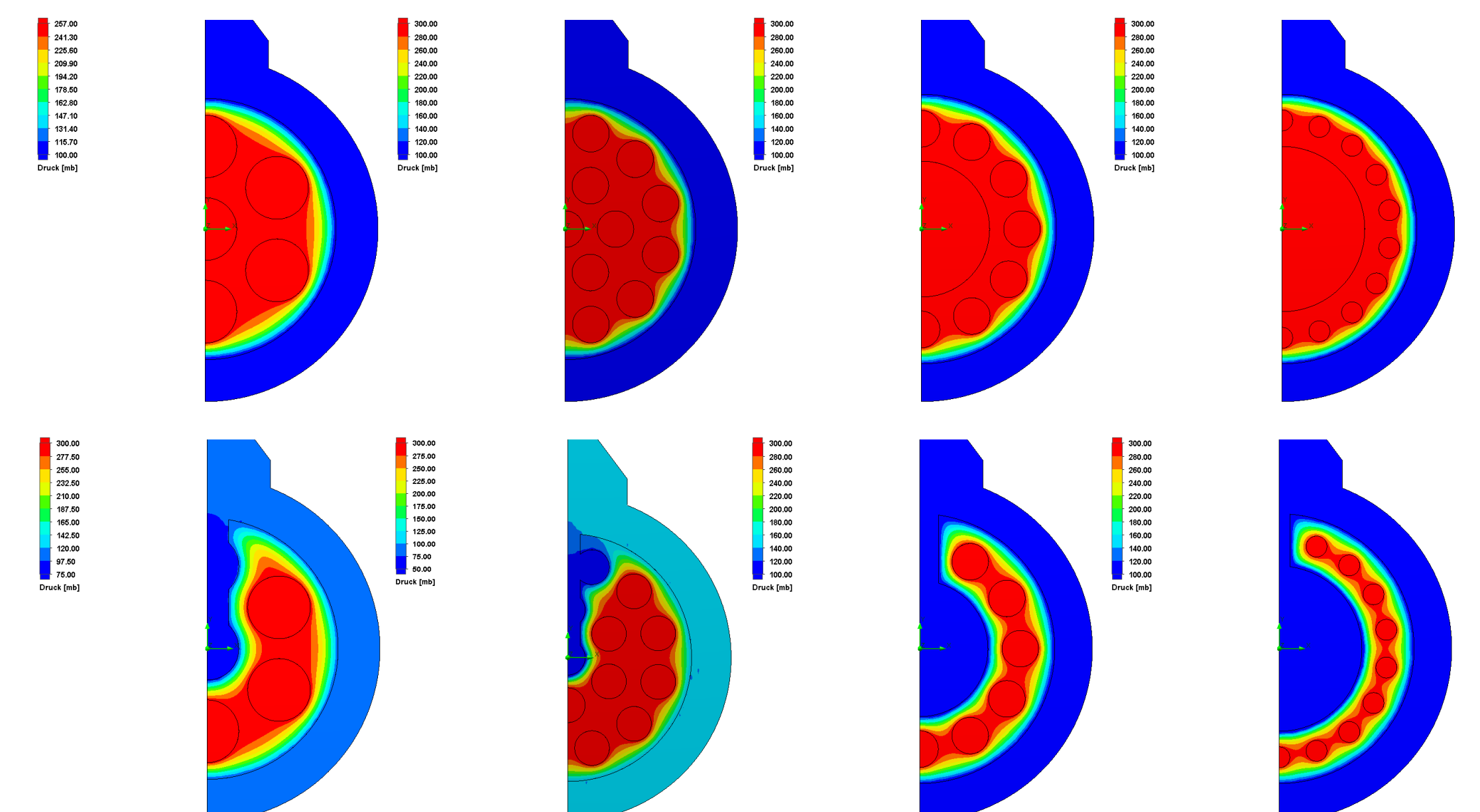
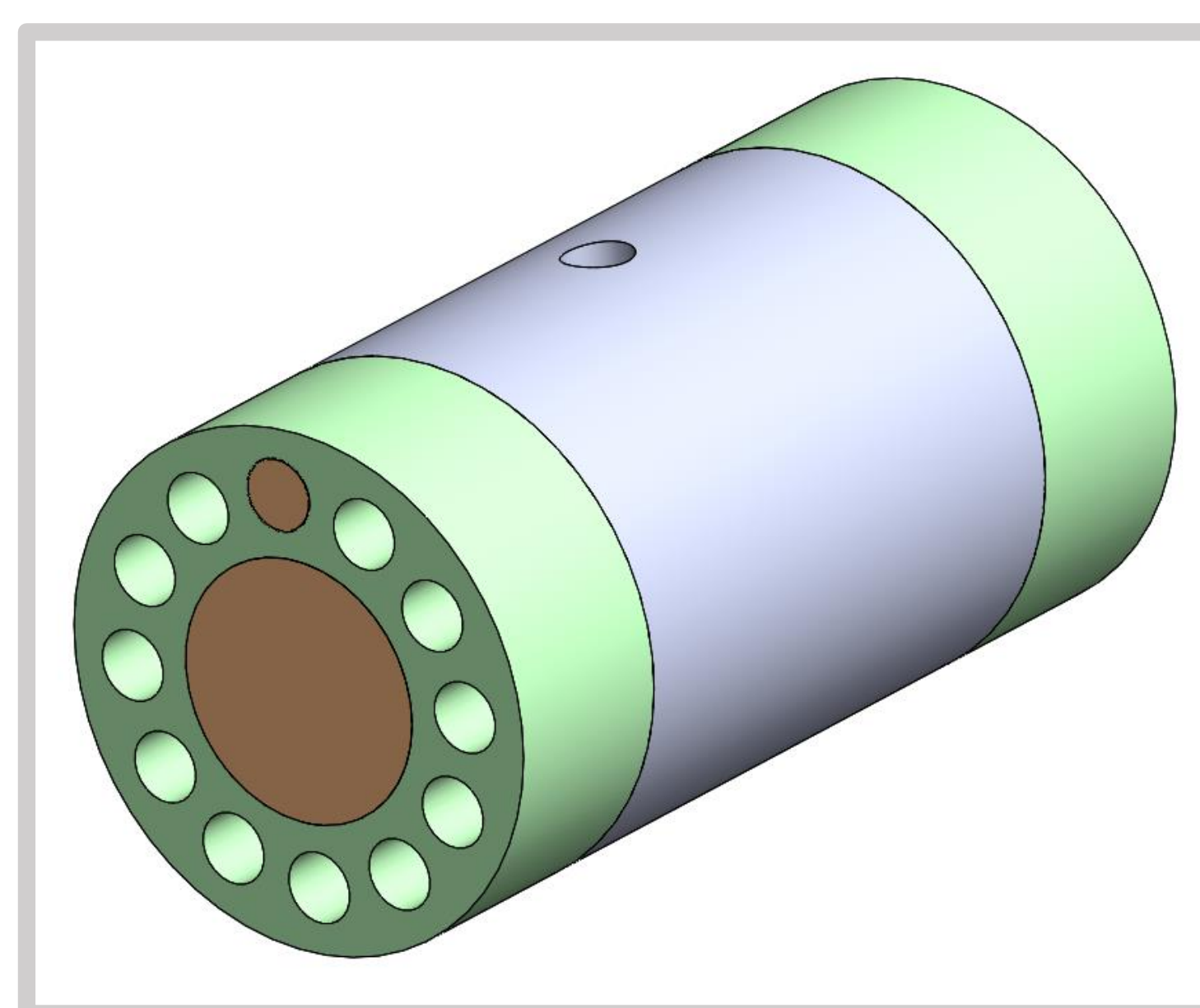
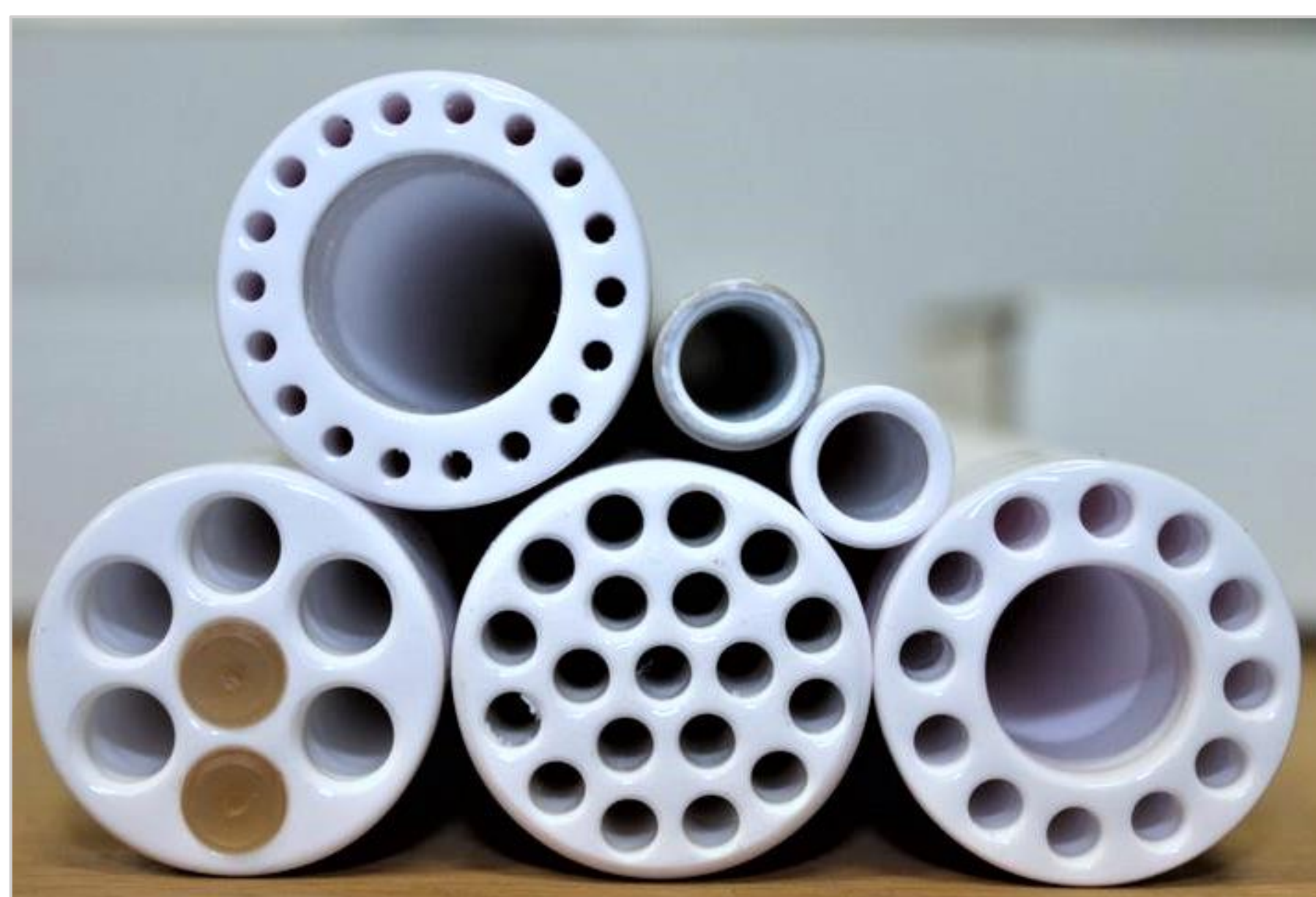


## Vakuummembrandestillation mit keramischen Membranen

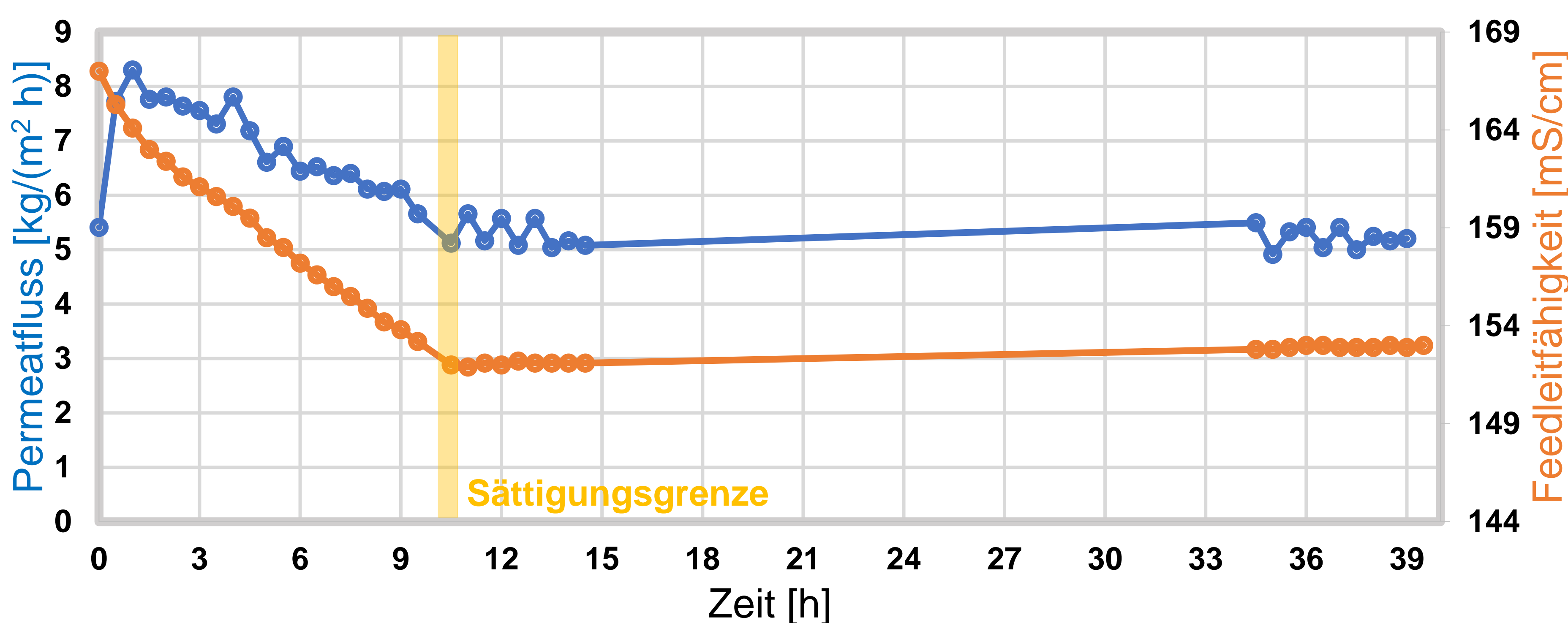
Im Rahmen des Projektes HaSiMem wurden vom Fraunhofer IKTS keramische Membranen für die Vakuummembrandestillation entwickelt und optimiert. Da in der Membrandestillation eingesetzte Membranen zwingend über hydrophobe Eigenschaften verfügen müssen, wurden die Keramiken einer speziellen Oberflächenmodifikation unterzogen. Die Poren sind somit bis zu einem Druck von 8 bar unpassierbar für flüssiges Wasser. Die auf diesem Weg erhaltenen Membranen zeichnen sich grundsätzlich durch eine größere Robustheit und höhere Flüsse als alternativ erhältliche Polymermembranen aus. Um eine Kopplung mit nachgeschalteter Kristallisation zu ermöglichen ist eine Funktionstüchtigkeit bis zur Sättigungsgrenze zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang wurden umfassende Untersuchungen am institutsinternen Technikum vorgenommen.



Hydrophobe keramische Membranrohre des IKTS mit einer Länge von 1,2 Metern.



Auswahl von am IKTS entwickelten, hydrophoben keramischen Membranen unterschiedlicher Geometrie (links). Bohrungen an Mehrkanalrohren zur Optimierung des Stoffaustausches (Mitte). Berechneter Druckverlauf in Mehrkanalrohren, beim Einsatz in der Vakuummembrandestillation, in nativer (rechts oben) und gebohrter Ausführung (rechts unten).



Vakuummembrandestillation mit konstanter Feedkonzentration. Nach dem Erreichen der Sättigungsgrenze wurde die Konzentration durch kontinuierliche Zugabe von entmineralisiertem Wasser gehalten. Überströmung: 0,7 m/s; Permeatdruck: 100 mbar; Feedtemperatur: 70 °C; Membran: 100 nm; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,0048 m<sup>2</sup>. Initiale Feedzusammensetzung: 30,6 g Na<sup>+</sup>; 34,2 g K<sup>+</sup>; 73,7 g Mg<sup>2+</sup>; 42,1 g SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; 262,2 g Cl<sup>-</sup> pro 1000 g Wasser.

Um die beim Einsatz der Membranen, in Verbindung mit einem Kristallisator vorliegenden Bedingungen nachzustellen, wurden VMD-Versuche bei konstanter Konzentration durchgeführt. Hierzu wurde nach dem Erreichen der Sättigungsgrenze, kontinuierlich Wasser mit einer Peristaltikpumpe zudosiert (Beispielhaft in obiger Abbildung zu sehen). Um sicherzustellen, dass durchgehend Kristalle vorlagen wurde das Feed durch ein Sichtröhrchen beobachtet. In diesem und vergleichbaren Versuchen konnte die Funktionstüchtigkeit der keramischen Membranen über mehr als 29 Stunden in realitätsnaher Umgebung nachgewiesen werden.