

Verstärkung der Membran für die Wasserelektrolyse

Ein Wasserelektrolyseur ist eine technische Anlage, die Wasser elektrolytisch in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Mit Hilfe von elektrischer Energie wird Wasser in einem Elektrolyseur gespalten, wobei an der Anode Sauerstoff und an der Kathode Wasserstoff entsteht. Diese Technologie ermöglicht die Herstellung von Wasserstoff, einem sauberen und vielseitigen Energieträger, der in verschiedenen Bereichen wie Mobilität, Industrie und Energiespeicherung eingesetzt werden kann. Wasserelektrolyseure werden sowohl für kleinere Anwendungen wie stationäre Energiespeicher als auch für größere industrielle Anlagen zur Wasserstoffproduktion eingesetzt. Sie spielen eine zunehmend wichtige Rolle bei der Umstellung auf erneuerbare Energien und der Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen.

In Wasserelektrolyseuren ist die Membran jedoch erheblichen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Zum einen durch die Kompression der Zelle, bei der der Rahmen und die GDL/PTL (Porous Transport Layer, Gas Diffusion Layer) auf die Membran drücken, zum anderen bei Druckbetrieb durch den Gasdruck. Besonders hoch ist die Belastung bei Differenzdrucksystemen. Dadurch verformt sich die Membran, wird dünner oder kann reißen. Im Randbereich, d.h. außerhalb der aktiven Fläche zwischen Zellrahmen und PTL, treten Verformungen und Risse der Membran besonders häufig auf. Aus diesem Grund wurden bisher dickere Membranen verwendet. Es gibt auch die Möglichkeit, die Membran von innen zu verstärken, z.B. durch Gewebe oder dünne, poröse, aber mit Polymer umhüllte EPTFE-Folien (Expanded Polytetrafluoroethylene). Weitere Möglichkeiten sind die Verringerung der Zellkompression, die Verringerung des Gasdrucks und die Vermeidung von Differenzdruck.

Im Folgenden wird ein neuer Ansatz für eine solche Membranverstärkung vorgeschlagen. Dieser sieht eine stoffschlüssige Verbindung der Membran außerhalb der aktiven Fläche mit einer Verstärkungsfolie vor, wie in Abbildung 1 dargestellt. Die Verstärkungsfolie ist gegenüber der Membran mechanisch sehr stabil. Sie kann aus einem

elektrolysestabilen Kunststoff bestehen, z.B. PEN, PPS, PTFE. Die Dicke des Subgaskets kann von wenigen μm bis zu 1 mm betragen. Der Subgasket kann auf der Kathoden- oder Anodenseite oder auf beiden Seiten gleichzeitig auf die Membran aufgebracht werden. Der Fügeprozess kann durch Laminieren, Pressen, Heißpressen, Auflegen oder Rolle-zu-Rolle erfolgen. Während des Fügeprozesses können Klebstoffe verwendet werden, um die Haftung zu verbessern. Geeignete Klebstoffe sind wärmeaktivierbare Klebstoffe, z. B. Polyester-Polyurethan, und kalthärtende Klebstoffe, z. B. Acrylatklebstoffe.

Eine Einsatzmöglichkeit eines Subgaskets in einer Zelle ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Länge des rosa dargestellten Subgaskets in x-Richtung kann variabel angepasst werden, darf aber maximal bis zur aktiven Fläche reichen. Sie kann auch unter die PTLs reichen. Unterhalb des Rahmens kann die Membran enden und nur der Subgasket weiterlaufen. Dies würde gleichzeitig eine Einsparung von Membranmaterial und damit eine Kostenersparnis bedeuten. Auf dem hier nicht dargestellten Subgasket wird die Zelle abgedichtet.

Das Besondere an diesem Ansatz ist, dass die Verstärkung der Membran erst nach der Membranherstellung erfolgt und die Verstärkung nicht in der Membran, sondern auf oder unter der Membran liegt. Dies ermöglicht eine nachträgliche, bedarfsoptimierte und lokale Verstärkung. Außerdem kann so die Membran im Randbereich, wo es besonders notwendig ist, verstärkt werden und auf eine Verstärkung in der aktiven Fläche, die den Wirkungsgrad verringern würde, verzichtet werden. Bei manueller und automatisierter Fertigung können die Bereiche mit Subgasket aufgrund der höheren Stabilität besser gegriffen werden.

Die Verwendung dieses Ansatzes kann z. B. durch eine Sichtprüfung des Aufbaus festgestellt werden. Wenn es in der Anwendung verwendet wurde, ist eine Demontage erforderlich. Gegebenenfalls können Schlißbilder zur Analyse der Fügeverfahren herangezogen werden.

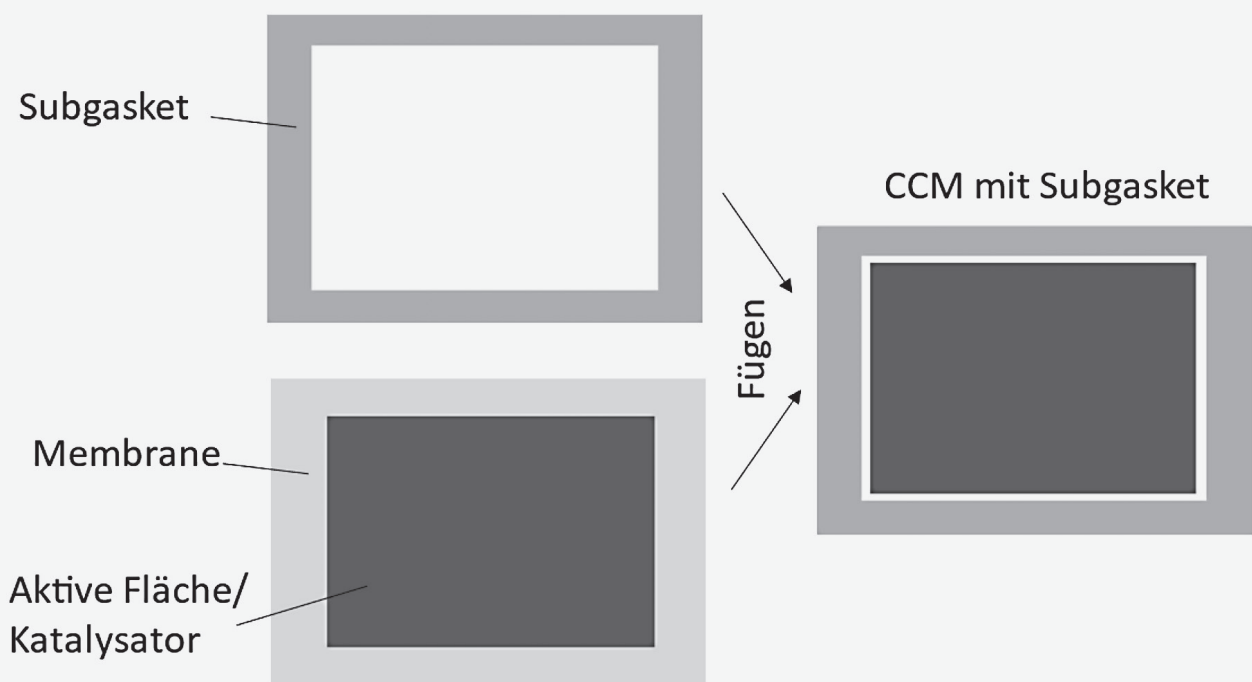


Abbildung 1: Herstellung von CCMs (Catalyst Coated Membrane) mit Subgasket

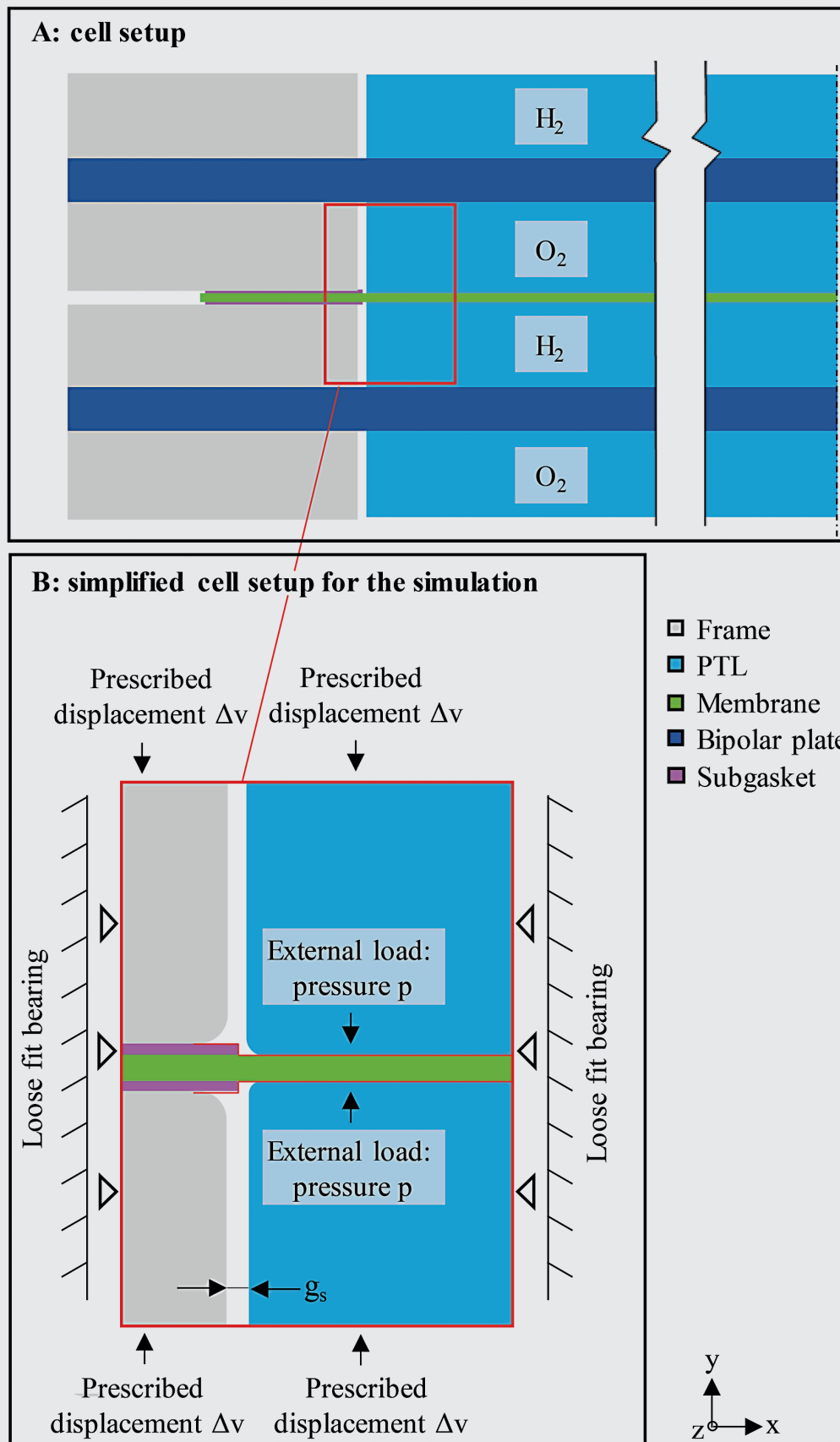


Abbildung 2: Typischer Zellaufbau mit Subgasket