die verursachten Emissionen möglich, da zunehmend Daten und Veröffentlichungen zur ökologischen Betrachtung der Thematik zur Verfügung stehen.

Auch sollen konkrete Projekte, die eine Anschlussnutzung von Bestandsglas thematisieren, zur Veranschaulichung vorgestellt werden und als Basis für weitere Empfehlungen dienen.

Das Thema und das Wissen wächst durch einen stetigen und intensiven Austausch. Ihre Rückmeldung von Projekten, Erfahrungen, Anregungen, Hinweise und Ergänzung sind erwünscht und werden gerne entgegengenommen. Bitte wenden sie sich per Email an den FKG (info@glas-fkg.org), den BF (info@bundesverband-flachglas.de), oder direkt an die Arbeitsgruppenleiter des FKG - Michael Elstner, Martien Teich und Stefan Göddertz oder des BF - Steffen Schäfer. Juristische Fragestellungen leiten wir gerne an Frau Baureis von der Kanzlei Kapellmann und Partner Rechtsanwälte mbB weiter.

6 Literatur

- [1] Circular Thinking in Standards - Wie Normung eine Circular Economy unterstützen kann - DIN Übersicht - Version 3 (08/2024). Verfügbar unter: <https://www.din.de/resource/blob/1141716/68697f6cf90d91b28c585260d730d02e/circular-thinking-in-standards-data.pdf>
- [2] ISO 59004:2024-05. Circular Economy - Vokabular, Prinzipien und Leitfaden für die Implementierung Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/norm/iso-59004/380983795>
- [3] Rota A, Zaccaria M, Fiorito F. Towards a quality protocol for enabling the reuse of post-consumer flat glass. *Glass Structures & Engineering* [Online]. 2023 Aug 31;8(2):235–54. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40940-023-00233-0>
- [4] DIN SPEC 91484:2023-09, „Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten“. Beuth, September 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.beuth.de/de/technische-regel/din-spec-91484/371235753>
- [5] Glass For Europe, „Reuse, remanufacturing, recycling: the case of glass for buildings - Review of the technical feasibility and sustainability potential of the different end-of-life options for various building glass products“. Januar 2025. Zugegriffen: Februar 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://glassforeurope.com/reuse-remanufacturing-recycling-the-case-of-glass-for-buildings/>
- [6] Bundesverband Flachglas. e.V., „Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben-Isolierglas - Schwerpunkt: Transport, Lagerung und Einbau“. BF-Merkblatt 002 / 2008, Juli 2015.
- [7] Bundesverband Flachglas. e.V., „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“. BF-Merkblatt 006 / 2019, März 2019.
- [8] I. Sofokleous, „Methodology for the prediction of the strength of naturally aged glass based on surface flaw characterization“, 2022, Zugegriffen: 7. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ab6ad7619-da9c-448c-aaf4-10cd065bbe14>
- [9] Teich, M., Scherer, C., Schuster, M., Brandenstein, M., & Elstner, M. (2024). Reuse and remanufacturing of insulated glass units. *Glass Structures & Engineering*, 9(3-4), 339–356. <https://doi.org/10.1007/s40940-024-00276-x>
- [10] Lefèvre, H., Delmotte, L. & Chantrain G. (2023). How a holistic approach enables the production of Low-Carbon float glass with 40% less embodied carbon. *Conference Proceedings Book - GPD 2023*. https://www.gpd.fi/GPD2023_proceedings_book/
- [11] Reshamvala, M., Rauh, K., Kießlich, P., Ayvaz, I., Länge, J., Elstner, M., Pfanner, D. & Schuster, M. (2024). Case Study on the Re-use Potential of Insulated Glass Units. *Challenging Glass Conference Proceedings*. 9. 10.47982/cgc.9.638.
- [12] isoMAX. (2024, November 26). Technische Daten - ISOMAX. <https://isomax.nl/de/technische-specificaties/>
- [13] Delegiertenverordnung EU 2023/2486. Zugegriffen: 28. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202302486
- [14] Verordnung (EU) Nr. 1179/2012 der Kommission, vom 10. Dezember 2012 mit Kriterien zur Festlegung, wann bestimmte Arten von Bruchglas gemäß der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates nicht mehr als Abfall anzusehen sind

Anhang 1:

Vorlage für Dokumentation und Bestandsaufnahme

Die folgende Tabelle kann auf der Homepage vom BF oder FKG kostenfrei im docx-Format unter folgenden Links heruntergeladen und projektspezifisch angepasst werden:

<https://www.bundesverband-flachglas.de/downloads/>
<https://www.glas-fkg.org/merkblaetter/>

Allgemeine Projektdaten

Daten	Eintragung	Hinweis
Projektbezeichnung, Adresse		
Baujahr		
Bauherr		(falls bekannt)
Architekt		(falls bekannt)
Fassadenplaner		(falls bekannt)
Bauunternehmer		(falls bekannt)
Umbaumaßnahmen		
Bestandspläne		Welche? Umfang?
Wartung und Reinigung		Wartungsvertrag?

Glasdaten

Daten/Tätigkeit	Eintragung	Hinweis
Laufende Nummer vergeben		
Datum der Erfassung		

Einbauort		
Geschoss		
Orientierung		z.B. Ost, Süd-West, ...
Gebäudenutzung		z.B. Wohngebäude
Raumnutzung		z.B. Waschraum, Büro, ...
Bekannte Umbauten und Umnutzungen		
Umfeld Gebäude		z.B. Luftverschmutzung, Vogelkot, Salzwassernähe, feucht/trocken, ...
Umfeld Verglasung		z.B. Dachmaterialien oder umliegende Materialien; Auswaschungen, die zu Verunreinigung der Verglasung geführt haben könnten
Schadstoffverdacht		Falls offenkundig?
Verglasungsart		
Neigung		Vertikal-/Horizontalverglasung
Fensterrahmen		Holz, Alu, Kunststoff, Holz-Alu, etc.
Abdichtung		z.B. nass versiegelt, Trockendichtung, Kitt
Fassadensystem		Pfosten-Riegel-, Elementfassade, Material
Befestigung		Pressleiste, Toggle-Halter, o.a.
Glasklötze		Typ, Material, Zustand
Versiegelung / Abdichtung		Nass versiegelt, Trockendichtung, Kitt
Zustand Falzraum		Verschmutzt, nass, trocken

Glasscheibe		
Hersteller und Jahr		Stempel Randverbund
Kennzeichnung		Glasstempel z.B. Ü-Zeichen, CE, o.ä.
Bestehende Unterlagen		Begleitdokumente, Leistungserklärung, Anwendbarkeitsnachweise, etc.
Breite		[mm]
Höhe		[mm]
Isolierglas		Nein, ja, 2-fach, 3-fach
Glasdicken / -aufbau		z.B. 4-16-4 (mit Messgerät)
Beschichtungen		z.B. Wärmeschutzverglasung (mit Messgerät)
Bedruckungen		
Zerstörungsfreier Ausbau möglich		Ja oder Nein
Zustand Oberflächen		Innen und Außen
Zustand der Glaskanten		
SZR		
Bewertung		
Potential für Weiterverwendung		Vorläufige Bewertung, Begründung

Bei einem Verdacht auf Schadstoffe ist dieser mit einem Schadstoffgutachter abzuklären.

Eine ergänzende ausführliche Fotodokumentation ist hilfreich. Dabei sollten u.a. folgende Aspekte im Bild festgehalten werden.

- Gesamtsituation / Gebäudeansicht / Gebäudeseiten
- Aufnahmen von den jeweiligen Fenstern (möglichst mit Kennzeichnung „laufende Nummer“, damit Zuordnung der Fotos zur schriftlichen Dokumentation möglich ist)
- Einbausituation (möglichst innen und außen, Details, Verschmutzung, Zustand)

Folgende Ausstattung ist mindestens notwendig für eine Dokumentation und Bestandsaufnahme:

- Maßband, Zollstock oder Lasermesser
- Messgerät Glasdicken, Schieblehre
- Messgerät Oberflächenvorspannung oder ESG-Detektor
- Klebezettel oder geeigneter Stift für Kennzeichnung der Gläser
- ggf. Gasfüllgrad Isolierglas (z.B. Sparklite)
- ggf. Polfilter

Der rechtliche Teil des Merkblatts wurden in Zusammenarbeit mit Kapellmann und Partner Rechtsanwälte mbB erarbeitet.

Anhang 2: Ergänzende baurechtliche Hinweise



Privatrechtliche Randbedingungen

Entschließt sich ein Auftraggeber für die Wieder- oder Weiterverwendung von bereits eingebautem und damit gebrauchtem Material, steht für viele Auftraggeber und Auftragnehmer die Haftungsfrage im Vordergrund. Denn aktuell neigen viele Auftragnehmer dazu, bei diesem Entschluss des Auftraggebers Bedenken nach § 4 Abs. 3 VOB/B anzumelden. Realisieren sich die Bedenken, z.B. in Bezug auf die Qualität oder die Nutzungsdauer des gebrauchten Materials, kann der Auftragnehmer nach § 13 Abs. 3 VOB/B von der Haftung frei werden, wenn seine Bedenkenanmeldung formell und inhaltlich zutreffend war.

Auftraggeber möchten verständlicherweise, dass Auftragnehmer auch bei Wieder- oder Weiterverwendung von bereits eingebautem und damit gebrauchtem Material bei Auftreten von Mängeln haften und empfinden einen Haftungsausschluss oder Bedenkenanzeigen als nicht sachgerechte Lösung. Entsprechend sollen im Folgenden in unterschiedlichen Fallgruppen Alternativen vorgestellt werden. Dabei kann zwischen folgenden Fällen unterschieden werden:

Fall 1 - Szenario 0 Neuproduktion

Wird neu hergestelltes Glas bzw. Material verwandt, ergeben sich keine Besonderheiten zu einem üblichen zivilrechtlichen Werkvertragsschluss.

Fall 2 - Reuse: Wiederverwendung

2a - Eigentümer bleibt gleich (Szenario 1 & 2)

- Das Bestandsglas wird fachgerecht mit der Absicht der Wieder- oder Weiterverwendung ausgebaut und bleibt Eigentum des Bauherrn.
- Der Auftragnehmer haftet für die eigene Leistung, also den Aus- und Wiedereinbau des Materials. Für diese Leistung besteht ein Gewährleistungsanspruch des Auftraggebers.

- Verwendet der Auftragnehmer das vom Auftraggeber gelieferte Material oder Bauprodukt weiter, steht ihm (sofern die VOB/B vereinbart wird) nach § 4 Abs. 3 VOB/B eine Prüfmöglichkeit zu. Entstehen während der Prüfung Bedenken gegen die Güte der vom Auftraggeber gelieferten Stoffe oder Bauteile, sind diese – möglichst vor Beginn der Arbeiten – schriftlich anzuzeigen. Unterlässt der Auftragnehmer diese Anzeige haftet er nach § 13 Abs. 3 VOB/B auch für die Güte der vom Auftraggeber gelieferten Stoffe oder Bauprodukte – es sei denn, er hat die entsprechende Anzeige gemacht.

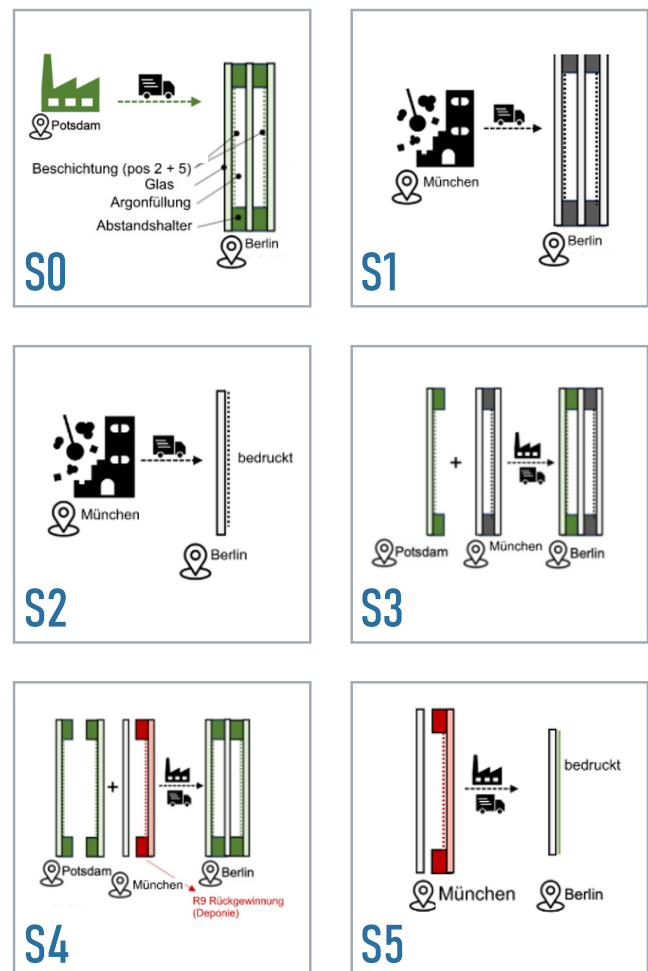


Abbildung 8: Anwendungsszenarien mit den entsprechenden R-Strategien

2b - Glas wechselt den Eigentümer (Szenario 1 & 2)

- Das Bestandsglas wird fachgerecht – erneut mit der Absicht zur Wieder- bzw. Weiterverwendung – ausgebaut und wechselt den Eigentümer.
- Bei Verkauf des Bestandsglases zwischen Unternehmen kann die Gewährleistung für Mängel des Bestandsglases nach § 444 BGB ausgeschlossen werden.
- Bezüglich der Gewährleistung und Haftung des im Anschluss werkvertraglichen Auftragnehmers verbleibt es bei der obigen Darstellung.
- Eine Prüfung des Zustandes des Bauproduktes durch den Auftragnehmer dokumentiert den zum Zeitpunkt der Prüfung bestehenden Status, und lässt keine abschließende Projektion des Bauproduktes in der weiteren Nutzung zu. Dies betrifft z.B. die mögliche Rest-Nutzungsdauer von Isolierglas, die bei einer Wiederverwendung geringer sein wird als bei vergleichbaren neuen Produkten.

Fall 3 – Szenario 3,4 und 5 Remanufacturing: Wiederaufbereitung (Szenario 3, 4 & 5)

- In diesen Fällen wird Glas ausgebaut und zu einem neuen Produkt weiterverarbeitet.

Rechtliche Relevanz der Fallgruppen

Die Bewertung, welche der genannten möglichen Fallgestaltungen vorliegt, ist aus rechtlicher Sicht höchst relevant. Denn von der jeweiligen Ausgangslage ist abhängig, welcher zivilrechtliche Vertragstyp vorliegt und hieran anknüpfend, welche Leistungspflichten bzw. Haftungsgestaltungen einschlägig sind – natürlich auch die Frage, wann ein Sachmangel im Sinne des Kauf- oder Werkvertragsrechts vorliegt.

Denn dem Auftraggeber geht es ja gerade um eine Alternative zu der dargestellten Möglichkeit der Bedenkenanzeige nach § 4 Abs. 3 VOB/B i.V.m. § 13 Abs. 3 VOB/B, wonach der Auftragnehmer von der Haftung frei werden kann.

Bestimmung der Ausgangslage

Bei **Fall 2a** (Reuse- Wiederverwendung bei gleichem Eigentümer) schuldet der Auftragnehmer nur den fachgerechten Aus- und Wiedereinbau des Glases. Rechtlich liegt somit ein Werkvertrag nach §§ 631 ff. BGB über den Einbau einer gebrauchten Sache vor.

Anders sieht dies bei **Fall 2b** aus. Wird das Glas ausgebaut, verkauft und wieder eingebaut, dürfte ein Kaufvertrag mit Montageverpflichtung nach §§ 439 ff. BGB vorliegen. Maßgeblich für die Bewertung des Vertragstyps ist, wo der Schwerpunkt des Vertrages liegt. Liegt der Schwerpunkt auf dem Kauf der Scheiben mit der lediglich nachgeordneten Verpflichtung zum Einbau, dürfte ein Kaufvertrag vorliegen – kein Werkvertrag. Der Bundesgerichtshof hat zu vergleichbaren Fallkonstellationen entschieden, dass für die Einordnung des Vertrages der Schwerpunkt der beiden Leistungen bestimmt werden muss – je eher dieser auf der mit dem Warenumsatz verbundenen Übertragung von Eigentum und Besitz der zu montierenden Sache liegt und je weniger individuelle Anforderungen an die geschuldete Montage- und Bauverpflichtung den Vertrag prägen, desto eher liegt ein Kaufvertrag vor (BGH, NJW 2016, 2876). Ein Werkvertrag nach §§ 631 BGB über den Einbau einer gebrauchten Sache läge im Umkehrschluss vor, wenn Leistungen zur Montage und Bauleistung individuell vereinbart werden, da diese mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden wären oder wenn der Bauherr selbst die Scheiben nach Ausbau kauft und dem Auftragnehmer zum Einbau beistellt.

Wiederrum anders ist **Fall 3** zu beurteilen. Nach der Weiterverarbeitung des ausgebauten Glases dürfte üblicherweise der Wiedereinbau des neuen Produktes erfolgen. Hierbei handelt es sich zwar ebenfalls um einen Werkvertrag nach §§ 631 ff. BGB, aber über den Einbau einer neuen Sache.

Folgen aus der Bestimmung der rechtlichen Ausgangslage

Die Bestimmung des Vertragstyps ist – wie ausgeführt – essenziell für die Bestimmung der jeweiligen Leistungspflichten des Auftragnehmers. Zudem hängt vom Vertragstyp die Art und Weise der Haftung, somit der Gewährleistung ab, und die Frage, ob die Haftung des Auftragnehmers beschränkt werden kann.

In allen Fällen muss der Auftraggeber im Vertrag über den Ausbau der Materialien/Produkte vereinbaren, dass die Materialien/Produkte zum Zweck der Wieder- oder Weiterverwendung ausgebaut werden. Dies sorgt zum einen dafür, dass diese nicht Abfall im Sinne des KrWG werden (siehe Ziffer 1.2) und zum anderen dafür, dass die Beschaffenheitsvereinbarung im Vertrag über den Ausbau, ein Werkvertrag nach §§ 631 ff BGB, auch den schonenden Ausbau beinhaltet, ohne Beschädigung oder Zerstörung, so dass das Material/Produkt wiederverwendet werden kann. Entsprechend haftet der Auftragnehmer dem Auftraggeber für einen Ausbau ohne Rückbauschäden – treten Schäden auf, könnte der Auftraggeber z.B. Minderung verlangen (Mangelbeseitigung in Form der Nachlieferung bzw. Nachbesserung dürfte ausscheiden). Allerdings steht es den Parteien frei, individualvertraglich abweichende Regelung zur Gewährleistung zu treffen.

Liegt wie in Fall 2a ein Werkvertrag über den Einbau einer gebrauchten Sache vor, ist es rechtlich zulässig, hinsichtlich der verwendeten Produkte eine „geringere“ Qualität als üblich zu vereinbaren. Dies ist insbesondere von Belang, wenn es um mögliche Abnutzungsspuren, Vorschäden oder eine möglicherweise verringerte Lebensdauer des ausgebauten Produkts geht. Wichtig für den Auftragnehmer ist, dass er im Vertrag konkret vereinbart, dass er nur den Einbau eines gebrauchten Produktes schuldet, das möglicherweise eine geringere Qualität als üblich aufweist. Da der Auftragnehmer dies im Streitfall nachweisen muss, ist dem Auftragnehmer anzuraten, nicht nur die konkrete Beschaffenheitsvereinbarung „nach unten“ festzulegen, sondern auch den Auftraggeber in nachvollziehbarer Art und Weise über mögliche Folgen aufzuklären (OLG München, NJOZ 2011, 1755). Dies ist auch von Relevanz,

wenn es sich beim Einbau eines gebrauchten Produkts um eine Abweichung von allgemein anerkannten Regeln der Technik handelt. Zudem ist in Fall 2a besonders, dass der Auftraggeber als Eigentümer der Materialien diese bereitstellt – dies kann der Auftragnehmer im Werkvertrag, in dem die Regelungen der VOB/B einbezogen sind, nach § 4 Abs. 3 VOB/B (wie oben beschrieben) nutzen, sofern er Bedenken gegen die Güte der gelieferten Materialien/Produkte anmeldet. Hilft der Auftraggeber diesen Bedenken nicht ab, kann der Auftragnehmer nach § 13 Abs. 3 VOB/B von der Haftung frei werden, wenn sich die angemeldeten Bedenken in Mängeln niederschlagen.

Je nach Beschaffenheitsvereinbarung ist auch die Frage zu entscheiden, ob eine Haftung für Mängel in zulässiger Art ausgeschlossen werden kann. Vereinbaren die Parteien als Beschaffenheit den Einbau eines gebrauchten Produkts, ist ein Ausschluss der Haftung für Mängel des Produkts möglich. Anders ist dies jedoch, wenn im Fall 2a noch vor Einbau eine „Sanierung“ oder „Überarbeitung“ des Glases erfolgt und die Parteien dies als Beschaffenheit vereinbaren. Dann schuldet der Auftragnehmer den Einbau eines überarbeiteten Produkts und kann grundsätzlich nicht die Haftung bei Mängeln dieses Produkts ausschließen (OLG München IBR 2024, Heft 2, 97).

Diese Aufklärung über eine möglicherweise geringere Qualität als üblich, ist auch bei Fall 2b – dem Kaufvertrag mit Montageverpflichtung – zu berücksichtigen. Die Rechtsprechung zu Kaufverträgen über gebrauchte Gegenstände ist vielfältig und an sich geprägt durch andere Lebensbereiche wie z.B. Gebrauchtwagenkauf. Diese Rechtsprechung kann vom Gedanken her analog auch auf den vorliegenden Bereich übertragen werden. Demnach sind in diesen Fallgestaltungen zwar konkrete Beschaffenheitsvereinbarungen über die – möglicherweise geringere – Qualität als üblich zu treffen; an die zusätzlich erforderliche Aufklärung des Auftraggebers über mögliche Folgen der verringerten Qualität sind aber geringere Anforderungen zu stellen als bei Fall 2a.

Vereinbarungen über einen Haftungsausschluss sind beim Kauf bezüglich möglicher Mängel des Kaufgegenstandes

zwischen den Parteien üblich. Dies regelt bereits § 444 BGB, der jedoch bei Garantien oder Arglist nicht greift. Zu beachten ist auch, dass ein Haftungsausschluss nach § 476 Abs. 2 BGB nicht bei einem Verbrauchsgüterkauf (Kaufvertrag mit Verbraucher) möglich ist – hier kann nur die Verjährungsfrist für Gewährleistungsmängel auf ein Jahr verkürzt werden.

In den Fällen 2a und 2b haftet der Auftragnehmer für eine Erbringung seiner Leistung gemäß den anerkannten Regeln der Technik. Wenn es also um die Frage geht, wie die Montage/ der Einbau zu erbringen ist, gibt es keine Erleichterungen hinsichtlich der Ausführung.

Schließen die Parteien einen Werkvertrag über eine neu herzustellende Sache nach §§ 631 ff. BGB ab, wie in Fall 3, ist die Leistungspflicht des Auftragnehmers auf einen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechenden Ausbau, Wiederaufbereitung und Wiedereinbau des Produkts gerichtet. Seine Leistungspflicht hinsichtlich Umbaus ist individualvertraglich zu vereinbaren, insbesondere im Hinblick auf die Frage, welche Eigenschaften das neu hergestellte Produkt haben soll. Je nach Fallgestaltung ist fraglich, ob für dieses Produkt überhaupt allgemein anerkannte Regeln der Technik vorliegen oder ob es solche noch nicht gibt. Diese können nur vorliegen, wenn sich ein Produkt/ eine Verfahrensweise in der Praxis durch Erfahrungen bewährt hat. Bei nicht erprobten Produkten/ Verfahrensweisen gibt es somit keine allgemein anerkannten Regeln der Technik – allerdings verlangt der BGH beim Einsatz neuer Produkte/ Verfahrensweisen bereits seit den 1970-ern, dass eine erhöhte Sorgfalt vom Auftragnehmer angewandt werden muss (BGH BauR 1976, 66).

Letztendlich sind auch bei einem Werkvertrag über die Herstellung neuer Sachen Haftungsausschlüsse im Einzelfall denkbar. Die Rechtsprechung (z.B. BGH MittBayNot 2008, 2019) legt allerdings hohe Hürden für einen rechtlich zulässigen Haftungsausschluss an. Zum einen muss dies individuell-vertraglich vereinbart werden. Zum anderen muss der Auftraggeber grundsätzlich ausführlich über einschneidende Rechtsfolgen belehrt werden. Nicht möglich ist somit eine solche Vereinbarung in Allgemeinen Geschäftsbedingungen nach §§ 305 ff.

BGB; konkret bedeutet dies, dass die Parteien ernsthaft und nachweisbar über die Regelung verhandeln müssen und der Auftragnehmer die Regelung auch ernsthaft zur Disposition stellen muss. Die Praxis zeigt, dass eine echte Individualvereinbarung nur selten gelingt. Dem Auftragnehmer, der einen Haftungsausschluss anstrebt, mag besser beraten sein, über Bedenkenanmeldungen nach § 4 Abs. 3 VOB/B konkret auf Probleme bei Ausbau, Umbau und Wiedereinbau des Produkts hinzuweisen, um so über diese Regelung in Verbindung mit § 13 Abs. 3 VOB/B eine Haftungsfreistellung zu erreichen.

Bauordnungsrechtliche Rahmenbedingungen

Bei der Fragestellung der Wieder- oder Weiterverwendung wird zunächst empfohlen, die im Folgenden aufgeführten Rahmenparameter mit den Projektbeteiligten und v.a. dem Auftraggeber abzustimmen. Aufgrund der technischen und baurechtlichen Herausforderungen soll die Wiederverwendung von Bauprodukten nur mit fachkundigen Auftraggebern erfolgen, weil i.d.R. nur dann die formellen und technischen Anforderungen, welche durch Experten geklärt werden, erfüllt werden können. Bei nicht-fachkundigen Auftraggebern, wie z.B. häufig Privatpersonen, wird die vollumfängliche Einhaltung juristisch stichhaltiger Aufklärungen und Hinweise, z.B. zu den Produkteigenschaften und formellen Genehmigungsverfahren, schwieriger.

Die Ausgangsfrage ist zunächst, ob das Glas in den Verkehr gebracht wird. Unter Inverkehrbringen versteht man nach Art. 2 Nr. 17 BauPVO die **erstmalige** Bereitstellung eines Bauprodukts auf dem Markt der Union. Damit ist jedes Material, das bereits eingebaut war und wiederverwendet wird bereits in Verkehr gebracht und wird nur – erneut – bereitgestellt.

Betrachtet man vor diesem bauordnungsrechtlichen Hintergrund die einzelnen Fallgruppen (siehe oben) ist wiederum zu unterscheiden:

Fall 1 - Szenario 0 Neuproduktion

In diesem Fall einer Herstellung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik wird das Produkt nach Art. 2 Nr. 17 BauPVO mit CE/Ü Kennzeichnung in Verkehr gebracht.

Fall 2 - Szenario 1/2 Reuse: Wiederverwendung

2a - Reuse: Wiederverwendung (Eigentümer bleibt gleich)

- Das Bestandsglas wird fachgerecht mit der Absicht der Wieder- oder Weiterverwendung ausgebaut und bleibt Eigentum des Bauherrn. Es ist dann kein Abfall, so dass das KrWG keine Anwendung findet.
- Die Wiederverwendung des bestehenden Bauproduktes ist ggf. mit den lokalen Behörden dahingehend abzustimmen, dass die neue Verwendungsart und Einbausituation mit der bestehenden vergleichbar bleiben. In diesen Fällen ist keine neue Prüfung oder neue Kennzeichnung des Bauproduktes notwendig.

2b - Reuse: Wiederverwendung (Glas wechselt den Eigentümer)

- Das Bestandsglas wird fachgerecht – erneut mit der Absicht zur Wieder- bzw. Weiterverwendung – ausgebaut und wechselt den Eigentümer. Es ist kein Abfall, das KrWG findet keine Anwendung.
- Idealweise sind die notwendigen Detailinformationen zum Glas vorhanden (z.B. CE-Kennzeichnung, Leistungserklärung) und das Glas entspricht den aktuell gültigen Produktnormen. Dann kann das Glas unverändert eingebaut werden. Dies wird aufgrund der langen Nutzungsdauern der Bestandsverglasungen wohl nur selten der Fall sein.
- In der Regel haben sich die Produktnormen geändert, so dass nicht klar ist, ob das ausgebaute Glas den aktuellen Produktregelungen entspricht. In diesen Fällen ist eine Produktprüfung und Produktregelung in Abstimmung mit der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde für das Bauprodukt notwendig. Zudem kann bei bestehenden Abweichungen zu den technischen Baubestimmungen eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg) für die Anwendung erforderlich werden.

- Eine Prüfung des Zustandes des Bauproduktes durch den Auftragnehmer dokumentiert den zum Zeitpunkt der Prüfung bestehenden Status, und lässt keine abschließende Projektion des Bauproduktes in der weiteren Nutzung zu. Dies betrifft z.B. die mögliche Rest-Nutzungsdauer von Isolierglas, die bei einer Wiederverwendung geringer sein wird als bei vergleichbaren neuen Produkten.

Fall 3 - Szenario 3,4 und 5 Remanufacturing: Weiterverwendung

- In diesem Fall wird Glas ausgebaut und zu einem neuen Produkt weiterverarbeitet. Auch hier sollte der Ausbau mit der Wieder- bzw. Weiterverwendungsabsicht erfolgen, um eine Einstufung als Abfall zu vermeiden.
- Die Prüfung und die Erstellung der Leistungserklärung inkl. CE-Kennzeichnung für europäisch harmonisierte Bauprodukte wie Isolierglas bzw. die Ü-Kennzeichnung für national geregelte Bauprodukte (z.B. die Verwendung von Profilbauglas) erfolgt durch den Hersteller des neuen Bauproduktes. Diese Bauprodukte werden dann wie neue Produkte verwendet.
- Falls das neue „remanufactured“ Bauprodukt nicht den aktuellen Baubestimmungen genügt, dann kann keine Kennzeichnung durch den Hersteller erfolgen und es wird aktuell für das Bauprodukt eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) bzw. für die Verwendung eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg) notwendig. Dies könnte beispielsweise dann der Fall sein, wenn unklar ist, ob eine weiterverwendete Floatglasscheibe der aktuellen Produktnorm für Floatglasscheiben entspricht.

Bauproduktenrecht Europa / Deutschland

Grundlagen

In Europa ist Ende 1988 die Bauproduktenrichtlinie (Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (kurz: BPR) erlassen worden. Sie regelte das Inverkehrbringen von Bauprodukten, den freien Warenverkehr mit Bauprodukten und deren Verwendung.

Das Konzept der BPR sah vor, nicht die technischen Einzelheiten eines Produktes oder einer Produktgruppe zu beschreiben. Vielmehr wurden wesentliche Anforderungen an Bauwerke festgelegt, während die Bestimmung der Anforderungen an die einzelnen Bauprodukte den Europäischen Normungsorganisationen überlassen wurde. Die Bauprodukte mussten aber geeignet, also „brauchbar“ sein, damit die Bauwerke die wesentlichen Anforderungen erfüllen konnten.

Da die Umsetzung der BPR in den einzelnen Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich erfolgte und unter der Akzeptanz der bauproduktenrechtlichen Regelungen, insbesondere der CE-Kennzeichnung, litt, hat man sich auf europäischer Ebene dazu entschlossen, die BPR durch eine Verordnung zu ersetzen.

Die Bauproduktenverordnung (Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten, kurz: EU-BauPVO) ist vollständig am 1. Juli 2013 in Kraft getreten. Mit der Einführung der EU-BauPVO haben sich auch einige Begriffe geändert. So wurden die „wesentlichen Anforderungen“ der BPR in „Grundanforderungen“ umbenannt. Nach Artikel 3 und Anhang I EU-BauPVO müssen Bauwerke folgende Grundanforderungen erfüllen:

1. Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
2. Brandschutz
3. Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
4. Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
5. Schallschutz
6. Energieeinsparung und Wärmeschutz
7. Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen.

Die Verantwortung für die Regelungen für Entwurf, Bemessung und Ausführung der Bauwerke liegt nach wie vor in der Verantwortung der Mitgliedstaaten. Sie haben damit auch die Möglichkeit und ggf. die Pflicht, Verwendungsregeln für die Produkte festzulegen. Sie tun dies unter Berücksichtigung der geographischen, klimatischen und lebensräumlichen Gegebenheiten sowie des auf nationaler, regionaler oder lokaler Ebene bestehenden und gerechtfertigten Schutzniveaus.

Der Europäische Gerichtshof erklärte in seinem Urteil C-100/13 vom 16. Oktober 2014 das Vorgehen Deutschlands für unzulässig, nationale Zusatzanforderungen an Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung zu stellen, so wie dies in den damals gültigen Bauregellisten geregelt war. Die Bauministerkonferenz änderte die Musterbauordnung (MBO) vom 13. Mai 2016 (zuletzt am 27. September 2019), um die Vorgaben aus dem EuGH-Urteil umzusetzen.

Zu den Neuerungen führte das DIBt u. a. in seiner Mitteilung vom 07.07.2017 aus, dass die novellierten Rechtsvorschriften eine strikte Abgrenzung zwischen Anforderungen an Bauprodukte – soweit europarechtlich zulässig – und Regelungen für das Zusammenfügen von Bauprodukten zu baulichen Anlagen, sogenannte Bauarten, vorsehen. Statt der bisherigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) oder Zustimmung im Einzelfall (ZiE) für Bauarten wird es nunmehr für Bauarten eine allgemeine oder vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (aBg/vBg) geben. Bauprodukte erhalten wie bisher entweder eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) oder eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ).

Bauarten dürfen nur angewendet werden, wenn sie den Anforderungen der MBO bzw. der jeweils maßgeblichen Landesbauordnung entsprechen. Bauarten, die von einer Technischen Baubestimmung (siehe dazu die jeweiligen Verwaltungsvorschriften Technische Baubestimmungen, VV TB, der Länder) wesentlich abweichen oder für die es keine allgemein anerkannten Regeln der Technik gibt, bedürfen grundsätzlich einer allgemeinen Bauartgenehmigung oder einer vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung (vgl. § 16a MBO).

Kennzeichnung von Bauprodukten

Bauprodukte müssen den allgemeinen Anforderungen an deren Verwendung entsprechen (vgl. § 16b MBO). Im Übrigen ist zwischen dem europäisch harmonisierten Bereich (Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung) und dem nicht harmonisierten, also dem rein nationalen Bereich, zu unterscheiden. Nur im zuletzt genannten Bereich muss der Hersteller das altbekannte Ü-Zeichen weiterhin abgeben, soweit es sich um ein Produkt handelt, das eines Verwendbarkeitsnachweises bedarf. Mit dem Ü-Zeichen wird die Übereinstimmung mit den Technischen Baubestimmungen, den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, den allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen oder den Zustimmungen im Einzelfall bestätigt. Gegenstand der Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) ist die Festlegung von Bedingungen für das Inverkehrbringen von Bauprodukten oder ihrer Bereitstellung auf dem Markt durch die Aufstellung von harmonisierten Regeln über

- die Angabe der Leistung von Bauprodukten (Leistungserklärung) und
- die CE-Kennzeichnung.

Wesentliche Merkmale von Bauprodukten:

Die wesentlichen Merkmale von Bauprodukten werden in harmonisierten technischen Spezifikationen festgelegt. Diese Merkmale beziehen sich auf die Grundanforderungen an Bauwerke. Harmonisierte technische Spezifikationen sind:

- die harmonisierten EN-Normen und
- die Europäischen Bewertungsdokumente (European Assessment Document, EAD)

Leistungserklärung:

Nach Artikel 4 der EU-BauPVO besteht die Pflicht zur Erstellung einer Leistungserklärung, wenn das Bauprodukt

- von einer harmonisierten Norm erfasst ist oder
- einer Europäischen Technischen Bewertung (European Technical Assessment, ETA) entspricht
- und in Verkehr gebracht wird.

Wenn ein hergestelltes Bauprodukt diese Anforderungen erfüllt, erstellt der Hersteller die Leistungserklärung für das Produkt. Der Hersteller übernimmt damit die Verantwortung für die Übereinstimmung des Bauproduktes mit der erklärten Leistung. Diese Erklärung hat den Charakter einer zugesicherten Eigenschaft.

Die CE-Kennzeichnung ist weder ein Herkunftszeichen noch ein Qualitätszeichen. Sie darf nur dann für die Kennzeichnung des Produktes verwendet werden, wenn das Produkt der EU-BauPVO entspricht. Sie stellt sicher, dass das Produkt EU-weit ohne Einschränkungen in Verkehr gebracht werden darf. Allerdings kann es aufgrund nationaler Besonderheiten zu zusätzlichen Anforderungen bei der Verwendung der Produkte kommen. In Deutschland wird dies z.B. in der Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB) bekannt gegeben.

Mit Einführung der harmonisierten europäischen Normen (hEN) für Glasprodukte wurden die entsprechenden nationalen Normen (z.B. DIN) abgelöst. Das bedeutet, dass die heute eingebauten und vor der Einführung der hEN hergestellten Bauprodukte nicht den aktuellen Produktnormen entsprechen.

Die heute eingesetzten Flachglasprodukte sind weitestgehend europäisch harmonisiert. Eine Liste der europäisch harmonisierten Produktnormen (hEN) und EADs wird vom DIBt unter folgendem Link bereitgestellt:

<https://www.dibt.de/de/service/listen-und-verzeichnisse/hen-liste>

Glasprodukte, für die es keine Verwendbarkeitsnachweise gibt, können über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder objektbezogen über eine Zustimmung im Einzelfall geregelt werden.

Produkt- und Anwendungsregeln

In den vorherigen Abschnitten wurde bereits auf die privat- und baurechtlichen Herausforderungen in Zusammenhang mit der Wiederverwendung und Wiederaufbereitung von Glasscheiben hingewiesen. In vielen Fällen wird die Wiederverwendung und v.a. Wiederaufbereitung von Bauprodukten aktuell auf eine projektspezifische Zustimmung im Einzelfall (ZiE) und/oder vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg) hinauslaufen. Die jeweiligen Anträge werden bei den Obersten Bauaufsichtsbehörden der Bundesländer gestellt (Bundesland des Bauvorhabens). In der Regel beträgt die Bearbeitungszeit wenige Wochen. Meistens ist dazu eine gutachterliche Stellungnahme einer fachkundigen/ anerkannten Person vorzulegen. In der ZiE wird die Produktkennzeichnung mit einem Ü-Zeichen geregelt, die Übereinstimmung mit einer etwaigen vBg erfolgt über eine Übereinstimmungserklärung des Anwenders.

In den folgenden Abschnitten werden ergänzend zu den bisherigen Ausführungen wesentliche Grundlagen zum Bauproduktenrecht zusammenfassend dargestellt.

Bauordnungsrechtliche Begriffe

- Bauliche Anlagen sind mit dem Erdboden verbundene, aus Bauprodukten hergestellte Anlagen (s. § 2 Abs. 1 MBO).
- Bauprodukte sind gem. § 2 Abs. 10 Musterbauordnung (MBO) zum einen Produkte, Baustoffe und Anlagen sowie Bausätze, die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen eingebaut zu werden (Ziff. 1), zum anderen aus Produkten, Baustoffen, Bauteilen sowie Bausätzen vorgefertigte Anlagen, die hergestellt werden, um mit dem Erdboden verbunden zu werden (Ziff. 2), wie z. B. Fertigaragen oder Silos. Im Glasbau bezeichnet die Definition gem. Ziff. 1 sowohl die Basisprodukte aus Glas wie beispielsweise Floatglas oder Gussglas aus Kalk-Natron-Silicatglas, als auch deren Veredlungsprodukte, wie zum Beispiel Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) oder Verbund-Sicherheitsglas (VSG).
- Bauart ist das Zusammenfügen von Bauprodukten zu baulichen Anlagen oder Teilen von baulichen Anlagen (s. § 2 Abs. 11 MBO). Gemeint ist die konstruktive Art des

Zusammenfügens von Baustoffen und/oder Bauteilen, z. B. im Mauerwerks-, Stahlbeton- oder Fassadenbau.

- Baustoffe sind ungeformte und geformte Stoffe, die für die Herstellung oder Erhaltung baulicher oder anderer Anlagen oder ihrer Teile bestimmt sind.
- Bauteile sind aus Baustoffen hergestellte Gegenstände, die allein oder zusammen mit Baustoffen für die Herstellung baulicher Anlagen verwendet werden (z. B. Wände, Decken, Treppen oder Fenster).

Die Begriffe Reuse, Remanufacturing und Recycling werden in Abschnitt 2 definiert. Dabei handelt es sich nicht um bauordnungsrechtliche Begriffe.

Projektspezifische Umsetzung

Aus den bisherigen Ausführungen wird deutlich, dass klare Vorgaben des Bauherrn und darauf abgestimmte einzelvertragliche Regelungen zwischen den Projektbeteiligten elementar sind. Dies betrifft insbesondere die Themen:

- Gewährleistung
- Hinweispflicht
- Planungsrecht
- Verbraucherschutz

Die Frage der Gewährleistung des Auftragnehmers ist zunächst abhängig von der jeweiligen Vertragsart und der Frage, welche konkrete Beschaffenheit die Parteien vereinbart haben (siehe Ziffer 2.1). Grundsätzlich treffen den Auftragnehmer zudem immer dann Aufklärungspflichten, wenn sein herzustellendes Werk von den allgemein anerkannten Regeln der Technik abweicht und diese nicht einhält (siehe Ziffer 2.1.2). Hier kann der Gesetzesentwurf zum Gebäudetyp-E, in der Fassung von Anfang November 2024, ggf. für den Auftragnehmer eine Aufweichung der Aufklärungspflichten mit sich bringen – dies wird aber in Verträgen mit Verbrauchern nicht möglich sein.

Anhang 3: Projektspezifische Umsetzung

Aus den bisherigen Ausführungen wird deutlich, dass klare Vorgaben des Bauherrn und darauf abgestimmte einzelvertragliche Regelungen zwischen den Projektbeteiligten elementar sind. Dies betrifft insbesondere die Themen:

- Gewährleistung
- Hinweispflicht
- Planungsrecht
- Verbraucherschutz

Wenn Glasprodukte wiederverwendet werden sollen, empfiehlt sich von Beginn an eine enge Abstimmung mit den Projektbeteiligten. Unter anderem sollte man sich bereits vor der eigentlichen Ausschreibung, zusammen mit dem Bauherrn, dem Investor, den Architekten und auch den Fachplanern und ggf. den Herstellern von Bauprodukten, über die Ziele und das Vorgehen abstimmen. Die erneute Verwendung von bereits eingebauten Bauprodukten mag auf den ersten Blick unkompliziert erscheinen, zeigt aber auf den zweiten Blick häufig signifikante Unterschiede zum Nachweisverfahren beim Einsatz von neuen Bauprodukten. Es ist auch zu beachten, dass mit dem Bauherrn ein entsprechendes Budget für die Bestandsaufnahmen, Voruntersuchungen und Abstimmungen bis zur Definition der möglichen Wiederverwendung und die Integration in den weiteren Planungsprozess vereinbart wird, da eine Wiederverwendung durch den aktuellen Planungsprozess nicht erfasst, nicht geregelt und nicht abgedeckt ist. Bestandsaufnahmen und Voruntersuchungen müssen sehr häufig vor der eigentlichen Ausschreibung erfolgen. Ganz grundsätzlich kann diese Vorgehensweise unter anderem folgende Aspekte enthalten:

- Sichtung des Geländes
- Recherche und Sichtung bestehender Unterlagen
- Bestandsuntersuchung und -dokumentation
- Auswahl und Differenzierung der Baustoffe
- Erstellung eines Bauteilkatalogs
- Erstellung eines Schadstoffgutachtens (z. B. bei mit Kitt eingebauten Scheiben)

- Bewertung der Bauteile, z.B.: Können bestehende Fenster und Fassaden erhalten werden? Welche weitere Lebensdauer ist zu erwarten?
- Wenn Fenster und Fassaden weiter genutzt werden: Gibt es Ersatzteile für Bestandfenster und bestehende Glasfassaden, die Voraussetzung für die verlängerte Lebensdauer der Bauteile sind (z.B. Beschläge, Dichtungen, etc.)
- Gibt es eine bestehende Fassadenplanung?
- Bauordnungsrecht
- Rechtliche Abstimmung (z.B. Gewährleistungsrisiken, Privatrecht)
- Beschreibung der Rückbaumethode
- Probeausbau (detaillierter Prozess, siehe unten)
- Prüfung der Beschaffenheit von Konstruktion, Ausbaugewerken und Hülle
- Funktionaler Zustand des Tragwerks, wenn höhere Lasten aufgenommen werden müssen, z.B. durch die Fassade
- Maßnahmenkatalog – Nutzungskonzept, Investitionskosten
- Logistik des Rückbaus und der Entsorgung (Stellflächen für Container, geschultes Fachpersonal zum Ausbau und zur Sortierung der Baustoffe)
- Sicherstellung fachgerechter Schutz und Lagerung ausgebaute Materialien bis zum Wiedereinbau
- Erwirkung ZiE oder vBg

Neben den genannten Aspekten ist eine wirtschaftliche Analyse des Objektes wesentlich. Es müssen u.a. der Standort, das Gebäude, die Flächen und auch die Nebenkosten in Bezug auf die Wiederverwendung bewertet werden. Wichtig ist hier die Relation von Aufwand und Risiken zum Ertrag aus Vermietung und Gebäudewert. Durch die eingesparten grauen Energien und Emissionen in Bezug auf CO₂e werden Mehrkosten in der Regel deutlich ausgeglichen. Auch mit Blick auf die EU-Taxonomie und die damit verbundene „grüne Finanzierung“ kann Bauen im Bestand durchaus auch ökonomisch und nicht nur ökologisch sinnvoll sein.

Die Planung für Baukonstruktionen mit wiederverwendeten Produkten muss auf den komplexen Zusammenhang und fehlende bzw. lückenhafte Planungshilfen angepasst werden, sodass Gewährleistungsrisiken von allen Beteiligten realistisch eingeschätzt werden können.

Auf der Grundlage von Probeausbauarbeiten können Abläufe erprobt und Risiken minimiert werden. Dieser Probeausbau sollte unter anderem folgende, grundsätzliche Punkte enthalten:

- Konstruktionsbeschreibung der wiederzuverwendenden Bauteile bzw. Bauprodukte inkl. der zugehörigen Befestigungselemente
- Detaillierte Beschreibung der Rückbaumethode inkl. Festlegung notwendiger Sicherungsmaßnahmen und Schutzvorrichtungen nach dem Rückbau
- Detaillierte Beschreibung der geplanten Einbaumethode
- Festlegung notwendiger Werkzeuge und Montagematerialien

- Prognose des Stundenaufwands
- Festlegung der Mindestanzahl der für die Tätigkeiten erforderlichen Personen und Anforderungen an die Kompetenzen des Personals wie auch des Fachbetriebs
- Dokumentation der Arbeitsschritte inkl. Fotodokumentation des Prozesses und der Ergebnisse
- Festlegung der Entnahmestellen

Die Beispiel-Fotos (Abb. 9 bis Abb. 12) von älteren und neueren Fenstersystemen verdeutlichen die Herausforderung bei Ausbauarbeiten von Glas aus Bestandsrahmen. Eine frühzeitige Begehung mit den zuvor genannten Beteiligten und ein Probeausbau ist empfehlenswert, um den Aufwand abzuschätzen und die vorgesehene Umsetzung hinsichtlich der handwerklichen Machbarkeit zu testen.

Bei der Wiederverwendung von Glas steht im Vordergrund, intakte Glasscheiben aus bestehenden Rahmensystem auszubauen und das Bruchrisiko zu minimieren.



Abbildung 9 (links): Diese Glasscheibe ist in einem Aluminiumrahmen mit Kitt eingebaut. Da Kitt kein elastisches Dichtungsmaterial ist und über die Jahre hart wird, ist ein Ausbau der Glasscheiben nur sehr schwer möglich. Daher besteht hier nur die Möglichkeit, Glas aus dem Rahmen zu klopfen. Damit ist eine Wiederverwendung direkt als Flachglas nicht möglich. Es besteht aber die Möglichkeit die Scherben zu sammeln und durch kontrolliertes Recycling diese der Floatglasherstellung wieder zuzuführen.



Abbildung 10 (oben): Bei diesen Fenstern, eingebaut als Einfachglas mit Kittfuge, wird ein zerstörungsfreier Ausbau nicht möglich sein.



Abbildung 11 (oben): Es handelt sich um ein Fenster neueren Datums, bei dem sich die Scheibe mit hoher Wahrscheinlichkeit, aufgrund der intakten und zugänglichen Schrauben und des Einbaus mit elastischem Dichtstoff, ausbauen lassen wird. Solche lösbaren Konstruktionen sollten bevorzugt werden, da sie in künftigen Bewertungen der Kreislauffähigkeit der Bauprodukte günstiger abschneiden werden.



Abbildung 12 (links): Die Isolierglasscheibe ist, ähnlich wie die beiden zuvor gezeigten Beispielen, mit Kitt eingebaut. Außerdem ist die Glasteileiste mittels Schrauben am Rahmenprofil befestigt. Es ist davon auszugehen, dass sich die Schrauben, wenn überhaupt, nur mit erhöhtem zeitlichem und somit monetärem Aufwand für die Arbeitsleistung, lösen lassen. Anschließend müsste die Glasscheibe ohne Beschädigung aus dem Rahmen ausgebaut werden können. Zudem besteht bei Kitt ggfs. eine Kontamination durch Gefahrenstoffe. Diese gilt es bei Verdacht zu überprüfen und entsprechende Maßnahmen zur fachgerechten Entsorgung einzuleiten.

Anhang 4: Exemplarische Lebenszyklusbetrachtung

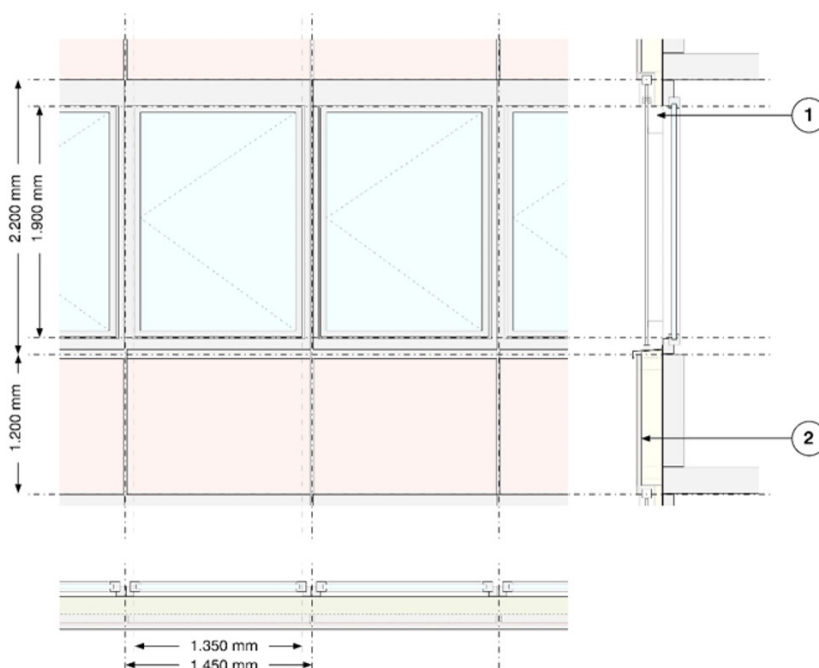
Im Rahmen der vorliegenden Handlungsempfehlungen ist neben der Betrachtung der technischen und baurechtlichen Fragestellungen auch eine erste Bewertung der ökologischen Auswirkungen der Wieder- und Weiterverwendung von Bauprodukten bzw. Einzelkomponenten davon von Interesse.

Um eine Kreislaufwirtschaft zu erreichen, können Abfallmanagementstrategien zur Anwendung kommen, die als „R“-Strategien bekannt sind und auf den Prinzipien der Suffizienz, Effizienz und Konsistenz basieren.

Zur Berechnung des Einsparpotenzials und des Vergleichs der Szenarien wurden Daten aus Typ III-Umweltproduktdeklarationen (EPDs) verwendet. Diese Daten basieren auf ISO 14040 und ISO 14044 und sind in ISO 14025 spezifiziert. Die Systemgrenzen umfassen die Phasen der Herstellung, Montage und Entsorgung (A1 bis A5 und C1 bis C4). Der ökologische Indikator „Global Warming Potential (GWP-t)“ wird zur Bewertung der CO₂e verwendet. Dabei wurden Datenlücken identifiziert und zu deren Berechnung Annahmen getroffen,

welche dem Stand der Forschung oder der Extrapolation vergleichbarer EPDs entsprechen. Eine detaillierte Übersicht der Berechnungsschritte und Annahmen ist der Studie [10] zu entnehmen.

Ziel der Studie war es, die R-Strategien auf Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) anzuwenden, anhand eines Beispielprojektes unterschiedliche Szenarien zu entwickeln und deren Einfluss auf die CO₂e einer Fassade zu ermitteln. Dafür wurde ein möglichst einfaches Referenzprojekt mit Standort Berlin gewählt. Das Referenzprojekt ist in Abbildung 13 dargestellt. Für einen späteren Vergleich wurde zuerst ermittelt, welche Emissionen im Szenario 0 mit vollständiger Neufertigung der Fassade entstehen. Anschließend wurde für die Szenarien 1–5 ein fiktives Gebäude in München betrachtet, das abgerissen werden soll und somit als Rohstoffquelle dienen kann. Die gewählten Standorte ermöglichen es, auch die Emissionen für den Transport zu bestimmen. Aus der Anwendung der R-Strategien ergaben sich die fünf Szenarien für die Verwendung der Glasscheiben, die bereits in 3.1 aufgeführt wurden.



Übersicht Referenzprojekt

- mehrstöckiges Bürogebäude
- Standort: Berlin

Aluminiumfenster ($U_f = 1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Dreifach-Isolierverglasung
 Aufbau 4/14/4/14/4 (Float)
 Beschichtung auf Pos. #2 und #5

$U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g = 0,5$

Vorgehängte hinterlüftete Fassade
 200mm Mineralwolle
 50mm Aluminium Unterkonstruktion
 8mm ESG, rückseitig bedruckt

Abbildung 13: Referenzprojekt in Berlin

Ergebnisse der Betrachtung

Die Szenarien wurden dabei auf Grundlage möglicher Konstruktionsvarianten erstellt. Zusätzlich notwendige Prozessschritte (z.B.: Auftrennen, Reinigen) und Transportwege für die Kreislaufszenerarien wurden im Vergleich zur Referenzfassade berücksichtigt.

Zur Einordnung wurde das Treibhauspotenzial (GWP total) der Referenzfassade (Szenario 0) flächenbezogen ermittelt und in die Anteile der einzelnen Bestandteile aufgeteilt. Die Ergebnisse (Abbildung 14) zeigen, dass die Glasscheibe selbst 28 % der Emissionen ausmacht und der Transport mit nur 6% einen relativ geringen Anteil hat. Obwohl der Aluminiumrahmen mit 47% den größten Anteil hat und hier sicher auch ein großes Optimierungspotential steckt, konzentriert sich die Studie auf die Möglichkeiten zur Wiederverwendung und Wiederaufbereitung von MIG-Einheiten.

Die Ergebnisse der berechneten Szenarien sind in Abbildung 15 dargestellt. Szenario 1 – die direkte Wiederverwendung der MIG führt zu einer Reduktion der CO₂e um 93 % und Szenario 2 – Wiederverwendung des ESG um 94 %. Die Ergebnisse sind plausibel, da hier lediglich Emissionen für den Ausbau, Transport und Einbau anfallen. Die Anwendung von Szenario 1 wird als unwahrscheinlich eingeschätzt, weil die energetischen Eigenschaften aktueller Fenster, Fassaden und Glasprodukte gegenüber alten Bauprodukten in der Regel besser sind und auch die Lebenserwartung der wiederverwendeten Bauteile geringer ist, was wiederum in einer geringeren Restnutzungsdauer resultiert. Szenario 1 ist dennoch vielversprechend, da davon auszugehen ist, dass zukünftig auch Gläser mit einer starken bauphysikalischen Performance beim Rückbau von Gebäuden gewonnen werden können und trotz einer gesunkenen Restlebensdauer weiterhin von Interesse sein könnten; zudem könnte geprüft werden, ob rückgebaute Gläser, die den energetischen Anforderungen in Deutschland nicht genügen, in anderen Ländern Verwendung finden könnten.

Das gleiche gilt auch für Szenario 2. Hier kommt noch der Mehraufwand für das Reinigen der Scheiben, der erneute (falls erforderlich) Zusammenbau und/ oder das erneute Befüllen mit Edelgas. Szenario 3 und Szenario 4 reduzieren die Emissionen um etwa 45 % bzw. 10 %. Dabei ist vor allem Szenario 4 interessant. Es ist insgesamt am einfachsten umzusetzen, da die Bestandsscheibe als mittlere Scheibe einer neuen Dreifachverglasung verwendet wird. Das Szenario der Weiterverarbeitung der aufgetrennten Scheiben zu ESG für die hinterlüftete Fassade (Szenario 5) reduziert die Emissionen um 70 %.

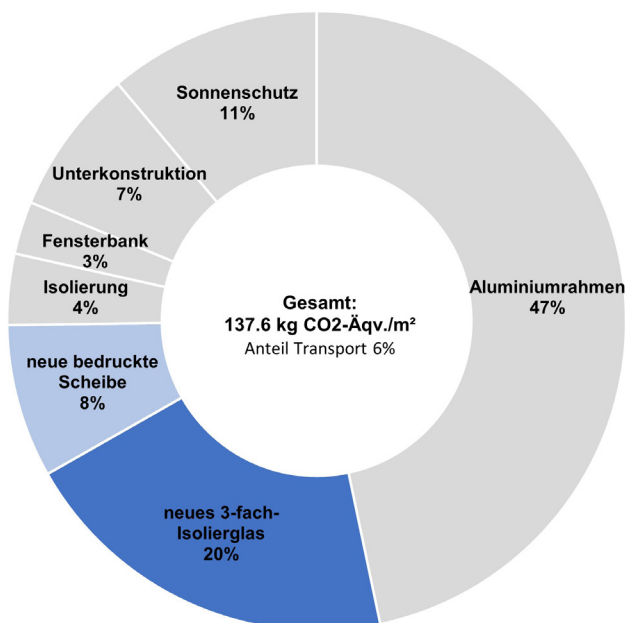


Abbildung 14: Verteilung der grauen Emissionen je Fassadenkomponente, A1-A5 + C1-C4

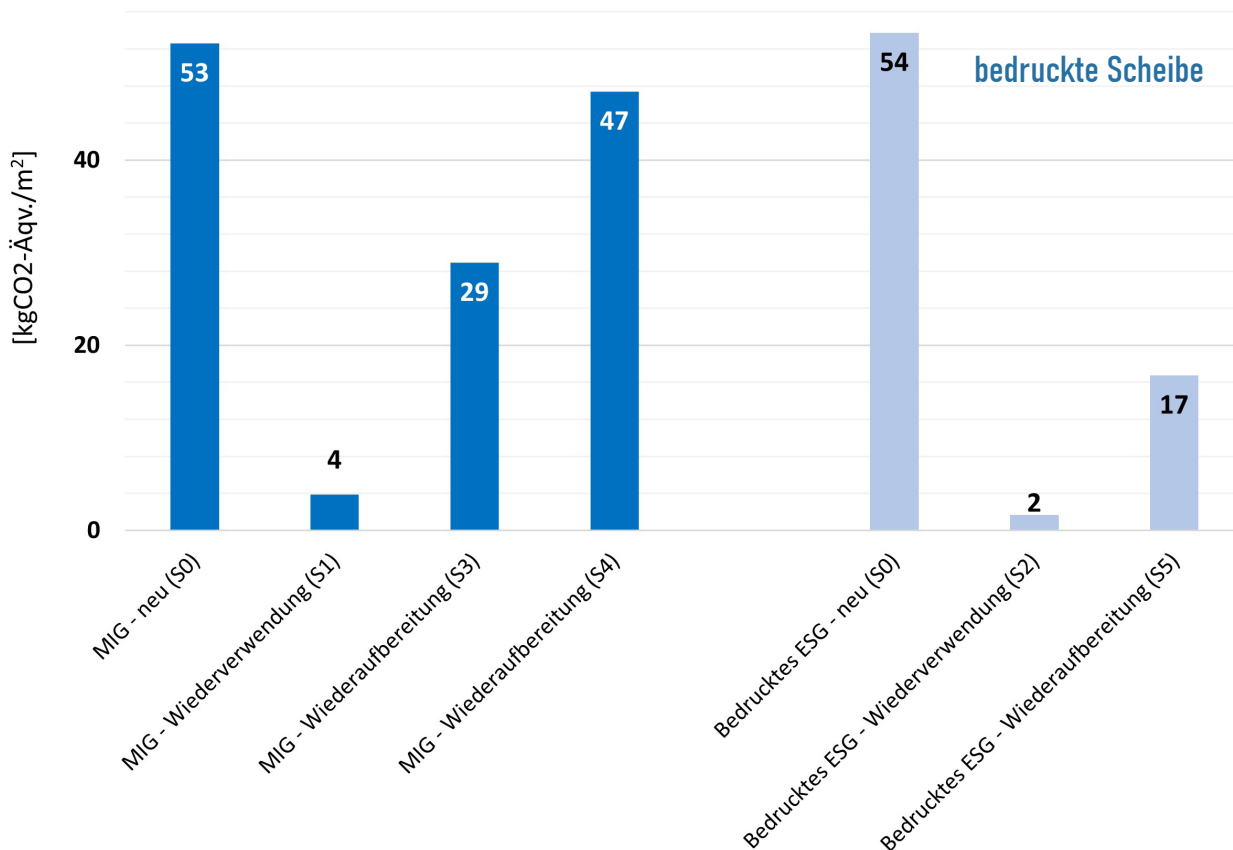


Abbildung 15: Graue Emissionen (A1-A5 - C1-C4) je m² und Anwendungsszenario

Die Ergebnisse zeigen, dass die Wiederverwendung bzw. Wiederaufbereitung von Mehrscheibenisolierverglasung oder Teilen davon erhebliches Potenzial zur Reduzierung der CO₂e bietet, insbesondere, wenn zusätzliche Verarbeitungsschritte minimiert werden. Insgesamt ist Szenario 4 am einfachsten umzusetzen, da die wiederverwendete Scheibe als mittlere Scheibe einer Isolierverglasung verwendet wird und von zwei neu produzierten und beschichteten Scheiben ergänzt wird. Das Einsparpotential ist für dieses Szenario am geringsten, jedoch sind mehrere Weiterentwicklungen dieses Szenarios denkbar. Zum Beispiel können die Emissionen durch Nutzung auch der zweiten Einzelscheibe der Bestandsverglasung in der neu produzierten MIG-Einheit oder durch die Verwendung von Low-Carbon-Glas für die zwei neuen Scheiben weiter reduziert werden.

Die Studie bietet eine gute Grundlage, um weitere Untersuchungen anzustoßen. Ein großes Thema ist dabei die technische und rechtliche Umsetzbarkeit, sowie die Ermittlung genauerer Daten für die Emissionen einzelner Prozessschritte, um hier eine noch bessere Vergleichbarkeit zu schaffen.

AN DIESEN HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN HABEN MITGEARBEITET:

AGC Glass Europe / AGC INTERPANE	Michael Elstner
Bollinger + Grohmann	Daniel Pfanner, Marcel Reshamvala
Bundesverband Flachglas	Jochen Grönegräs, Steffen Schäfer
contura Ingenieure	Mascha Baitinger
Everlam	Ingo Küppenbender
H.B. Fuller Kömmerling	Christian Scherer
Hochschule München	Martien Teich, Sebastian Wernli
Kapellmann und Partner Rechtsanwälte mbB	Anne Baureis
knippershelbig	Julian Länge
Kuraray	Ingo Stelzer
seele	Kathrin Rauh
Stefan Göddertz	
TU Darmstadt	Miriam Schuster, Isabell Ayvaz
TU Dresden	Philipp Kiesslich

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Alle Informationen in diesem Merkblatt sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Wir weisen jedoch darauf hin, dass wir keine Haftung für die Richtigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der Informationen übernehmen. Insbesondere ersetzt der Inhalt dieses Merkblattes keine technische Beratung im Einzelfall.

HINWEIS ZUR VERWENDETEN SPRACHE

In dieser Veröffentlichung sind alle verwendeten Begrifflichkeiten und Formulierungen genderneutral gemeint. Dies soll die Vielfalt und Gleichberechtigung aller Geschlechter respektieren und widerspiegeln. Wir bitten um Verständnis, dass dies zur besseren Lesbarkeit so gehandhabt wird.



Wüllner Straße 113
50931 Köln
Tel.: +49 (0) 221 94887 14
Fax: +49 (0) 221 94887 15

www.glas-fkg.org
info@glas-fkg.org



53840 Troisdorf
Mülheimer Straße 1
Tel.: +49 (0) 2241 8727 0
Fax: +49 (0) 2241 8727 10

www.bundesverband-flachglas.de
info@bundesverband-flachglas.de