

online | Vorträge der Gesundheitstechnischen Gesellschaft am 28. April 2022.

## Bewertung von Entrauchungsanlagen unter unsicheren Randbedingungen

Mark Wesseling, Aachen

### Einleitung

Im Anschluss an den Vortrag von Dipl.-Ing. (FH) Dirk Borrmann über ‚Entrauchungsanlagen – eine Einführung‘ stellte Dr.-Ing. Mark Wesseling Mitgliedern und Gästen der Gesundheitstechnischen Gesellschaft die Ergebnisse seiner [Dissertation](#) an der RWTH Aachen vor.

Der nachfolgende Beitrag beleuchtet die Ausgangssituation, erläutert die Methodik und fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen.

### Abstract

Die Leistungsfähigkeit von Rauchabzugsanlagen hängt von unterschiedlichen Randbedingungen ab, die – wie beispielsweise das Wetter - kaum vorhersagbar sind und einer großen Streuung unterliegen. Diese Unsicherheit wird im Planungsprozess nach aktuellem Stand der Technik nicht hinreichend berücksichtigt. Zur Schließung dieser Lücke im Planungsprozess wird ein neues simulatives Verfahren vorgestellt, das eine realitätsnahe Streuung der Randbedingungen zur Beschreibung des Brandherds sowie des Wetters berücksichtigt. Als Anwendungsbeispiel wird für eine einfache Gebäudegeometrie ein Vergleich zwischen natürlichen und maschinellen Rauchabzugsanlagen vorgestellt.

Weltweit gibt es sehr viele Todesfälle durch Brände in Gebäuden, die häufig durch den dabei entstehenden Rauch verursacht werden. Dieser stellt dabei nicht nur ein Atemgift dar, er verringert zusätzlich die Sichtweite und erschwert somit aus dem Gebäude flüchtenden Personen die Orientierung.

Um den Rauch im Brandfall aus dem Gebäude abzuführen, können Rauch- und Wärmeabzugsanlagen verwendet werden. Zu diesen zählen insbesondere die natürlichen Rauchabzugsanlagen (NRA), die das Rauchgas aufgrund des hydrostatischen Drucks durch Dachöffnungen abtransportieren, und die maschinellen Rauchabzugsanlagen (MRA), die durch Ventilatoren betrieben werden. Die Leistungsfähigkeit der Anlagen ist von verschiedenen Randbedingungen abhängig, die – wie beispielsweise das Wetter – kaum vorhersagbar sind und einer großen Streuung unterliegen. Trotz dieser Abhängigkeit wird die Unsicherheit der Randbedingungen im Planungsprozess nach aktuellem Stand der Technik nicht hinreichend berücksichtigt. Zur Schließung dieser Lücke im Planungsprozess wird mit der vorliegenden Arbeit ein neues simulatives Verfahren vorgestellt, das die Randbedingungen und deren realitätsnahe Streuung bei der Berechnung von Leistungskriterien berücksichtigt.

Hierzu wird ein Strömungssimulationsmodell für den CFD-Code Fire Dynamics Simulator (FDS) erstellt und mit der Monte-Carlo-Methode gekoppelt. Die durchgeführte Sensitivitätsanalyse zeigt, dass unterschiedliche Parameter zur Beschreibung des Wetters sowie des Brandherds einen besonders großen Einfluss auf die Leistungskriterien haben. Aus diesem Grund werden im probabilistischen Simulationsmodell die Windgeschwindigkeit und -richtung sowie die Außentemperatur, die maximale Brandleistung, der Brandentwicklungsfaktor, die Rußausbeute und die Position des Brandherds mit entsprechenden Verteilungsfunktionen implementiert. Um den Wind bei akzeptablen Rechenzeiten berücksichtigen zu können, wird im Modell eine Entkopplung der Umgebungssimulation von der Innenraumströmung und eine Monte-Carlo-Simulation mit 1.000 Parameterkombinationen für eine einfache Gebäudegeometrie mit quadratischer Grundfläche angewendet. Für jede Parameterkombination wird jeweils eine Simulation mit NRA und MRA als Rauchfreihaltungsmaßnahme durchgeführt. Die Simulationen stellen nicht nur einen ersten Anwendungsfall für das Berechnungstool dar, sondern lassen auch einen Vergleich der Personensicherheit zwischen NRA und MRA zu. Zur Ermittlung dieser wird der Anteil der Simulationen bestimmt, bei denen die gewählten Leistungskriterien erfüllt sind. Dieser Wert stellt eine Abschätzung der Wahrscheinlichkeit dar, mit der Personen im Brandfall überleben können. Die Ergebnisse zeigen, dass die Personensicherheit im Innenraum in den ersten sechs Minuten nach Brandbeginn bei MRA im Vergleich zu NRA größer ist. Während zwei Minuten nach Brandbeginn bei MRA noch mit einer Wahrscheinlichkeit von 100 % von sicheren Bedingungen ausgegangen werden kann, liegt diese bei NRA bei 80 %. Erst ab der siebten Minute führen die gewählten Parametergrenzen zu gleichen Bedingungen bei NRA und MRA, bei denen in 50 % der Fälle von einem sicheren Zustand ausgegangen werden kann.

## Copyright © 2022

Gesundheitstechnische Gesellschaft e.V. (GG) – Technisch-wissenschaftliche Vereinigung

## Medien | Publikation

Der Vortragsmitschnitt ist abrufbar unter [www.ggberlin.de](http://www.ggberlin.de) und bei [youtube](https://www.youtube.com).

## IMPRESSUM

Herausgeber Gesundheitstechnische Gesellschaft e. V. (GG) – Technisch-wissenschaftliche Vereinigung

Vorsitzender Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kriegel, Hermann-Rietschel-Institut, TU Berlin  
Geschäftsstelle: Lotzestraße 26, 12205 Berlin, Fon +49(30) 81 294527, [www.ggberlin.de](http://www.ggberlin.de)  
Geschäftsführerin: Angelika Bopp, Assessorin d. HLA

Bezug Die GG | Nachrichten werden an Mitglieder im Rahmen ihrer Mitgliedschaft geliefert. Der Bezugspreis ist im Jahresbeitrag enthalten. Alle in den GG | Nachrichten enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der GG.

V.i.S.d.P.: Prof. Dr.-Ing. Matthias Kloas, planungsteam energie + bauen  
Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht immer die Meinung der Redaktion wieder.