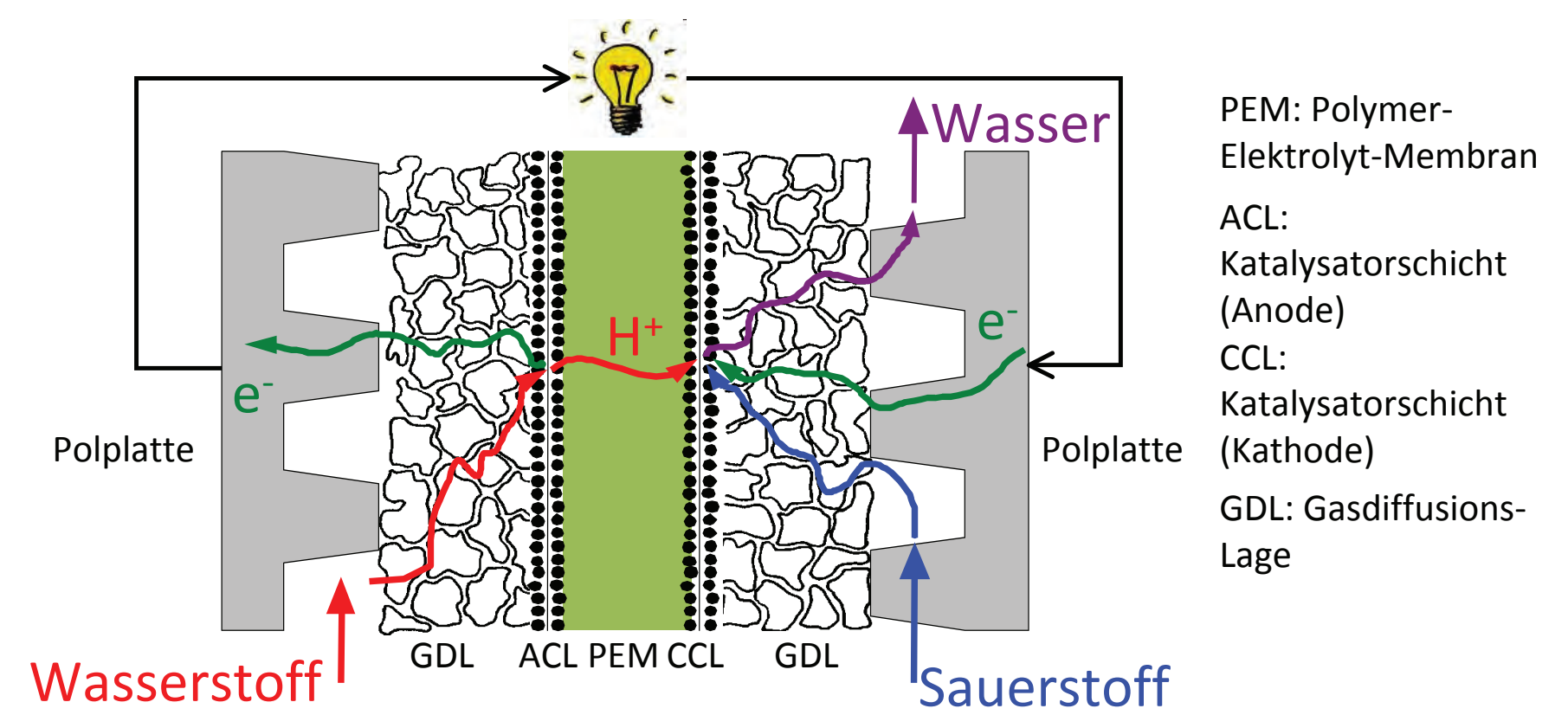


Erzeugung einer Membran-Elektroden-Einheit für Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen

Autoren: Ulrich Rost, Michael Brodmann, Christoph Sagewka

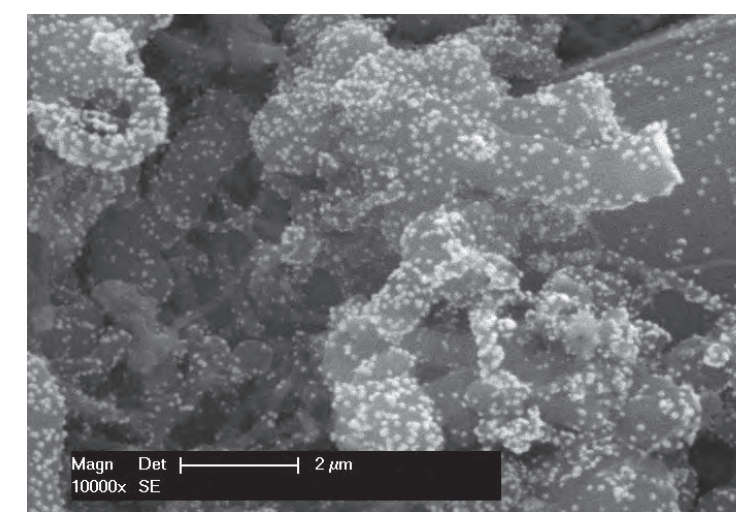
Mittels Brennstoffzellen kann elektrische und thermische Energie bei einem sehr hohen Wirkungsgrad bereitgestellt werden, ohne dabei schädliches Abgas zu produzieren. Aus diesem Grund gewinnen Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen (PEMBZ) an Bedeutung für die deutsche Energiewende und werden intensiv am Westfälischen Energieinstitut (WEI) studiert. Eine Elektrode für PEMBZ besteht aus einer elektrisch leitfähigen Gasdiffusionslage (GDL), die mit katalytisch aktivem Material beschichtet ist. Eine gastechnisch und elektrisch isolierende sowie protonenleitende Membran wird zwischen zwei Elektroden (Anode und Kathode) eingefasst – sie formen eine Membran-Elektroden-Einheit (MEA). Alle Schichten einer Elektrode müssen gasdurchlässig und elektrisch leitfähig sein. Darüber hinaus ist zu gewährleisten, dass entstehendes Kondenswasser aus dem Reaktionsraum der Elektrode transportiert wird, um ein Verstopfen der Gaskanäle zu verhindern, ohne die MEA auszutrocknen.



Schematischer Aufbau und Funktionsweise einer PEM-Brennstoffzelle

Katalysator-Dispersion

Bei der Herstellung einer PEMBZ-Elektrode wird eine so genannte Tinte benötigt, die die notwendigen Komponenten in der katalytischen Schicht in gelöster bzw. dispergierter Form beinhaltet. Als Dispersionsmittel können Lösungsmittel sowie Wasser eingesetzt werden, wobei kohlenstoffgeträgerte Platin-Nanopartikel dispergiert werden. Hydrophobe wie hydrophile Polymere werden in gelöster Form zugegeben, um den Wasserhaushalt der Elektrode einzustellen.



REM-Aufnahme von platinfunktionalisierten Kohlenstoff-Nanoröhrchen



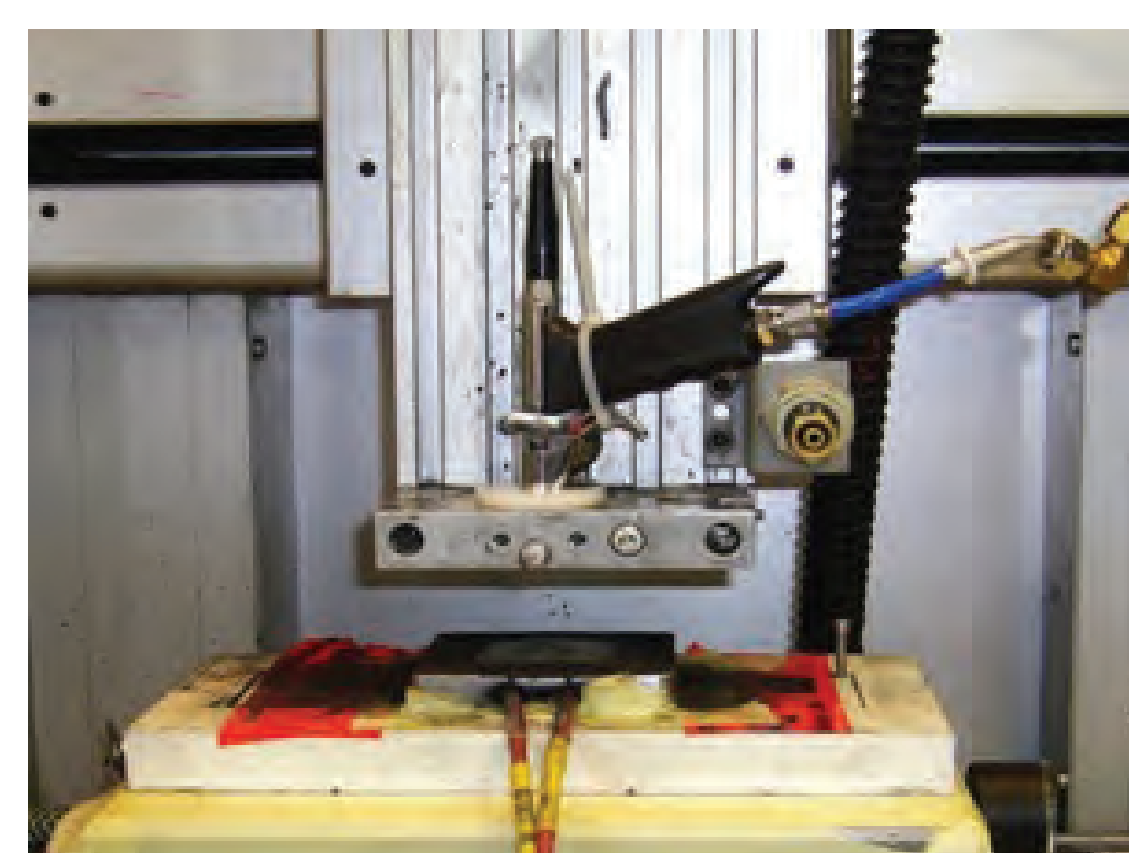
Bestandteile einer Katalysator-Dispersion



Katalysatorpartikel dispergiert in Wasser

Aufbringen der katalytischen Schicht

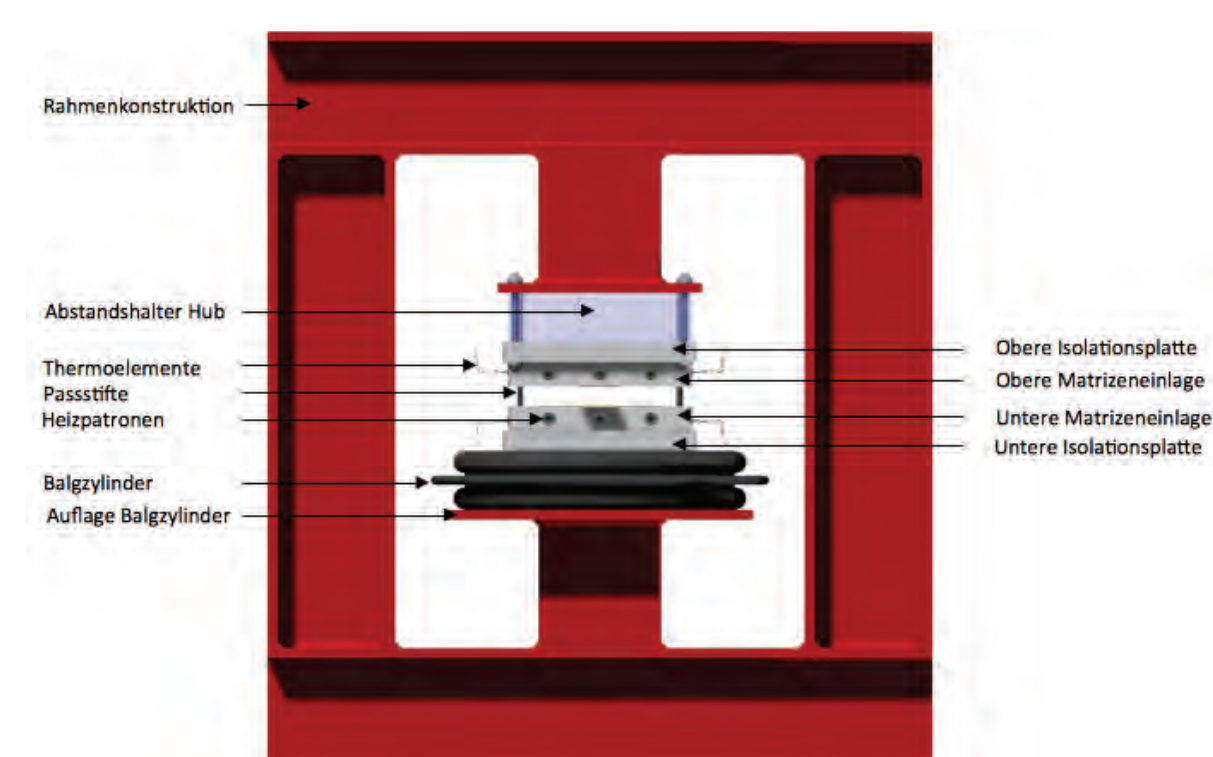
Die Katalysator-Dispersion wird auf eine GDL oder direkt auf die Membran so aufgetragen, dass eine Drei-Phasen-Zone entsteht, in der Gase, Protonen und Elektronen frei beweglich sind und miteinander chemisch reagieren können. Da die elektrochemischen Prozesse an Oberflächen stattfinden, wird die spezifische aktive Oberfläche durch den Einsatz von Nanomaterialien vergrößert. Die katalytische Schicht kann dabei entweder aufgewalzt, gedruckt oder gesprüht werden. Am WEI wird ein Elektroden-Herstellungsprozess verfolgt, bei dem die Dispersion durch eine Düse mit Druck auf eine GDL aufgesprüht wird. Durch den beheizten Probenhalter kann das Dispersionsmittel schnell verdampfen, wobei eine feinporige Struktur entsteht.



Fotografie einer automatisierten Sprühhvorrichtung zum Auftragen einer Katalysator-Dispersion

Thermische Nachbehandlung der Elektrode

Um eine MEA zu erzeugen, werden zwei Elektroden mit einer Membran heißverpresst. Bei diesem Prozessschritt werden die verschiedenen Schichten aufeinandergedrückt und simultan dazu erhitzt. Durch den Temperatureintrag verbacken die Schichten zu einer Einheit, die für den Aufbau einer Brennstoffzelle genutzt werden kann.



Schematische Darstellung der Heißverpress-Vorrichtung zur MEA-Herstellung

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann
Neidenburger Straße 43
45877 Gelsenkirchen
Tel.: 0209-9596-828
E-Mail: michael.brodmann@w-hs.de

Ulrich Rost, M. Eng.
Neidenburger Straße 43
45877 Gelsenkirchen
Tel.: 0209-9596-930
E-Mail: ulrich.rost@w-hs.de

Westfälische Hochschule
Fachbereich
Elektrotechnik und angewandte Naturwissenschaften
Westfälisches Energieinstitut
www.energie.w-hs.de
www.w-hs.de