

## Raumluftströmungsbetrachtungen für ein CDS-System in der Schutzraumtechnik

Wenn sich Personen in Räumen ohne Lüftungsmöglichkeit befinden, nimmt der CO<sub>2</sub>-Gehalt stetig zu. Dadurch nimmt die Konzentrationsfähigkeit ab, die Personen fühlen sich schläfrig und es können Kopfschmerzen entstehen. Diese Problematik ist insbesondere in der Schutzraumtechnik anzutreffen. Mit sogenannten CDS-Systemen kann CO<sub>2</sub> aus der Luft gebunden werden, wodurch die Luftqualität wieder ansteigt.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, mithilfe von unterschiedlichen Simulationen den zeitlichen Verlauf der Luftqualität in einem Raum darzustellen und mögliche Optimierungsvorschläge zu erarbeiten. Die Simulationen beschreiben einen Raum ohne Lüftungsmöglichkeit, welcher mit einer definierten Personenanzahl belegt ist. Die Simulationen unterscheiden sich in der Personenanzahl, deren Anordnung und deren Tätigkeit. Der Raum verfügt in allen Szenarien über ein CDS-System, welches die Luft reinigt.

Beim Simulationsstart ist die CO<sub>2</sub>-Beladung der Raumluft 400 ppm. Ab dem Start der Simulation verschmutzen die Personen die Raumluft durch ihre Atmung. Dabei stösst eine Person ein Luftgemisch, bestehend aus 4 % CO<sub>2</sub>, 17 % O<sub>2</sub> und 79 % N<sub>2</sub>, aus. Der Volumenstrom einer Person ist durch ihre körperliche Arbeit definiert. Sobald der CO<sub>2</sub>-Grenzwert von 5'000 ppm beim Sensor des CDS-Systems erreicht ist, startet der Reinigungsprozess und somit auch das CDS-System. Dieses saugt Luft aus dem Raum, bindet das darin enthaltene CO<sub>2</sub> und lässt ein Luftgemisch aus O<sub>2</sub> und N<sub>2</sub> in den Raum strömen. Ist der Grenzwert von 1'500 ppm CO<sub>2</sub> über den Köpfen der Personen erreicht, stoppt die Reinigung und die Simulation.

Wird die Personenanzahl erhöht, reduziert sich die Zeit bis zum Start der Reinigung. Bei der Reinigung gleicht das Verhalten der Zeit in Abhängigkeit der Personenanzahl einer Polynomfunktion 2. Grades.

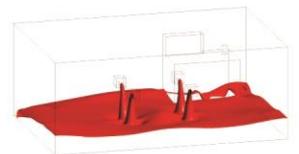
In allen Simulationen sinkt das CO<sub>2</sub> während der Verschmutzung zu Boden. Ist das CDS-System 200 Sekunden in Betrieb, wird eine gleichmässige Durchmischung vom CO<sub>2</sub> im Raum ersichtlich. Erhöht man bei Maximalbelegung, bei der Hälfte der Personen, die Tätigkeit von leichter auf mittelschwere Arbeit, kann das CDS-System den Grenzwert von 1'500 ppm CO<sub>2</sub> nicht mehr erreichen.



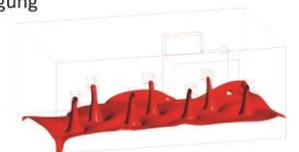
Diplomandin  
Ramona Meili

Dozierende  
Frank Tilenkamp  
Martin Albert Schneider

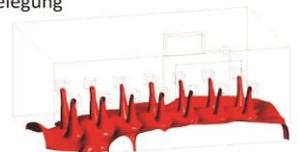
Referenz  
t = 4105 s



halbe Belegung  
t = 2175 s



maximal Belegung  
t = 1015 s



Verteilung des CO<sub>2</sub> im Raum beim Start der Reinigung als Isosurface, wobei der Bereich mit einer CO<sub>2</sub>-Beladung von mehr als 5'000 ppm gezeigt wird.