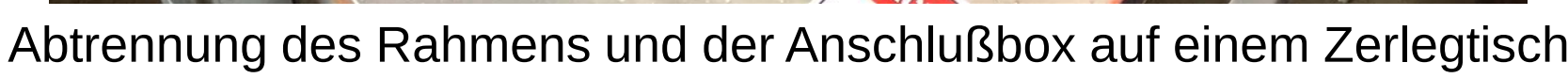
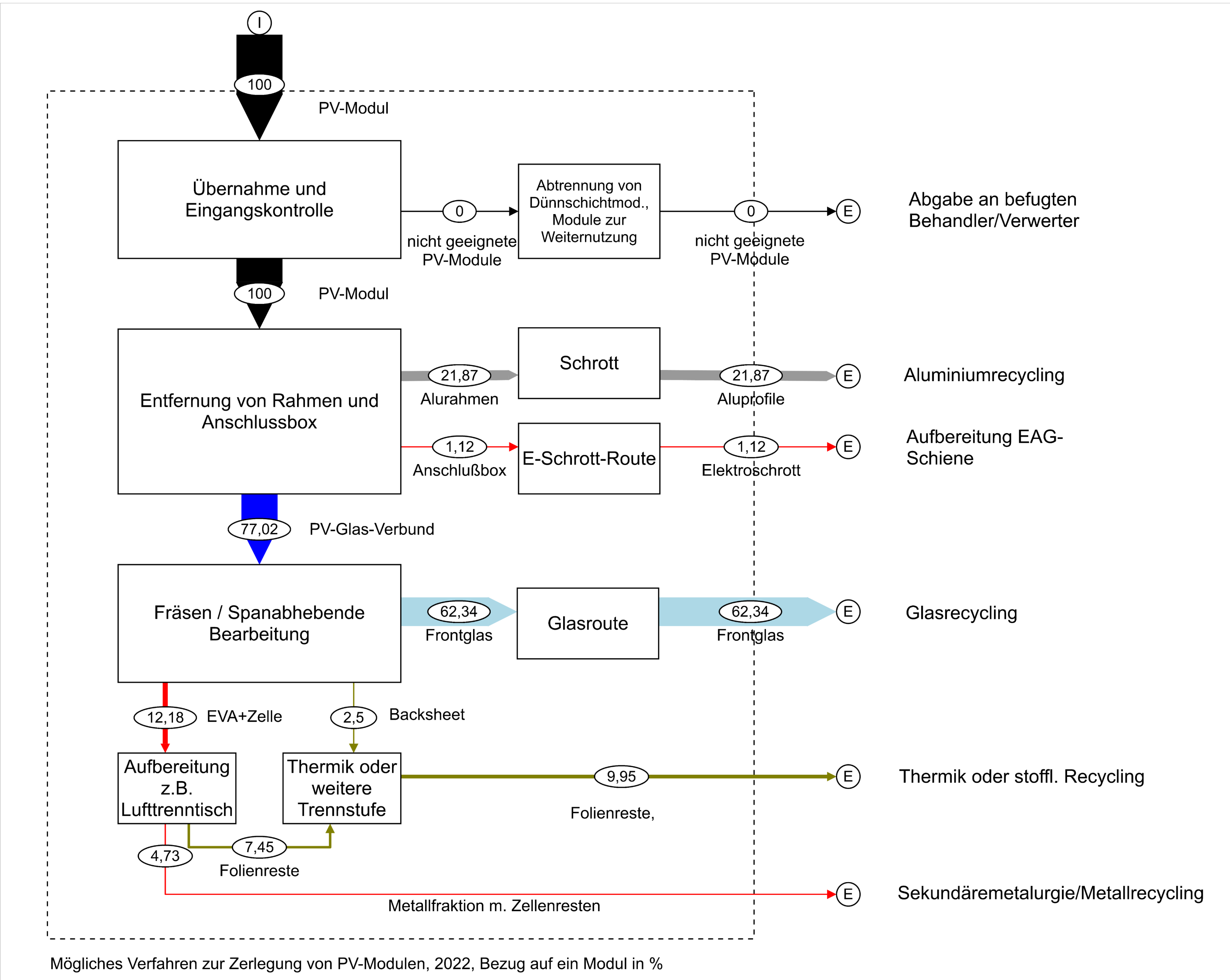


Zu entsorgende PV-Module stellen eine Kategorie bei den Elektroaltgeräten dar, für die in den kommenden Jahren und Jahrzehnten ein sukzessiver Anstieg im Abfallaufkommen prognostiziert wird. Bedingt durch diesen Trend hat der Gesetzgeber einerseits für PV-Module ab 01.01.2022 eigene Abfallschlüsselnummern im Abfallverzeichnis (35215 sowie 35216) geschaffen und bereits im Rahmen der Neufassung der Abfallbehandlungspflichtenverordnung im Jahre 2017 Vorgaben zur Sammlung von PV-Modulen festgeschrieben. In der EAG-VO wurde im Jahr 2019 eine Recyclingquoten (85 %) vorgegeben. Behandlungskapazitäten für die erwarteten Mengen fehlen bis dato aber noch.

Bei den Überlegungen für ein Behandlungsverfahren für kristalline PV-Module wurde eine möglichst abwasser- und chemiefreie Behandlung als Ziel definiert. Weiters soll eine möglichst einfache Einbindung in die Infrastruktur eines Sammler- und Behandlers von Elektroaltgeräten gewährleistet sein. Das angedachte Verfahren kann in die Teilschritte Eingangskontrolle, Zerlegung und Weitergabe der Outputfraktionen an Verwerter unterteilt werden. Diverse Zerlegeversuche, die im Rahmen eines mehrjährigen Forschungsprojektes durchgeführt wurden, bildeten die Basis zu diesem Ansatz. Über den mechanischen Trennaufwand und unter Berücksichtigung der erzielten Qualitäten der Outputfraktionen (Aluminium, Glas und einer Mixfraktion aus Kunststoff- und Leiterplattenresten) erfolgte eine erste, grobe Abschätzung.



Verwertungsmöglichkeiten: Frontglas von PV-Modulen stellt mit etwa 62 % den Hauptanteil aller abgetrennten Fraktionen bei PV-Modulen dar. Im Hinblick auf die in der EAG-VO geforderte Verwertungsquote von 85 % ist eine Verwertung für diese Fraktion entsprechend wichtig. Im Glasrecycling existieren strikte Qualitätsvorgaben hinsichtlich Störstoffanteilen, was einen Einsatz von PV-Gläsern in der Verpackungs- und Flachglasproduktion stark limitiert. Neben der Verwendung in der Schaumglas-Produktion (Dämmstoff) oder für Spezialanwendungen wie Reflektionsfarben wäre der direkte Einsatz in der Glasproduktion für PV-Module am sinnvollsten. Die Aluminiumfraktion stellt mit etwa 22 % die zweitgrößte Fraktion bei der Auftrennung von kristallinen PV-Modulen dar. Für die abgetrennten Aluminiumprofile kann auf existierende Verwertungs-Routen für Aluminiumschrotte verweisen werden. Für Anschlußboxen ergibt sich die Nutzung von bestehenden Recyclingrouten aus dem EAG-Recycling. Bei der Fraktion Silizium/Leiterplatten/Zellverbunde macht das Silizium den weitaus größten Anteil aus. Kupfer und Silber können pyro- oder hydrometallurgisch abgetrennt werden. Schwieriger wird es bei den Rückseitenfolien sowie die Laminatfolien. Je nach Hersteller und Modul kann es sich dabei um unterschiedliche Kunststoffarten (und Kombinationen) handeln, was zusätzlich Aufbereitungsschritte notwendig macht.

Abschätzung: Für die Bewertung des zeitlichen und finanziellen Aufwands zur Verbundaufftrennung wurden Zeiterfassungen bei den Eingangskontrollen und Demontageversuchen (Entfernung Alurahmen und Anschlußboxen) durchgeführt. Weiters wurde ein Upscaling der Fräszeiten aus dem Labor- auf Realmaßstab herangezogen. Für die Eingangskontrolle und manuelle Entfernung ergibt sich ein zeitlicher Bedarf von etwa 5 Minuten/Modul. Der Fräsaufwand ergibt dann pro Durchgang nochmals etwa 4 Minuten. Ausgehend von den Rohdaten wurden Kosten für eine CNC-Fräse, eine Späneabsaugung und benötigtes Werkzeug erhoben. Inklusive Personal (Zerlegung, Bedienung der Fräse, Überwachung des Fräsvorganges, Ausspanen) ergeben sich hochgerechnet Kosten von etwa 3 bis 4 €/Modul bei einem Fräsdurchgang. Bei weiteren Durchgängen (um etwa sortenreine Kunststofffraktionen abzutrennen) erhöhen sich die Kosten entsprechend.

Danksagung: Dieses Poster wurde auf Basis des Projektes PVRe2 erstellt, welches durch die FFG gefördert wurde.

Kontaktperson zum Poster:
DI Dr. Hannes Menapace
Peter Seppeler Gesellschaft m.b.H.
Bahnhofstraße 79, 9710 Feistritz/Drau

Telefonnummer: +4243-2352-0
E-Mail: hannes.menapace@seppele.at
Webseite: www.seppele.at

Peter Seppeler
Gesellschaft m.b.H.