

# CONVERSID

Market & Strategy



Kurzfassung

## Abfallmengenszenario und Value Chain für Fenstersysteme in Deutschland

Ausgearbeitet für:



**BIOTRANS**<sup>®</sup>



Fachverband  
Schloss- und  
Beschlag-  
industrie e.V.

Bundesverband  
**ProHolzfenster**

**Rewindo**  
Fenster-Recycling-Service

**VFF**  
Verband Fenster + Fassade

# Die vorliegende aggregierte Kurzfassung beschreibt die grundsätzlichen Abfallpotenziale resultierend aus Kunststoff-, Aluminium- und Holz-Altfenstern

## Ausgangslage und Ziele der Studie

Im Rahmen einer gemeinsamen Studie der Verbände bzw. Organisationen **A|U|F e.V.**, **Biotrans GmbH**, **Bundesverband Flachglas e. V.**, **Bundesverband ProHolzfenster e.V.**, **Fachverband Schloss- und Beschlagindustrie e. V.**, **Rewindo GmbH** und dem **Verband Fenster + Fassade** sollen zunächst die Abfallpotenziale und die Value Chain für Altfenster der verschiedenen Rahmenarten in Deutschland sowie ein End-of-Life Konzept für Fenster im Allgemeinen beschrieben werden – insbesondere im Hinblick auf das Entsorgungskonzept der Biotrans GmbH. Die Biotrans GmbH ist ein Entsorger für alle Fenster und Rahmenmaterialien und ist seit 12 Jahren mit überregionaler Präsenz aktiv. Bundesweit werden die Altkonstruktionen mit eigenen Containern und Fuhrpark gesammelt und zentral in Schwerte mit dem Ziel einer möglichst hohen Verwertungsquote aufbereitet.

Das Projekt soll in einem **2- bis 3-stufigem Ansatz** durchgeführt werden. Der vorliegende Bericht beinhaltet die Ergebnisse der Stufe 1:

- Stufe 1** → **Abfallpotenziale und Value Chain**  
 Überblick über Abfallpotentiale von Kunststoff-, Aluminium- und Holzfenstern und gemeinsamer Anfall von Wertstoffen, überblicksartige Informationen zu Abfallbehandlungsströmen/Value Chain
- Stufe 2** → **End-of-Life Konzept**  
 Beschreibung eines End-of-Life Konzeptes für Fenster im Allgemeinen aus Perspektive der Biotrans GmbH
- Stufe 3** → **Langfristige Vision**  
 Aus der „End-of-Life“ Studie über den derzeitigen Prozess und dessen Optimierung auf Basis der unabhängigen Branchenlösungen und deren Recyclingpartner, soll eine Weiterentwicklung der Studie (Folgestudie) in eine gezielte Lobby Information/Studie erfolgen. Der Recyclingprozess Fenster – über die gesamte Wertschöpfungskette aller Rahmenmaterialien, Glas, Beschläge, Armierungen und weiterer Komponenten – soll dann technisch sinnvoll und wirtschaftlich machbar in einem abgestimmten, ordnungsrechtlichen und förderrechtlichen Rahmen mit technischen Prozessen und Recyclingabläufen sowie CO<sub>2</sub> Gutschriften in der politischen Diskussion kommuniziert werden können. Hier könnte auch das Institut MyClimate eingebunden werden, um Modelle für die CO<sub>2</sub> Gutschriften zu entwickeln.

# Insgesamt wird das jährliche Wertstoffpotential im Bereich von Altfenstern in Deutschland auf ein Mengenniveau um 470 kt geschätzt

## Überblick: Grundsätzliches Mengenszenario und primäre Verwertungswege für Altfensterkomponenten

- Basierend auf einer Lebenszyklusanalyse für Fenster in Deutschland sowie weiteren Studien zu einzelnen Komponenten bzw. Rahmenarten (soweit verfügbar) ergibt sich ein **Wertstoffpotential von insgesamt rund 470 kt pro Jahr.**<sup>1)</sup>
- Der größte Mengenanteil entfällt dabei auf **Altglas** - insbesondere resultierend aus Altfenstern mit Zweifachverglasung. Das Altglas wird zum größten Teil dem Recyclingprozess zugeführt.
- Auf die einzelnen **Rahmenmaterialien** entfällt insgesamt rd. 33% der gesamten Anfallmenge. In etwa die Hälfte der Menge an angefallenen Rahmenmaterialien resultiert aus Holzrahmen, die gemäß Altholzverordnung in zertifizierten Anlagen energetisch verwertet werden. PVC- und Aluminiumprofile werden großteils der Aufbereitung bzw. dem Recycling zugeführt.
- Im Bereich der **Beschläge** (inkl. Griffe) fallen u. a. metallische Wertstoffe (z. B. Stahl, Aluminium, Messing, Zink) oder auch Kunststoffe an, die mehrheitlich mittels Sortiertechnologien separiert und im Anschluss der Aufbereitung bzw. dem Recycling zugeführt werden. Gleiches gilt für **Stahlarmierungen/Stahlverstärkungen**, die im Rahmen von Kunststoff-Altfenstern anfallen.

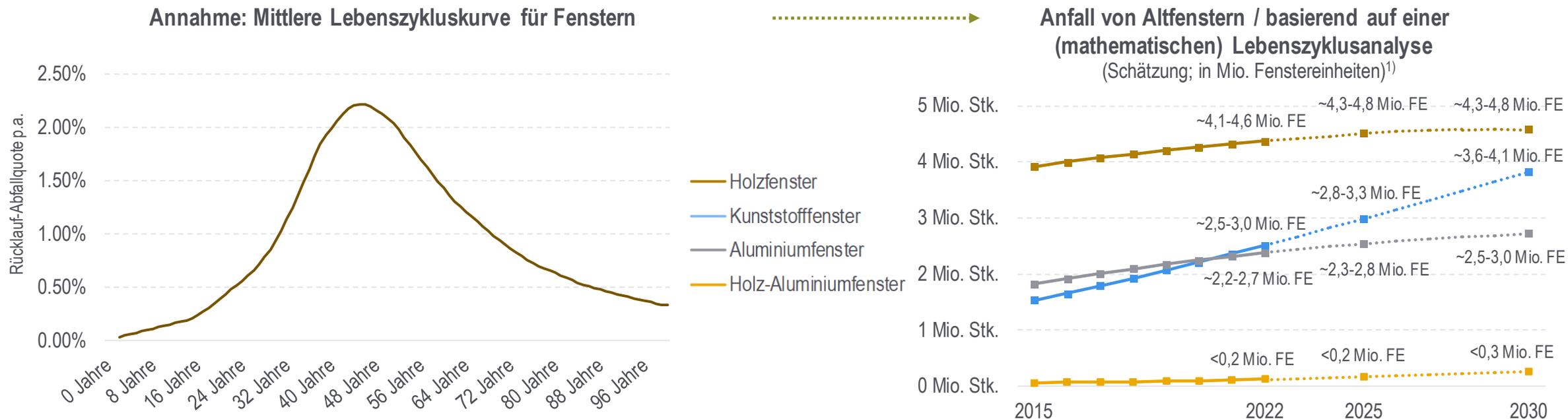
### Anfallmengen und primäre Verwertungswege



<sup>1)</sup> Inkludiert eine Menge von rd. 20 kt resultierend aus weiteren Komponenten, die in der Grafik nicht separat aufgeführt sind (z. B. Dichtungen/Dichtungsmasse/Dichtungsprofile, Abstandhalter, Schrauben, Beschichtungen/Lacke/Farben etc.)

# Die mittlere Lebenszeit von Fenstern wird auf 35-55 Jahre geschätzt, ein gewisser Anteil von Fenstern bleibt aber auch darüber hinaus im Altbestand erhalten

Lebenszyklusanalysen zur annäherungsweise Abschätzung des Altfenster-Anfalls nach Rahmenarten

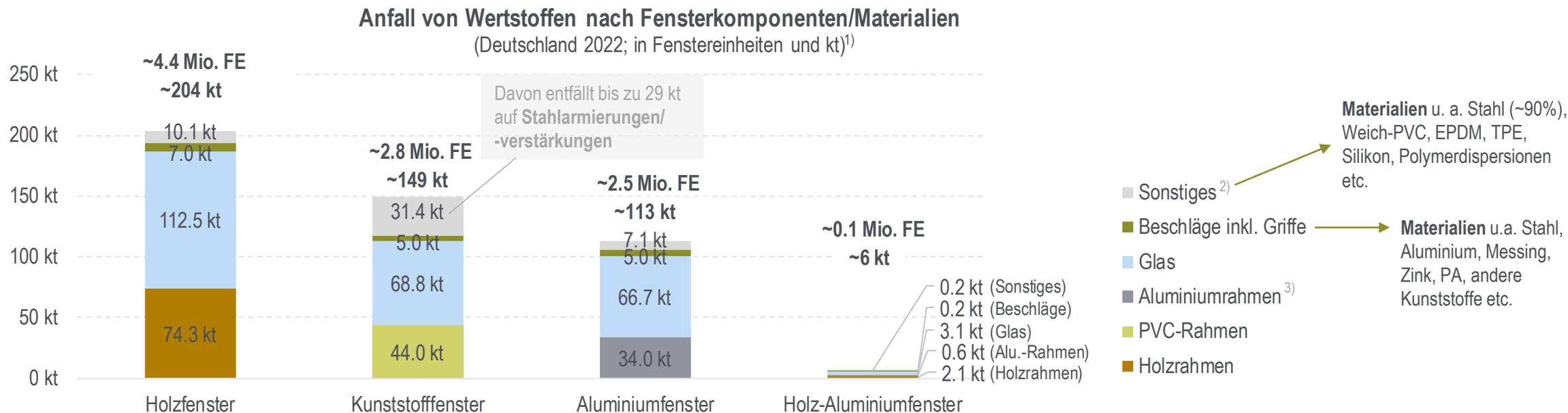


- Im Allgemeinen wird bei Fenstern von einer mittleren Lebenszeit von 35-55 Jahren ausgegangen, bevor sie z. B. im Rahmen von Rückbau- oder energetischen Sanierungsmaßnahmen ausgetauscht werden. Dennoch verbleibt ein gewisser Anteil von Fenstern auch darüber hinaus im Altbestand erhalten und fällt erst nach längerer Zeit als Altfenster an.
- Nach dem Lebenszyklusmodell (basierend auf den in Deutschland abverkauften Mengen) ergeben sich die derzeit höchsten Anfallmengen von Altfenstern im Bereich der Holzfenster, gefolgt von Kunststoff- und Aluminiumfenstern. In den nächsten Jahren kann mit weiter ansteigenden Anfallmengen gerechnet werden, u. a. auf Grund einer zunehmenden Anzahl von Kunststoff- und Aluminiumfenstern, die das Ende ihrer Lebenszeit erreichen.

<sup>1)</sup> Definition einer Fenstereinheit: 1 Fenstereinheit = 1,3 x 1,3 m = 1,69 m<sup>2</sup> (gerundet, nach Angaben des VFF/BF); nicht inkludiert sind Aluminiumfassaden oder Türen aller Materialien

# Die Zahl der im Jahr 2022 in Deutschland angefallenen Altfenster wird auf eine Größenordnung von 9-10 Mio. Fenstereinheiten bzw. eine Gesamtmasse von 460-480 kt geschätzt

## Anfall von Wertstoffen nach Fensterarten bzw. -materialien



- Insgesamt wird die Anzahl der im Jahr 2022 angefallenen Altfenster (basierend auf Lebenszyklusanalysen für die 4 wesentlichen Fensterarten und weiteren Studien u. a. für Kunststoff- und Aluminiumfenster) auf etwa 9-10 Mio. Fenstereinheiten bzw. auf eine Gesamtmasse in einer Größenordnung von 460-480 kt geschätzt (entspricht einem durchschnittlichen Gesamtgewicht pro Altfenster i. H. v. rund 48 kg).
- Die höchsten Anfallmengen resultieren aus Holz-Altfenstern (~200 kt), gefolgt von Kunststoff- und Aluminiumfenstern (um ~150 bzw. ~110 kt). Dagegen bewegen sich die Anfallmengen von Holz-Aluminiumfenstern noch auf einem geringen Mengenniveau (<10 kt).

<sup>1)</sup> Definition einer Fenstereinheit: 1 Fenstereinheit = 1,3 x 1,3 m = 1,69 m<sup>2</sup> (gerundet, nach Angaben des VFF/BF); nicht inkludiert sind Aluminiumfassaden oder Türen aller Materialien

<sup>2)</sup> U. a. Dichtungen/Dichtungsmasse/Dichtungsprofile, Abstandhalter, Schrauben, Stahllarmierung/-verstärkung (z. B. bei Kunststofffenstern), Beschichtungen/Lacke/Farben etc.

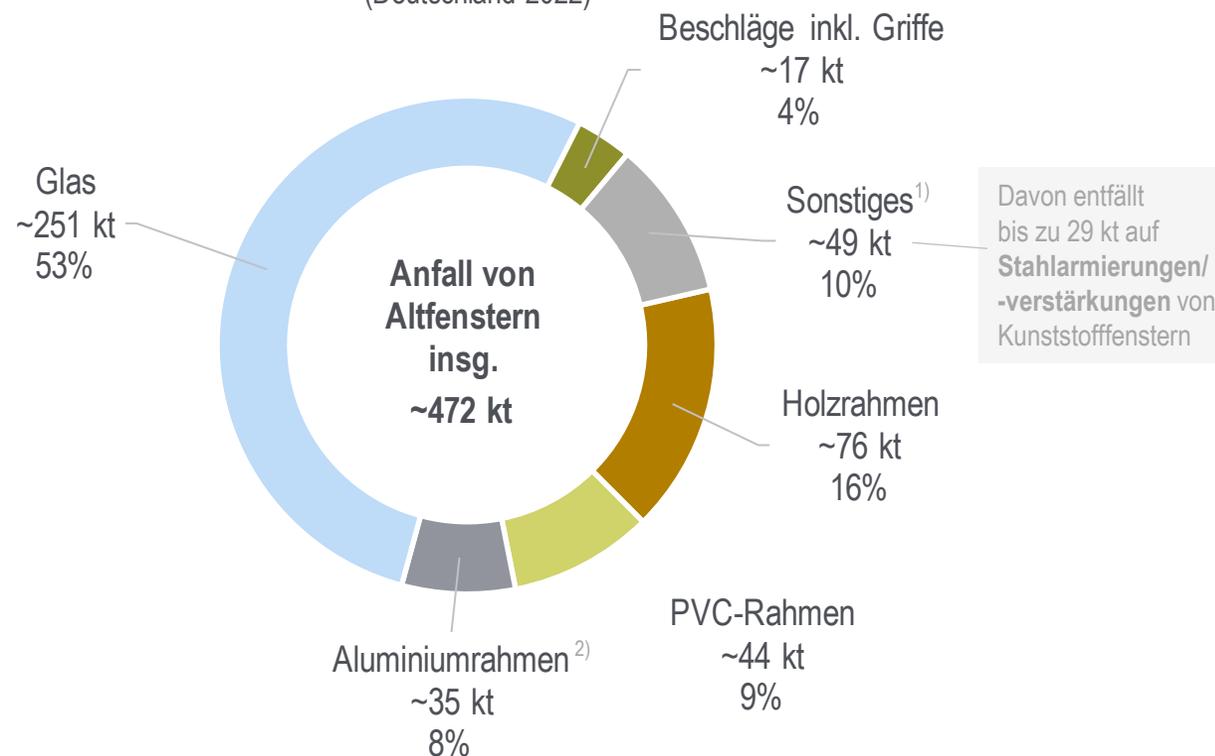
<sup>3)</sup> Inkl. Aluminium-Elementen bei Holz-Aluminium-Fenstern

# Ein wesentlicher Mengenanteil (>50%) der aus Altfenstern resultierenden Wertstoffe entfällt auf Glas, auf die einzelnen Rahmenmaterialien entfällt insgesamt gut 33%

## Anfall von Wertstoffen nach Materialien bzw. wesentlichen Fensterkomponenten

- Ein wesentlicher Mengenanteil (>50%) der aus Altfenstern resultierenden Wertstoffe entfällt auf Glas – insbesondere aus Altfenstern mit Zweifachverglasung bzw. zu geringem Anteil aus Altfenstern mit Einfachverglasung.
- Auf die einzelnen Rahmenmaterialien entfällt insgesamt rd. 33% der gesamten Anfallmenge. Etwa die Hälfte der Menge an angefallenen Rahmenmaterialien resultiert aus Holzrahmen.
- Im Bereich der Beschläge (inkl. Griffe) fallen u. a. metallische Wertstoffe (z. B. Stahl, Aluminium, Messing, Zink) oder auch Kunststoffe an.
- Der Bereich „Sonstiges“ inkludiert u. a. Fensterkomponenten aus Stahl (z. B. Stahlverstärkungen bei Kunststofffenstern), Dichtungsmaterialien wie EPDM, TPE, Silikon oder auch Polymerdispersionen, die als Imprägnierung, Grundierung, Zwischenbeschichtung oder Deckschicht zum Einsatz kommen.

Anfall von wesentlichen Wertstoffen bei Altfenstern  
(Deutschland 2022)



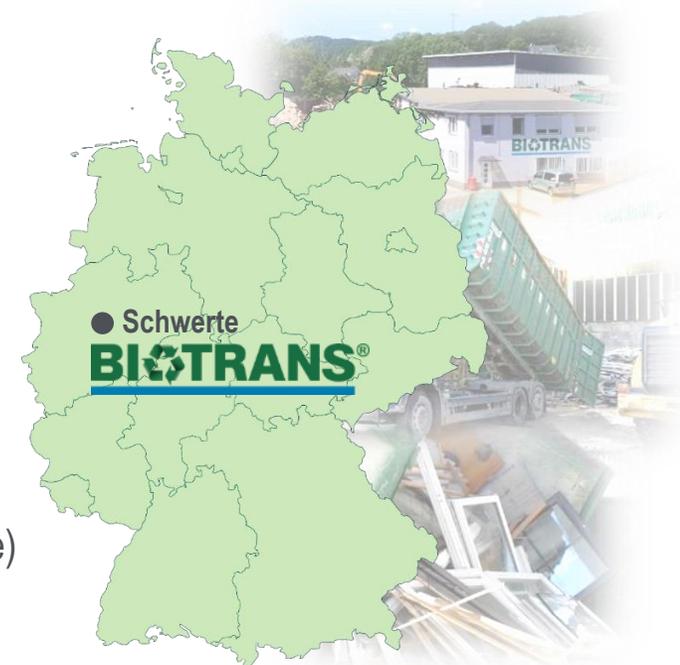
<sup>1)</sup> U. a. Dichtungen/Dichtungsmasse/Dichtungsprofile, Abstandhalter, Schrauben, Stahlarmierung/-verstärkung (z. B. bei Kunststofffenstern), Beschichtungen/Lacke/Farben etc.

<sup>2)</sup> Inkl. Aluminium-Elementen bei Holz-Aluminium-Fenstern

# Die Biotrans GmbH entsorgt Fenster und Bauelemente in einem Umkreis von rund 450 km um den Standort Schwerte

## Der Biotrans Entsorgungsservice

- Die **Biotrans GmbH** bietet **Entsorgungskonzepte** für den **Fenster- und Bauelementebereich** an. Das (bundesweite) Logistiknetz erstreckt sich über einen **Umkreis von rund 450 Kilometern** um den Standort Schwerte.
- Im Gegensatz zu anderen Recyclinganlagen nimmt Biotrans auch Gemische von Bauelementen aus unterschiedlichen Materialien an, d. h. **Altfenster verschiedener Rahmenmaterialien** können bei Biotrans **gemeinsam in einem Container** erfasst werden. Für den Fensterbau- bzw. Abbruchbetrieb bedeutet dies einen verminderten Zeit- und Organisationsaufwand bzw. einen verminderten Platzbedarf und Transportaufwand (weniger Container).
- In der Biotrans Sortier- und Aufbereitungsanlage werden u. a. **PVC-Vorbruch** (aus Kunststoff-Altfenstern) sowie **Holzhackschnitzel** (aus Holz-Altfenstern) zur weiteren Verwertung hergestellt. Ebenso werden die anfallenden **Altglasmengen** sowie **metallische Bestandteile** separiert und im Anschluss dem Recycling bzw. der Aufbereitung zugeführt.
- Bei der bei **Biotrans** angelieferten Altfenstermenge entfallen ca. **50-60%** auf **Kunststoff-Altfenster**, etwa **40%** auf **Holz-Altfenster** und bis zu **5%** auf **Aluminium-Altfenster** (die Biotrans-Aktivitäten im Bereich der Aluminium-Altfenster sollen zukünftig ausgebaut werden). Der überwiegende Teil der bei Biotrans angelieferten Altfenstermenge ist nicht nach Rahmenart separiert, sondern fällt als unsortiertes Gemisch von den jeweiligen Lagerplätzen an. Während bei Sammlung/Erfassung von Altfenstern auf Baustellen (z. B. Abbruchprojekte, Sanierung) diese im Regelfall als Mono-Fraktion (also z. B. nur Kunststoff-Altfenster oder nur Holz-Altfenster) gesammelt werden, werden direkt bei Betrieben (z. B. Fensterbaubetriebe) gesammelte Altfenstermengen im Regelfall als gemischte Fraktion gesammelt (Altfenster verschiedener Rahmenarten in einem Container).



# Im Rahmen einer möglichen zweiten und dritten Projektstufe soll ein umfassendes End-of-Life Konzept für Altfenster in Deutschland untersucht werden

## Ausblick und mögliche nächste Projektschritte

Im Rahmen weiterer Projektstufen ist u. a. angedacht, ein End-of-Life Konzept für Fenster exemplarisch am Beispiel und aus Perspektive der Biotrans GmbH zu untersuchen sowie langfristig einen technisch sinnvollen und wirtschaftlich machbaren Recyclingprozess unter Berücksichtigung von CO<sub>2</sub> Gutschriften zu kommunizieren.

Stufe 1

### Abfallpotenziale und Value Chain

Überblick über Abfallpotentiale von Kunststoff-, Aluminium- und Holzfenstern und gemeinsamer Anfall von Wertstoffen, überblicksartige Informationen zu Abfallbehandlungsströmen/Value Chain

Stufe 2

### End-of-Life Konzept

Analyse und Beschreibung eines möglichen End-of-Life Konzeptes für Fenster primär am Beispiel des Konzeptes der Firma Biotrans und dessen Erfahrungen

Stufe 3

### Langfristige Vision

Aus der „End-of-Life“ Studie über den derzeitigen Prozess und dessen Optimierung auf Basis der unabhängigen Branchenlösungen und deren Recyclingpartner, soll eine Weiterentwicklung der Studie (Folgestudie) in eine gezielte Lobby Information/Studie erfolgen. Der Recyclingprozess Fenster – über die gesamte Wertschöpfungskette aller Rahmenmaterialien, Glas, Beschläge, Armierungen und weiterer Komponenten – soll dann technisch sinnvoll und wirtschaftlich machbar in einem abgestimmten, ordnungsrechtlichen und förderrechtlichen Rahmen mit technischen Prozessen und Recyclingabläufen sowie CO<sub>2</sub> Gutschriften in der politischen Diskussion kommuniziert werden können. Hier könnte auch das Institut MyClimate eingebunden werden, um Modelle für die CO<sub>2</sub> Gutschriften zu entwickeln.



# Analyse und Beschreibung eines möglichen End-of-Life Konzeptes für Fenster, primär am Beispiel des Konzeptes der Firma Biotrans und dessen Erfahrungen

## Konkreter Ausblick auf Stufe 2 des Projektes

### End-of-Life Konzept (1/2)

Analyse und Beschreibung eines möglichen End-of-Life Konzeptes für Fenster, primär aus der Perspektive des Konzeptes der Firma Biotrans und dessen Erfahrungen

- Im Rahmen der geplanten zweiten Projektstufe soll ein umfassendes End-of-Life Konzept für Altfenster in Deutschland analysiert und beschrieben werden. Grundlage für dieses Konzept soll das aktuelle Konzept der Firma Biotrans liefern. Dazu bedarf es auch einer ausführlichen SWOT-Analyse dieses Konzeptes, auch hinsichtlich seiner praktischen Erfahrungen und der erreichten/erreichbaren Recyclingziele und des ökonomischen Aufwandes, ggf. unterstützt mit einem Blick auf alternative Herangehensweisen.
- Bei der bei **Biotrans** angelieferten Altfenstermenge entfallen ca. **50-60%** auf **Kunststoff-Altfenster**, etwa **40%** auf **Holz-Altfenster** und bis zu **5%** auf **Aluminium-Altfenster**. Der überwiegende Teil der bei Biotrans angelieferten Altfenstermenge ist nicht nach Rahmenart separiert, sondern fällt als unsortiertes Gemisch von den jeweiligen Lagerplätzen an.
- Während bei Sammlung/Erfassung von Altfenstern auf Baustellen (z. B. Abbruchprojekte, Sanierung) diese im Regelfall als Mono-Fraktion (also z. B. nur Kunststoff-Altfenster oder nur Holz-Altfenster) gesammelt werden, werden direkt bei Betrieben (z. B. Fensterbaubetriebe) gesammelte Altfenstermengen im Regelfall als gemischte Fraktion gesammelt (Altfenster verschiedener Rahmenarten in einem Container). Gleichzeitig ermöglicht die gemeinschaftliche Erfassung bei räumlich beengten Baustellen oder Kleinbetrieben mit sehr niedrigem Altfensteraufkommen das Sammeln zusätzlicher Mengen, die ansonsten häufig über den gemischten Bauabfall gesammelt und dann anschließend über Müllverbrennungsanlagen entsorgt werden.  
**Erster Trend: Gemeinsame Erfassung dort wo beschrieben sinnvoll, aber nicht als deutschlandweite generelle Branchenlösung.**
- Dies bedeutet, eine gemeinsame Erfassung dort zu realisieren wo sinnvoll (Quantität, Qualität, Logistik, Kosten müssen untersucht werden); aber auch Alleinstellungsmerkmale der unterschiedlichen Altfensterfraktionen und der Initiativen A|U|F, Rewindo, pro-Holz sind zu berücksichtigen. Dabei müssen auch jeweils Aspekte wie Quantität, Qualität, Logistik und Kosten untersucht und berücksichtigt werden.

# Analyse und Beschreibung eines möglichen End-of-Life Konzeptes für Fenster, primär am Beispiel des Konzeptes der Firma Biotrans und dessen Erfahrungen

## Konkreter Ausblick auf Stufe 2 des Projektes

### End-of-Life Konzept (2/2)

- Glas macht mehr als 50% des Gewichtes bei Fenstern aus: Lässt sich ein hochwertiges Recycling von Altfensterglas als Anwendung in Flachglas erreichen? (Mögliche technisierte, automatisierte Lösungen prüfen)
- Massenbilanzansatz für Beschläge + Armierungen prüfen
- **In jedem Fall ist es auch wichtig, eine zukünftige "traceability" (valide und autorisiert) durch externe, unabhängige Dritte - neben den Rahmenmaterialien – für Glas, Armierung und Beschlag (z.B. über RecoTrace oder RecyClass?) anzubieten und zu garantieren.**
- Für die Stufe 2 des Projekts ist geplant, auch ein externes Institut aus dem Bereich Abfallwirtschaft zu beauftragen. Dabei soll ein besonderer Schwerpunkt auf der Untersuchung der Schnittstellen der Erfassung und des Recyclings von Glas, Beschlag, Armierungen und den drei bekannten Rahmenmaterialien liegen. Ziel ist eine möglichst hochwertige Erfassung und Verwertung aller wesentlichen Komponenten eines Fensters bzw. auch von Türen und Fassadenelementen. Ausführendes Institut könnte z. B. die Hochschule Münster (Frau Prof. Flamme) sein. Alternativ: IAR RWTH Aachen oder Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen. Conversio fungiert bei den Stufen 2 und 3 des Projekts parallel als "externer Auditor" im Rahmen der Berichterstattung, Dokumentation und Traceability und führt die Erkenntnisse der Stufen 1, 2 und 3 in einer Gesamtstudie zusammen.