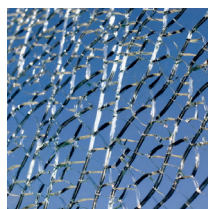
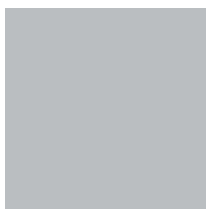
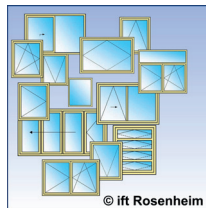
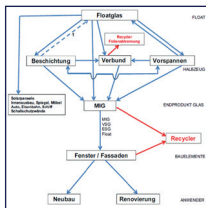


Recycling von Flachglas im Bauwesen – Analyse des Ist-Zustandes und Ableitung von Handlungsempfehlungen





Abschlussbericht

Thema	Recycling von Flachglas im Bauwesen - Analyse des Ist-Zustandes und Ableitung von Handlungs- empfehlungen
Kurztitel	Flachglasrecycling
Gefördert durch	Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Aktenzeichen: SWD 10.08.18.7-16.07)
Forschungsstelle	ift gemeinnützige Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH Theodor-Gietl-Straße 7–9 83026 Rosenheim Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS in Alzenau und Hanau Brentanostr. 2a 63755 Alzenau
Bearbeiter	Dr. Ansgar Rose, Norbert Sack (ift Rosenheim) Klemens Nothacker, Andrea Gassman (Fraunhofer ISC)
Gesamtprojektleitung	Dr. Ansgar Rose
Institutsleitung ift Rosenheim	Prof. Ulrich Sieberath

Rosenheim, November 2019

Das diesem Bericht zugrunde liegende Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumordnung gefördert (Kennzeichen SWD-10.08.18.7-16.07).

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation / Ziele	1
1.2	Ausgangslage	2
1.3	Projektgruppe	3
2	Rechtliche/regulatorische Grundlagen	5
3	Untersuchungskonzept	9
4	Technische Aspekte des Recyclings	11
4.1	Glasbranche	11
4.2	Der Floatprozess	13
4.2.1	Art und Wirkung von Verunreinigungen	16
4.2.2	Anforderung an Rohstoffe	17
4.2.3	Standardblatt T 120	17
4.3	Recycling von Flachglas	18
4.3.1	Arten von Flachglasscherben	19
4.3.2	Quellen/Sammlung von Flachglasscherben	19
4.3.3	Flachglasaufbereitung	21
4.3.4	F&E Aufbereitungstechniken	22
4.4	Zusammenfassung – Technische Aspekte des Recyclings	25
5	Stoffstrommodell und Stakeholder	29
5.1	Qualitatives Stoffstrommodell und Stakeholder	29
5.2	Datenerhebung bei den Stakeholdern	32
5.2.1	Methode der Datenerhebung	32
5.2.2	bvse, Fachgruppe Flachglasrecycling	34
5.2.3	Floatglashütten	43
5.2.4	Flachglasveredler	44
5.2.5	Isolierglashersteller	45
5.2.6	Fenster-/Fassadenbranche	46
5.3	Weitere Datenquellen	48
5.3.1	Destatis	48
5.3.2	Bundesverband Flachglas	53
5.3.3	Verband Fenster und Fassade	54
5.4	Quantitatives Stoffstrommodell	54
5.4.1	Flachglasabfall im pre-consumer Bereich	54
5.4.2	Flachglasabfall im post-consumer Bereich	57
5.4.3	Vergleich der Daten der Recyclingbetriebe mit DESTATIS/BF/VFF	62
5.4.4	Quantitatives Stoffstrommodell	64

6	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	69
7	Danksagung	73
8	Literaturverzeichnis	75
	Anhang A: Umfrage an Flachglasrecycler	79
	Anhang B: Umfrage an Floatglashütten	83
	Anhang C: Umfrage an Flachglasveredler	87
	Anhang D: Umfrage an Isolierglashersteller	91
	Anhang E: Umfrage an Fenster- und Fassadenhersteller	95



1 Einleitung

1.1 Motivation / Ziele

In Deutschland sind nach Angaben der „Kreislaufwirtschaft Bau“ [1] im Jahr 2014 14,6 Mio. t Baustellenabfällen angefallen. Diese bestanden zu 95 % aus Eisen, Stahl, mineralischen Bestandteilen und Altholz sowie 5 % Glas, Kunststoff, Nichteisen-Metall und Dämmmaterial. Von diesen 14,6 Mio. t wurden 0,2 Mio. t (1,4 %) recycelt und 14,2 Mio. t (96,9 %) einer sonstigen Verwertung zugeführt. 0,2 Mio. t (1,7 %) wurden auf Deponien beseitigt. Detailliertere Angaben für Flachglas gibt es in dem jährlichen Bericht nicht [1]. Insbesondere geht aus dem Bericht nicht hervor, ob Flachglas zu einem hohen Grade recycelt wird oder ob der Großteil zusammen mit dem Bauschutt auf Deponien beseitigt oder einer sonstigen (minderwertigeren) Verwendung (z. B. im Straßenbau) zugeführt wird.

In einem Positionspapier [2] beziffert die Interessenvertretung europäischer Floatglashersteller „Glass for Europe (GfE)“ den Anteil des Floatglases an den Baustellenabfällen mit weniger als 1 %. Auch diese scheinbar kleine Menge ist nicht vernachlässigbar, da Glas prädestiniert ist für eine geschlossene Kreislaufwirtschaft (sog. closed-loop recycling). Der Einsatz von Glasscherben schont nicht nur die natürlichen Rohstoffressourcen, sondern reduziert auch die benötigte Schmelzenergie und damit auch die auftretenden CO₂-Emissionen. Pro 10 Prozent Scherbeneinsatz wird mit einer Energieeinsparung von etwa 3 Prozent und einer Senkung der CO₂-Emissionen um etwa 3,6 Prozent gerechnet [3]. In dem oben genannten Positionspapier von GfE [2] wird aber davon ausgegangen, dass Bauglas so gut wie nie zu neuen Glasprodukten recycelt wird, sondern dass es deponiert oder zusammen mit anderen mineralischen Abfällen einer minderwertigen Nutzung zugeführt wird. Nach Angaben des Bundesverbandes Glasindustrie e. V. (BV Glas) [4] beschränkt sich der Einsatz von Altglasscherben in der Flachglasherstellung meist auf die eigenen Produktionsscherben (sogenannte Eigenscherben) und auf speziell recyceltes hochwertiges Altglasmaterial. Die Einsatzquoten von Scherbenmaterial betragen etwa 20 Prozent.

Auch die europäische Studie zu Ecodesignanforderungen für Fenster [5], die im Auftrag der europäischen Kommission von VHK aus den Niederlanden sowie dem ift Rosenheim durchgeführt wurde, zeigte, dass hinsichtlich des Recyclings von Flachglas aus dem Bauwesen kein belastbares Datenmaterial vorliegt, weder auf Ebene der Mitgliedsstaaten, noch auf europäischer Ebene. Es gibt keine Daten, auf deren Basis Handlungsempfehlungen bezüglich des Recyclings von Flachglas ausgesprochen werden könnten.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, eine Analyse des Ist-Zustandes hinsichtlich des Recyclings von Flachglas in Deutschland zu erstellen. Basierend auf den Ergebnissen sollten Handlungsvorschläge für ein closed-loop Recycling von Flachglas erarbeitet werden.

1.2 Ausgangslage

Zur Abstimmung dieses Forschungsantrags wurden mit Fachleuten aus der Flachglasbranche, dem ift Rosenheim sowie Verbands- und Branchenvertretern Gespräche zur Thematik geführt. Dabei wurde der Bedarf einer Aufarbeitung dieses Themas erkannt.

Bei einer Recherche in den Bauforschungsdatenbanken des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB konnten keine öffentlichen Forschungsvorhaben gefunden werden, die sich mit der Thematik bereits detailliert befasst hatten.

Es gab bereits Studien zu Stoffströmen von Flachglas [6], [7]. Leider sind diese nicht immer in sich konsistent und detailliert genug für die Ziele dieses Forschungsvorhabens. Außerdem lassen sich die verwendeten Mengenangaben in t bzw. m² nicht ohne weitere Annahmen über Scheibendicken, Isolierglasaufbau (2-fach, 3-fach, VSG) und Beschichtungen vergleichen.

Um das Forschungsziel zu erreichen, sollten mit den betroffenen Kreisen, wie Flachglas-/Isolierglasherstellern, Fenster-/Fassadenbauern sowie einschlägigen Entsorgungsbetrieben, Analysen von Stoffströmen durchgeführt werden. Außerdem war es notwendig, die Anforderungen an Scherbenmaterial zur Verwendung in einem closed-loop System zu ermitteln, da anzunehmen war, dass die Scherbenqualität einen ausschlaggebenden Einfluss auf die Verwendungsquote hat.

Im europäischen Ausland gab es einige Ansätze bzw. Forschungsprojekte, die auf ein verbessertes Recycling von Flachglas abzielen:

Niederlande

In den Niederlanden ist VRN (Vlakglas Recycling Nederland) eine unabhängige und gemeinnützige Organisation der Flachglasindustrie, die ein landesweites Netzwerk von Sammelstellen für Flachglas betreibt. Es gibt etwa 400 feste Sammelstellen plus einige hundert zeitlich befristete, örtlich wechselnde Sammelstellen, die bei Bedarf an Baustellen eingerichtet werden. Sowohl Flachglasverarbeiter als auch Privatpersonen können ihre Flachglasabfälle abliefern. Dabei wird durch Beaufsichtigung der Sammelstellen und Schulungen der Glasverarbeiter versucht, das Flachglas möglichst sortenrein zu sammeln. [7], [8].

Die Sammelinfrastruktur und das Recycling werden über eine Entsorgungsgebühr finanziert, die Flachglashersteller und Importeure zahlen müssen. Die Abgabe von Flachglas an den Sammelstellen ist kostenlos. Es werden zwischen 80.000 und 90.000 Tonnen Flachglas pro Jahr gesammelt und recycelt.

Frankreich

Das Projekt REVALO (Reduction and valorisation of building waste) [7] wird von mehreren Unternehmen der Flachglas-, Bau- und Recyclingindustrie sowie einer Universität betrieben und finanziert. Es erhält zusätzlich Unterstützung von der französischen Umweltbehörde.



Es zielt darauf ab, PVC-Fensterrahmen und Flachglas von Baustellen mittlerer Größe des tertiären Bereiches zu sammeln und einem Recycling zuzuführen. Dabei wird bereits auf den Baustellen darauf geachtet, möglichst keine Verunreinigungen in die Sammelcontainer einzubringen.

Des Weiteren gibt es ein Projekt für das Recycling von Flachglas aus dem Wohnbereich (Saint-Gobain, Lapeyre, Paprec) [7]. Auf den Parkplätzen einer Kette von Baustoffgroßhandlungen sind Sammelstellen für Fenster und Flachglas eingerichtet worden. Gegen eine Gebühr von einigen Euro können Fensterinstallationsbetriebe, Schreiner, Glasereien etc. Altfenster und –scheiben abliefern, damit sie einem Recycling zugeführt werden.

Großbritannien

In Großbritannien betrachtet eine Arup-Studie [9] die logistischen, technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen eines closed-loop Recyclings von Flachglas. Die Sanierung eines ausgewählten Gebäudes ist zurzeit noch Gegenstand einer Pilotstudie, die quantitative Aspekte des Recyclings beleuchten soll.

Eine Studie der Universität Cambridge [10] beschäftigt sich mit verschiedenen end-of-life Szenarios für Glasfassaden-Systeme. Ziel ist es, heraus zu finden, ob durch neue Designkonzepte Abfälle vermieden und die Wiederverwertbarkeit von Komponenten eines Glasfassadensystems erhöht werden kann.

1.3 Projektgruppe

Das Forschungsvorhaben wurde mit Unterstützung des Bundesverbandes Flachglas e. V. durchgeführt.

Das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS, war im Unterauftrag eingebunden. Das IWKS hat den Stand der Technik von Recyclingverfahren für Flachglas ermittelt und daraus die möglichen Qualitäten des Rezyklates sowie die derzeitigen und potentiellen Verwendungsmöglichkeiten abgeleitet.

Auf dem ersten Projekttreffen am 21. März 2017 wurden mit Vertretern des BF, des IWKS sowie der Firmen Euroglas GmbH, Haldensleben, fglass GmbH, Sülzetal (OT Osterweddingen) und Guardian Glass GmbH, Thalheim, der Sachstand diskutiert und die Vorgehensweise im Forschungsvorhaben abgestimmt.