Wasserstoff: Antrieb für neue Produktlösungen

Dipl.-Ing. (FH) Katja Widmann

Der Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft bringt nicht nur viele neue Herausforderungen mit sich, sondern bietet auch die Möglichkeit, individuelle neuartige Sonderlösungen zu entwickeln und somit einen Beitrag zur Dekarbonisierung des Industriesektors zu leisten. Eine entscheidende Rolle spielt dabei Wasserstoff, der als Energieträger zur Speicherung, zum Transport und zur Energieumwandlung genutzt wird. Im Fokus steht dabei nicht nur die Funktionsfähigkeit jedes einzelnen Bauteils, sondern auch die fertigungstechnische Umsetzung und spätere Überführung in eine Serien- bzw. Massenfertigung. Entscheidend ist dabei ein werkstoffgerechtes Produktdesign, welches nicht nur skalierbar ist, sondern auch den anspruchsvollen Einsatzbedingungen über lange Zeiträume standhält.

Für diese neuen Aufgabenstellungen entwickelt ElringKlinger Kunststofftechnik entlang der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette anwendungsspezifische, individuelle Produkte. Die Wasserstofferzeugung mittels Elektrolyse und die damit verbundenen Vorwärts- und Rückwärtsverflechtungen der Industriezweige stehen dabei im Vordergrund. Essenziell für diese Anwendungen ist ein bedarfsgerechtes, stabiles Energieversorgungssystem, welches in der Lage sein muss, die Volatilität der erneuerbaren Energien auszugleichen. Um dies sicherzustellen, werden immer mehr Stromspeicher eingesetzt, die das Redox-Flow-Prinzip nutzen.

Flüssigbatterien, auch Redox-Flow-Batterien (RFB) genannt, kommen deswegen immer häufiger zum Einsatz, da sie externe Energiespeicher besitzen, die außerhalb der Energieumwandlungseinheit positioniert sind. Flüssige Elektrolytlösungen bilden dabei das Speichermedium, welches in externen Tanks gelagert und nur bei den Be- und Entladevorgängen in die Zellen gepumpt wird. Die Redox-Reaktionen finden an den Elektroden statt. Dabei wird beim Ladevorgang elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt und beim Entladen erfolgt der Prozess umgekehrt. Die Batterieleistung wird somit über die Anzahl und Dimension der Stacks definiert, die Kapazität hingegen über das Volumen der Elektrolytlösung in den Tanks. Diese beiden Größen können unabhängig voneinander skaliert und individuell angepasst werden.

Da sich bei Be- und Entladungsvorgängen im Betrieb die Prozesstemperatur stetig erhöht, sollte frühzeitig eine kontrollierte Medienkühlung systemseitig vorgesehen werden. Bei Vanadium-Redox-Flow-Batterien werden beispielsweise die Vanadiumsalze in den Elektrolytlösungen sehr hoch konzentriert, um eine hohe Energiedichte zu erzeugen. Speziell konzipierte Wärmetauscher aus Hochleistungskunststoffen der ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH sind nicht nur korrosionsbeständig, sondern sorgen gleichzeitig dafür, dass die Prozessmedien auf konstanter Temperatur gehalten werden und somit das System unter optimalen Bedingungen arbeiten kann, wodurch eine hohe Anlagenverfügbarkeit sichergestellt

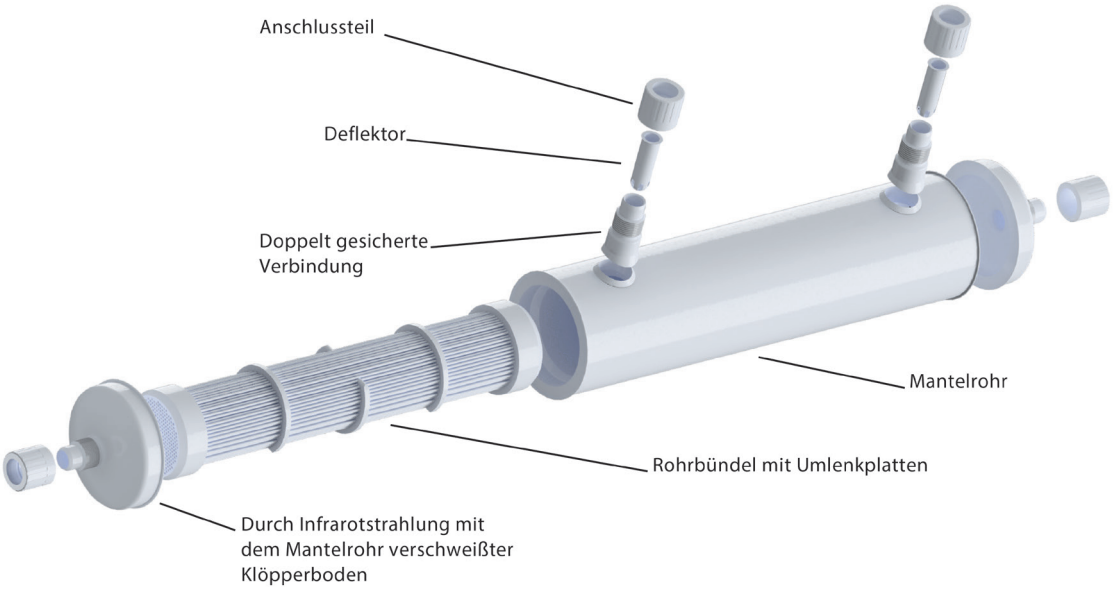

Abb. 1: Thermo-X™-Wärmetauscher zur präzisen und kontrollierten Temperierung der Prozessmedien

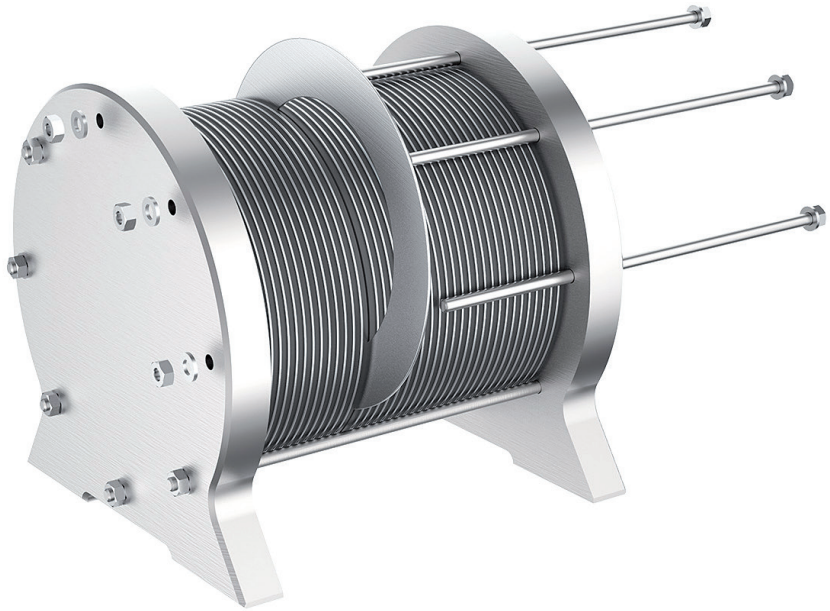

Abb. 2: large-scale Dichtungen und Isolationsscheiben in Dimensionen bis zu 3000 mm (Elektrolyseurmodel)

wird. Je nach Einbausituation kann die Integration der Wärmetauscher inner- oder außerhalb der Tanks erfolgen. Die entsprechenden Bauformen werden anwendungsspezifisch festgelegt.

Wie kann nun Wasserstoff erzeugt werden, wenn ausreichend grüner Strom zur Verfügung steht?

Verfahrenstechnisch wird in einem sogenannten Elektrolyseur Wasser mit Hilfe von Strom aus erneuerbaren Energien in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Es gibt unterschiedliche Verfahrensarten, welche dabei angewendet werden: die alkalische Elektrolyse, atmosphärisch oder druckbeaufschlagt, die PEM-EL mit der protonendurchlässigen Polymermembran, die AEM mit der Anionenaustauschmembrane und die Festoxid-EL, welche auch Hochtemperatur- oder Dampfelektrolyse genannt wird. Trotz der technischen Unterschiede der einzelnen Verfahren, basieren diese auf demselben Grundprinzip. Für die alkalische Druckelektrolyse stellt ElringKlinger Kunststofftechnik „large-scale" Zellendichtungen, Isolationsscheiben sowie diverse Isolationsbauteile her. In der Anwendung herrschen dabei Temperaturen zwischen 80–90°C, der Betriebsdruck liegt bei ca. 30 bar und als Elektrolyt wird ein Kalilauge-Wasser-Gemisch eingesetzt. Die Zellen selbst bestehen aus einzelnen Komponenten, die lose aufeinandergestapelt werden. Die jeweiligen Zellenstapel bilden den Druckelektrolyseblock, der über ein Zuganker-Federpaket angezogen werden muss, um den elektrischen Kontakt und die innere und äußere Dichtheit des Systems herstellen zu können. Aus diesem Grund werden kriechstabile Dichtungswerkstoffe eingesetzt, die den hohen Flächenpressungen sowie den vorherrschenden Betriebsbedingungen standhalten. Im Vorfeld werden deshalb geeignete Hochleistungskunststoffe nicht nur umfangreichen Festigkeits- und Dichtheitsprüfungen unterworfen, sondern auch auf deren Medien-, Temperatur und Alterungsbeständigkeit untersucht. Die Festlegung eines werkstoffgerechten Produktdesigns, welches auch auf die umliegenden Zellkomponenten abgestimmt wird, bildet die Grundlage für ein ausbalanciertes Dichtsystem, welches die gewünschte Anpassungsfähigkeit bei wechselnder Belastung aufweist.

Außerhalb des Stacks ist ElringKlinger Kunststofftechnik mit zahlreichen Dichtungslösungen in BoP (Balance-of-Plant)-Komponenten, wie beispielsweise Pumpen, Kompressoren, etc. vertreten.

Das Produktportfolio von ElringKlinger Kunststofftechnik wird stetig ausgebaut und umfasst auch spezielle Dichtungen für diverse Tank-, aber auch Transportspeichersysteme. In welcher Form Wasserstoff letztendlich transportiert wird, hängt von dessen Nutzung ab. Somit kann flüssiger Wasserstoff (LH_2), organische Wasserstoffspeicher (LOHC) oder Wasserstoff in Form als Ammoniak (NH_3) zum Einsatz kommen. Die Transportspeichersysteme müssen unter anderem nicht nur hohen Drücken, tiefen Temperaturen und äußeren Belastungen standhalten, sondern auch eine hohe Beständigkeit gegen die Trägermedien aufweisen. Damit die Medien sicher und möglichst verlustarm transportiert werden können, müssen Dichtungen anwendungsspezifisch ausgelegt werden.

Für diese und zahlreiche weitere Anwendungen entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette entwickelt ElringKlinger Kunststofftechnik kundenspezifische Bauteile aus Hochleistungskunstoffen, die dazu beitragen, eine effiziente und nachhaltige Wasserstoffwirtschaft aufzubauen.

Autorin:

Dipl.-Ing. (FH) Katja Widmann
Global Segment Manager Chemie
ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH

Messehinweis:
ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH stellt auf der
Hydrogen Technology Expo Europe in Hamburg aus, Halle A3, Stand C25