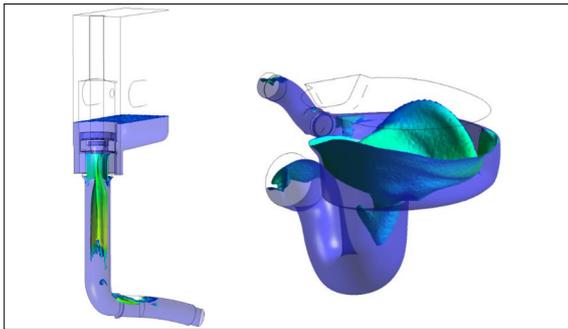




Dario Liechti

Student	Dario Liechti
Examinator	Boris Meier
Themengebiet	Innovation in Products, Processes and Materials - Industrial Technologies
Projektpartner	Geberit International AG, Rapperswil-Jona, St. Gallen

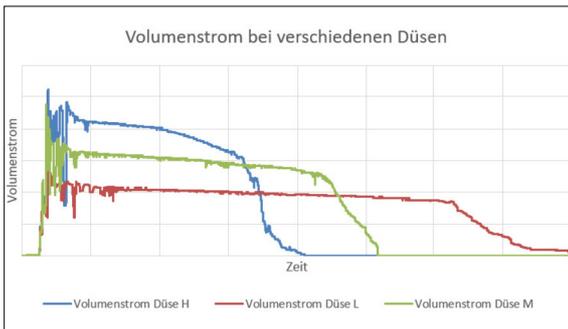
Analyse eines transienten Spülvorgangs mittels CFD



CFD-Simulationen von Spülkasten und WC-Schüssel
Eigene Darstellung

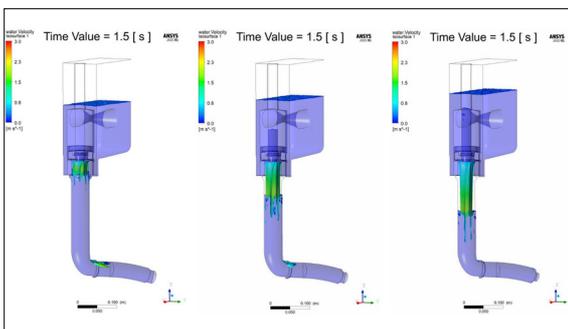
Ziel der Arbeit: Die Geberit International AG entwickelt unter anderem Spülsysteme und WC-Keramiken. Die Produkte werden dazu mittels CFD Simulationen strömungsgerecht ausgelegt. Um WC-Spülsimulationen effizienter zu berechnen, kann das Spülsystem, bestehend aus Spülkasten mit Spülrohr und WC-Schüssel, am Ende des Spülrohrs aufgetrennt werden. Ziel der Arbeit ist es deshalb, den zeitabhängigen Strömungsverlauf im Spülrohr, abhängig vom Keramikwiderstand, zu ermitteln. Der Strömungsverlauf soll anschliessend als transiente Randbedingung einer Spülsimulation ohne Spülkasten, d.h. nur WC-Schüssel, übergeben werden können.

Vorgehen: Der Keramikwiderstand wird in der Spülkastensimulation mittels verschiedener Düsen am Spülrohrende simuliert. Zur Vereinfachung der Simulation wird nur eine Symmetriehälfte des Spülkastens modelliert. Die Spülventilgeometrie wird ebenfalls stark vereinfacht. Die Ventilbewegung wird mithilfe eines verschiebbaren Berechnungsnetz nachgestellt. Da sich die Elemente stark verziehen beim Verschieben, muss der komplette Hub in mehreren Teilschritten mit neuen Berechnungsnetzen modelliert werden. Die Simulationsergebnisse wurden anschliessend mit Messungen verglichen, welche im sanitärtechnischen Labor der Firma Geberit durchgeführt worden sind. Der Vergleich hat gezeigt, dass die Simulationen realitätsnah sind. Aus den Simulationen mit den verschiedenen Keramikwiderständen konnte am Ende des Spülrohrs ein transientes Randbedingungsprofil exportiert werden. Mithilfe eines erstellten Python Skripts konnte das Profil so aufbereitet werden, dass es für eine WC-Schüssel Simulation verwendet werden konnte.



Spüleleistung bei verschiedenen Keramikwiderständen
Eigene Darstellung

Ergebnis: Die Simulationen der verschiedenen Keramikwiderstände haben gezeigt, welchen Einfluss die Düsen auf das Strömungsverhalten im Spülrohr haben. Bei einem geringen Widerstand ist die Fliessgeschwindigkeit im Rohr grösser. Dies erhöht wie erwartet die Spüleistung. Zusätzlich hat die Fliessgeschwindigkeit einen Einfluss auf den Wasserstand im Innenrohr. Bei höherer Fliessgeschwindigkeit ist auch der Druckunterschied von Innenrohr und Spülkasten grösser. Dadurch verändert sich der Abstand der Wasseroberflächen. Da das Spülrohr durch die gegebene Geometrie der Düse nicht vollständig auslaufen kann, gibt es ein Problem bei der Übergabe der transienten Randbedingung. Da bis zum Schluss der Simulation ein Restwasserstand im Spülrohr vorhanden ist, wird dieser fälschlicherweise an die WC-Schüssel Simulation übergeben. Um dieses Problem zu beseitigen müsste zumindest am Ende der Simulation die Düse entfernt werden damit das Rohr vollständig auslaufen kann oder das Inputprofil von Hand bearbeitet werden.



Unterschiedliches Spülverhalten bei verschiedenen Keramikwiderständen
Eigene Darstellung