

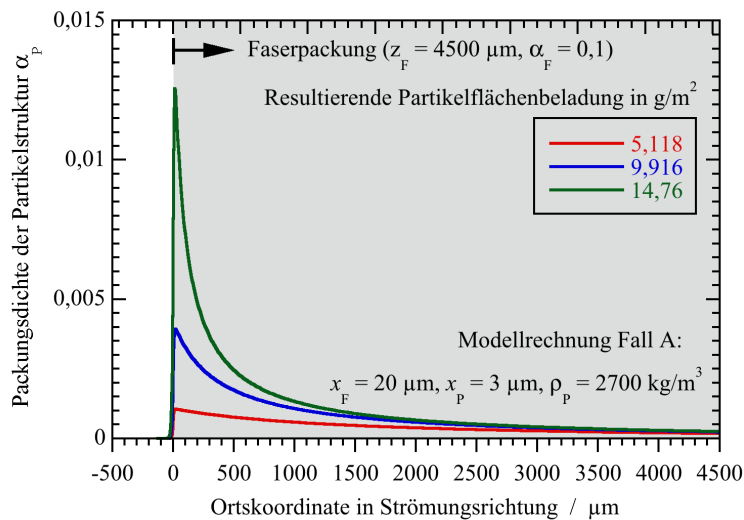
# **Systematische Modellberechnung zum definierten Depositionsprofil von gasgetragenen Feststoffpartikeln in porösen Strukturen durch filternde Abscheidung**

*PD Dr.-Ing. habil. Qian Zhang, Bergische Universität Wuppertal,  
Institut für Partikeltechnologie, Wuppertal/NRW  
zhang@uni-wuppertal.de*

## **Zusammenfassung**

In der Gasreinigung ist Filtration zur Staubabscheidung ein häufig verwendetes Verfahren um Feststoffpartikeln aus Gasströmen abzutrennen. Beim Durchströmen des Filtermediums, das im Allgemeinen eine filternde, poröse Struktur/Packung ist, durch ein partikelbeladenes Gas können einzelne gasgetragene Feststoffpartikeln aufgrund mehrerer Abscheidemechanismen auf Oberflächen der sogenannten Einzelkollektoren, die die elementaren Bausteine eines Filtermediums darstellen, auftreffen und dort festgehalten werden. Bereits abgeschiedenen Feststoffpartikeln wirken ebenfalls als abscheidende Einzelkollektoren für nachkommende Partikeln. Daher hat ein Filtrationsprozess immer zwei Charakter: Während der kontinuierlichen Partikelabscheidung ändert sich nicht nur die Zusammensetzung des partikulären Systems im Gas, sondern auch die gegebene Anfangspackung der filternden Struktur ständig. Der letztere Charakter des Filtrationsprozesses kann zum gezielten Modifizieren einer porösen Struktur durch ortsabhängiges Abscheiden von gasgetragenen Feststoffpartikeln genutzt werden. Der gesamte Filtrationsprozess – von der Tiefenfiltration, über eine vollzogene Clogging-Phase, und bis zur Oberflächenfiltration hinweg – lässt sich, basierend auf einer ganzheitlichen Betrachtung des Filtrationsprozesses [1], mithilfe eines zuletzt entwickelten Mehrschichtenmodells mit Offset zum Kuchenwachstum unter Einsatz von analytischen Modellen für filternde Partikelabscheidung modellieren [2]. Hierbei können die kontinuierlichen, strukturellen Änderungen der Filterschicht neben der Filtrationskinetik anhand der Modellierungsergebnisse ausgewertet werden. Im Falle einer homogenen Zufallspackung – oder auch regelmäßige Packung – als Filtermedium entsteht bei einem Filtrationsprozess eine gradierte Ablagerung von Feststoffpartikeln in der porösen Packung (siehe Bilder 1 und 2), da die Abscheidung der Partikeln in der filternden Packung stets sequenziell entlang der Gasdurchströmung erfolgt. Diese gradierte Strukturänderung wird in jedem konkreten

Filtrationsprozess durch das Filtermedium, die abzuschneidenden Partikeln und die sonstigen Prozessbedingungen zusammen bestimmt und hängt selbst von dem Pro-



zessfortschritt – d.h. von der insgesamt abgeschiedenen Partikelmenge – ab.

Bild 1: Ortsverteilung aller abgeschiedenen Partikeln zu drei ausgewählten, resultierenden Partikelflächenbelastungen, ca. 5, 10 und 15  $\text{g/m}^2$ , für die **Modellrechnung zu Fall A**, dargestellt in Form von der auf den gesamten Raum bezogenen lokalen Packungsdichte der Partikelstruktur als Funktion der Ortskoordinate in Strömungsrichtung.

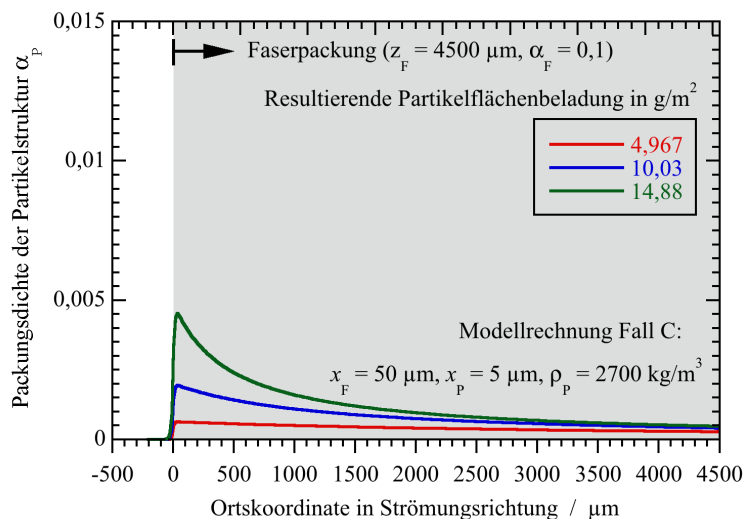


Bild 2: Ortsverteilung aller abgeschiedenen Partikeln zu drei ausgewählten, resultierenden Partikelflächenbelastungen, ca. 5, 10 und 15  $\text{g/m}^2$ , für die **Modellrechnung zu Fall C**, dargestellt in Form von der auf den gesamten Raum bezogenen lokalen Packungsdichte der Partikelstruktur als Funktion der Ortskoordinate in Strömungsrichtung.

Bilder 1 und 2 zeigen unterschiedlich gradierte Strukturänderungen im Falle einer gleichbleibenden Packungsgröße und eines gleichbleibenden Feststoffanteils der Anfangspackung. Handelt es sich bei den Faser- und Partikelmaterialien um bestimmte Werkstoffe bzw. Funktionsstoffe, so können funktional gradierte Strukturen hervorgebracht werden.

## Literatur

- [1] Zhang, Q. (2024), *One-dimensional view of the structural changes in the filtering layer during continuous dust deposition – A new approach to a holistic view of the filtration process*, Chem. Ing. Tech., 96 (8), 1131-1137.
- [2] Zhang, Q. (2024), *Strukturänderung der filternden Schicht und Änderung der Filtrationskinetik während der Clogging-Phase eines Filtermediums bei der Staubabscheidung – Eine holistische Betrachtung des Filtrationsprozesses*. Habilitation Universität Wuppertal, Shaker Verlag, Düren