

Verwertung von carbonfaserhaltigen Abfällen in Hochtemperaturprozessen

Jan Stockschläder

Hintergrund

Der Einsatz von carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) steigt in den letzten Jahren stetig und stellt die Kreislaufwirtschaft vor neue Herausforderungen. Zunächst ist ein Recycling der CFK anzustreben. Durch eine prozessimmanente Faserverkürzung während des Recyclings sind Entsorgungswege für nicht rezyklierbare Faserreste notwendig. Welche Prozesse sich für eine Verwertung eignen, war Fragestellung der Promotion im Forschungskolleg Verbund.NRW. Für die Verwertung in Hochtemperaturprozessen sind verschiedene Aspekte, wie die Zusammensetzung und das Verhalten in solchen Prozessen, aber auch die verfügbaren Mengen der carbonfaserhaltigen Abfälle relevant. Dieses Poster stellt großtechnische Versuchskampagnen zur Verwertung vor.

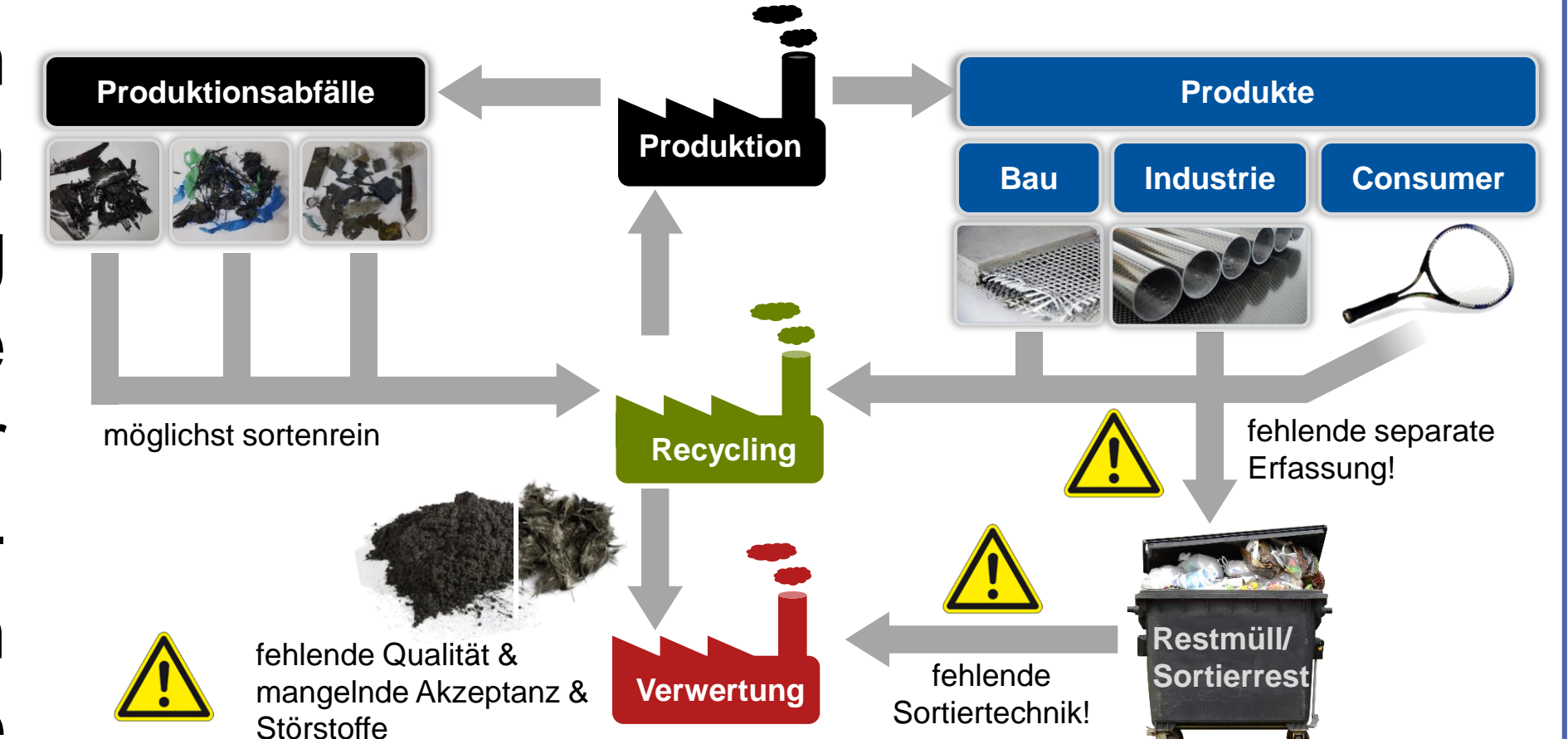


Abbildung 1: Übersicht zu entstehenden carbonfaserhaltigen Abfällen und deren potentielle Entsorgungswege.

Vorgehensweise

Zur Verbesserung des Kenntnisstandes über das Verhalten von CF, bzw. CFK wurden großtechnische Versuche zur energetischen und rohstofflichen Verwertung durchgeführt. Die Untersuchungen zur energetischen Verwertung erfolgten in einer Siedlungs- und einer Sonderabfallverbrennungsanlage, sowie einem Drehrohr zur Zementherstellung und die Untersuchungen zur rohstofflichen Verwertung in einem Schachtofen zur Calciumcarbidherstellung. Vor den Versuchskampagnen wurden die carbonfaserhaltigen Abfälle zunächst anlagenspezifisch vorbereitet und charakterisiert. Zur Untersuchung des Verhaltens von CF/CFK wurden folgende Versuchszeiträume betrachtet: (i) Referenzmessungen vor der CF-Zugabe, (ii) Zugabe CF und (iii) Kontrolle nach der CF-Zugabe. Alle Produkt- und Rückstandströme wurden beprobt und der Carbonfasergehalt ermittelt.

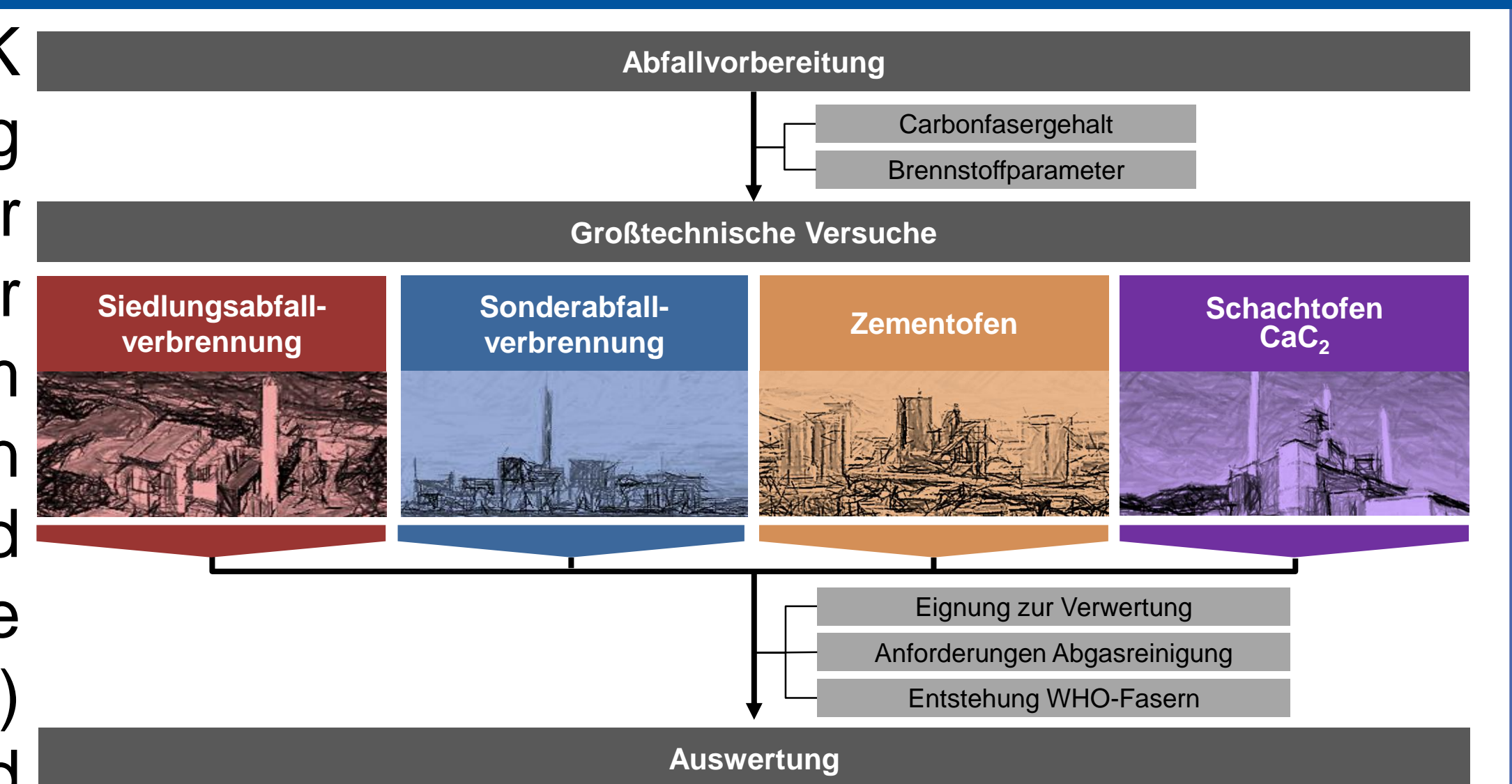


Abbildung 2: Übersicht des durchgeführten Untersuchungsprogramms.

Ergänzend wurde an verschiedenen Punkten des Abgaspfads gemessen. Abb. 3 zeigt die Anlagenschemata und Beprobungsstellen.

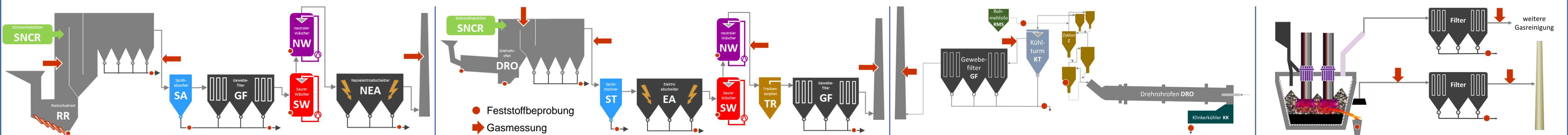


Abbildung 3: Schemata der untersuchten Anlagen Siedlungsabfallverbrennungsanlage, Sonderabfallverbrennungsanlage, Zementofenanlage und Schachtofen zur Herstellung von CaC_2 (v.l.n.r.).

Ergebnisse

Eignung zur Verwertung

Die Ergebnisse zeigen, dass die beiden Abfallbehandlungsanlagen aufgrund unzureichender Prozessbedingungen (Temperatur und Verweilzeit) für einen vollständigen Abbau von Carbonfasern nicht geeignet sind. Zum Einsatz in einer Zementofenanlage muss der Abfall für den Einsatz im Ofenbrenner zerkleinert werden.

Die Ergebnisse der Bilanzierung sind aufgrund des kurzen Versuchszeitraumes nur wenig belastbar. Die rohstoffliche Verwertung von CFK-Pellets bei der Calciumcarbidherstellung führte zu einem hohen Umsatz der Carbonfasern

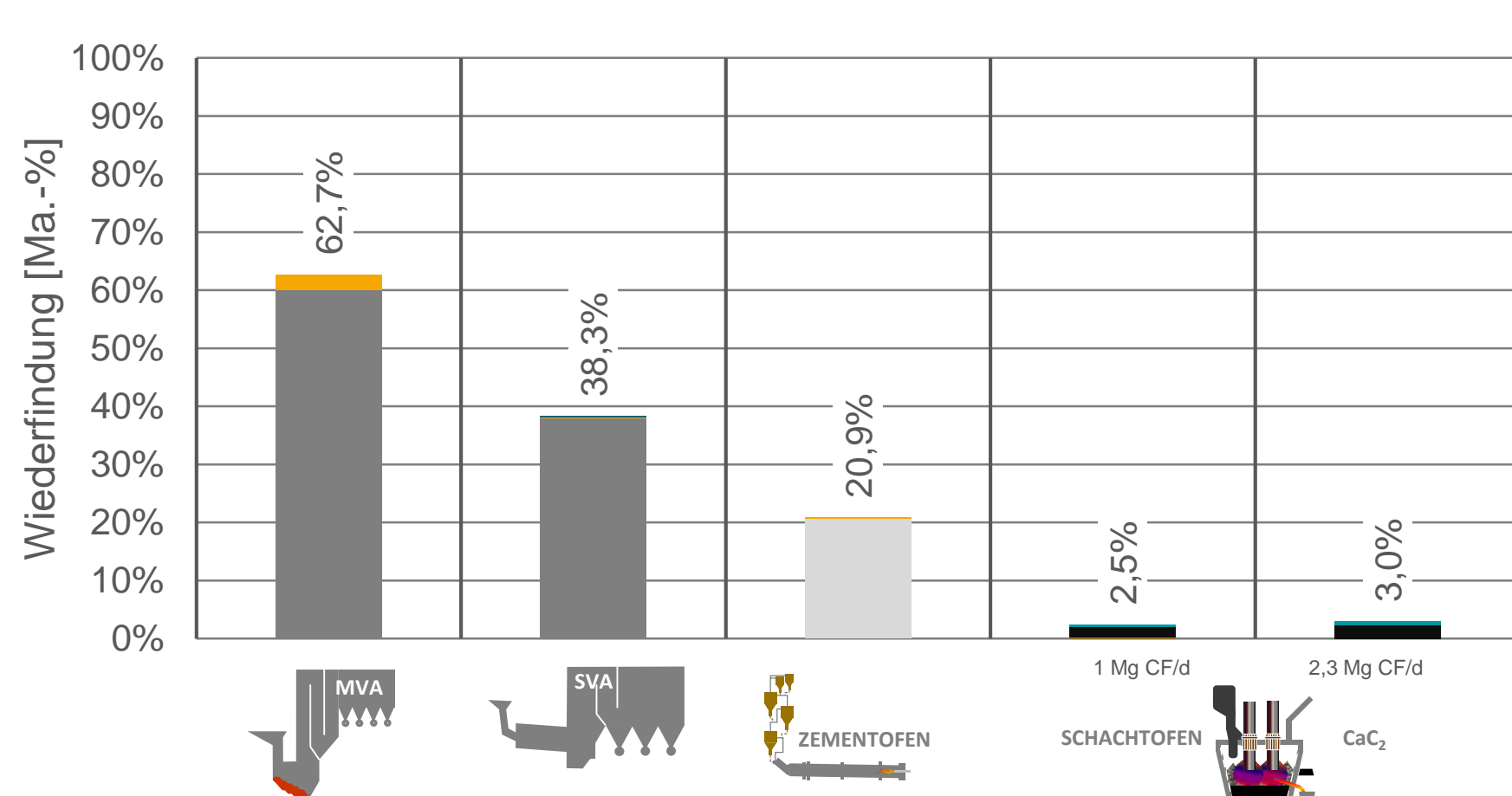


Abbildung 4: Wiederfindungsrate der aufgegebenen Carbonfasern in den entstehenden Produkten und Rückständen.

Anforderungen Abgasreinigung

In allen vier Versuchen wurden die aus den thermischen Stufen ausgetragenen Carbonfasern in der Abgasreinigung sicher abgeschieden, sodass im Reingas keine Fasern nachgewiesen werden konnten.

In der Sonderabfallverbrennungsanlage erfolgte die Entstaubung nach Kessel mit einem elektrostatischen Staubabscheider erfolgt. Dieser zeigte keine Auffälligkeiten während der Zugabe von CF. Berichte aus der Betriebspraxis über Probleme konnten daher nicht bestätigt werden. Allerdings war der Austrag von CF über den Gaspfad in der SAV deutlich geringer als in der MVA (durchströmtes Brennbett).

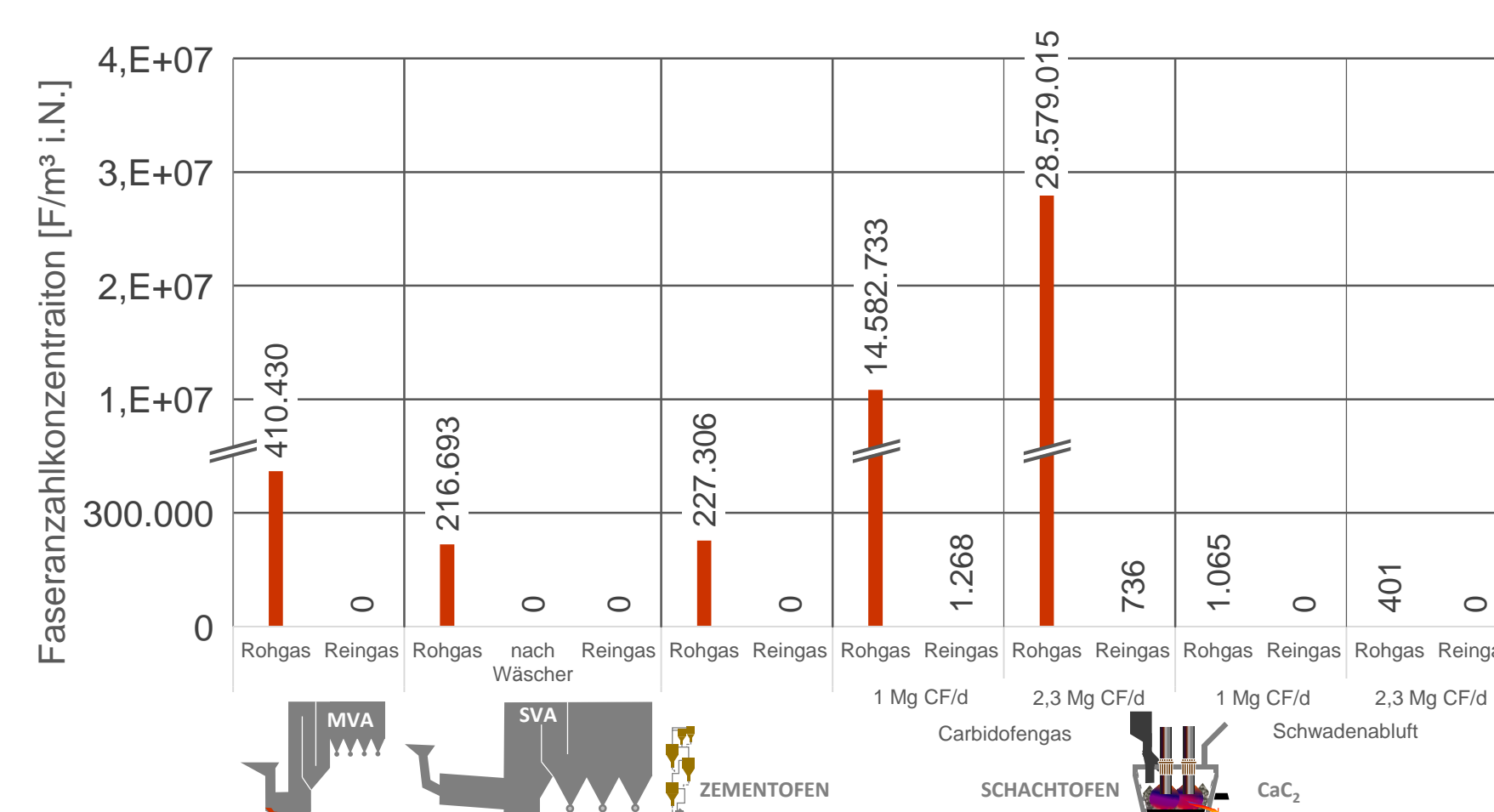


Abbildung 5: Berechnete Faseranzahlkonzentration in den entstehenden Abgasströmen vor und nach Staubabscheidung.

Entstehung WHO-Fasern

Die Produkte und Rückstände wurden eingehend auf lungengängige Fasern untersucht. Im Hauptaustragspfad wurde im Versuchszeitraum „Zugabe von CF“ Werte an lungengängigen Fasern bis zu 1,15 Ma.-% (insb. Abfallverbrennung) nachgewiesen. Somit konnte bestätigt werden, dass die CFK-Behandlung in gängigen thermischen Prozessen unter oxidativen Bedingungen zur Bildung von lungengängigen Carbonfasern führt. Demgegenüber liegen die Werte die bei einer rein mechanischen Bearbeitung von Carbonfasern Werte ermittelt werden typischerweise unter 0,1 Ma.-%.

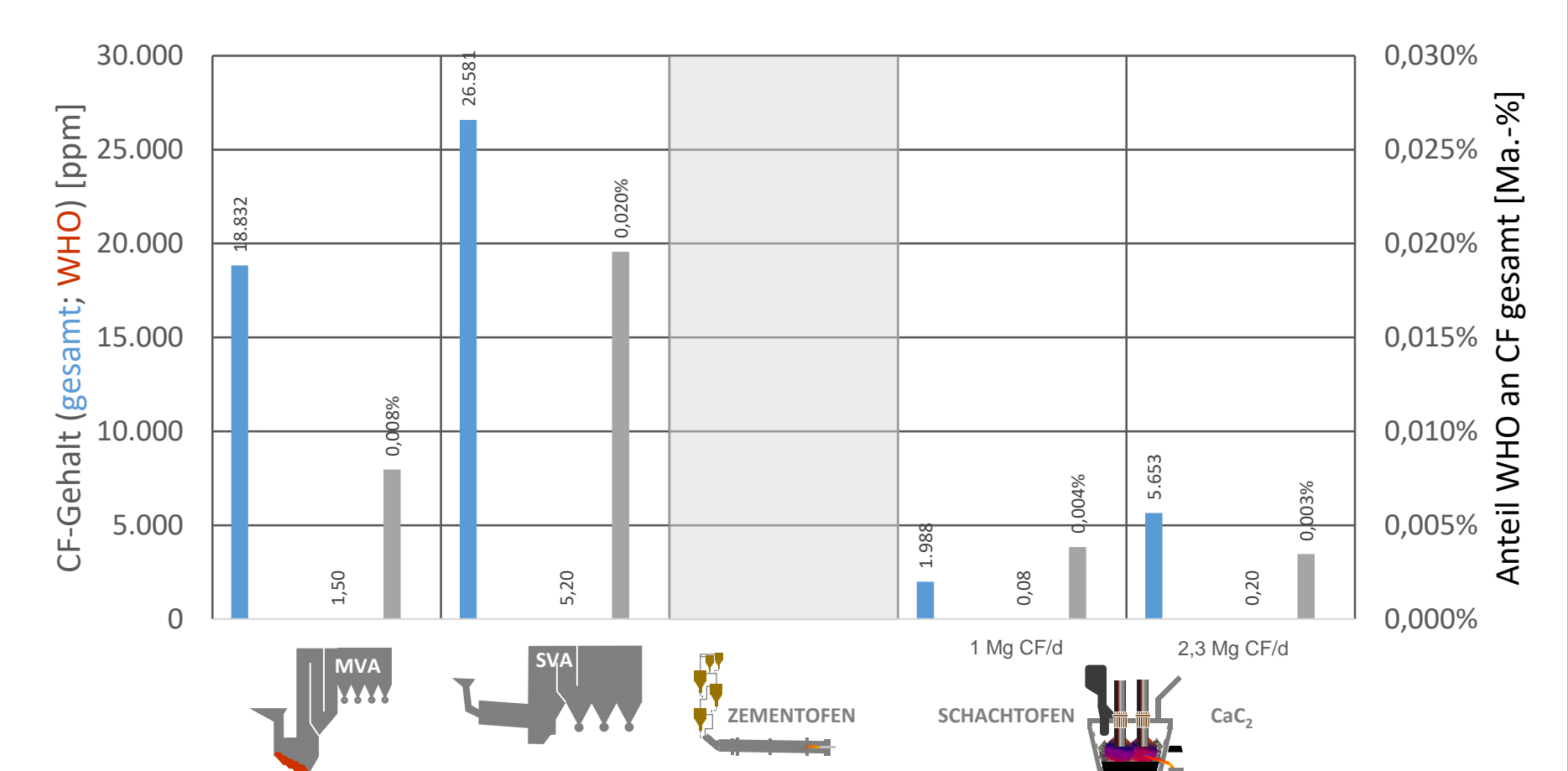


Abbildung 6: Berechnete Faseranzahlkonzentration (gesamt und lungengängige WHO-Fasern) im Hauptaustragspfad.