Brennstoffzellen

Prüfstände – Made in Gelsenkirchen

Brennstoffzellen können Energie für Autos, Schiffe, Flugzeuge liefern oder auch für die dezentrale Stromversorgung von kleinen Kommunen oder Krankenhäusern und Schwimmbädern eingesetzt werden. Um die Entwicklung und Optimierung weiter voran zu bringen, sind Prüfstände notwendig, die die relevanten Parameter erfassen und dokumentieren.

Bild 1: Für Forschungsvorhaben wurden am EnergieInstitut in Gelsenkirchen Prüfstände für Brennstoffzellensysteme entwickelt, die flexibel an jede Aufgabenstellung angepasst werden können

An der Fachhochschule Gelsenkirchen befasst sich eine Arbeitsgruppe des EnergieInstitutes seit vielen Jahren mit der Entwicklung von PEM-Brennstoffzellensystemen kleiner und mittlerer Leistungen.

Um die erforderlichen Testumgebungen möglichst individuell an den Bedarf des jeweiligen Forschungsvorhabens anpassen zu können, wurden am EnergieInstitut Prüfstandskonzepte entwickelt, die sich durch hohe Flexibilität bei dennoch geringen Kosten auszeichnen (Bild 1). Neben der Flexibilität bieten die Teststände des EnergieInstitutes durch eine intuitiv bedienbare graphische Nutzeroberfläche einen hohen Bedienkomfort. Sie werden über einen Touch-Screen-PC bedient, dessen ausschließliche Funktion das Bedienen und Beobachten (BuB) der Anlage beziehungsweise die Remote-Anbindung über einen VPN-Tunnel ist.

Wie bei allen professionellen Systemen üblich, wird eine klare Trennung zwischen der BuB-Oberfläche und der Prozesssteuerung beziehungsweise der Anlagenüberwachung vorgenommen. Die modulare Struktur des Systems erlaubt eine einfache Anbindung der BuB-Oberfläche über das Internet, so dass im autonomen Betrieb leicht eine Überwachung von Ferne realisiert werden kann.

Die Nutzeroberfläche ist unter LabVIEW programmiert. Neben den Kostenvorteilen bietet dies auch die Möglichkeit, dass viele Endnutzer schnell Änderungen an der Bedienoberfläche vornehmen können, da LabVIEW einen hohen Verbreitungsgrad hat.

Die Bedienoberfläche tauscht via Netzwerk mit dem Prozessleitrechner seine Daten aus und besitzt eine Ankoppelung an ein MySQL-Datenbanksystem, in dem alle aufgezeichneten Messdaten – gemessen werden, unter anderem: Druck, Temperatur, Massenflüsse, elektrische Größen wie Strom, Spannung, Wirkungsgrad – zusammen mit den Konstruktionsdaten, den Materialparametern etc. des Brennstoffzellenprüflings abgelegt werden. So wird sichergestellt, dass alle Datenaufzeichnungen auch Jahre später in einer vollständig nachvollziehbaren Weise verfügbar gemacht werden können. (Bild 2).

Die mess-, steuerungs- und regelungstechnischen Aufgaben der Teststände werden von einem Linux-Power-PC-Prozessrechner übernommen, der unter dem IEC 61131-3 kompatiblen Programmiersystem CoDeSys leicht angepasst werden kann. Durch die Wahl von CANopen-Modulen als Ein- und Ausgabebaugruppen steht eine Vielzahl von Standardelementen zur Verfügung, die sich in der industriellen Praxis bewährt hat. Die gewählte Struktur zeichnet sich durch einen geringen Kostenaufwand aus, der aber an Leistungsfähigkeit nichts vermissen lässt. So sind zum Beispiel mit diesem Automatisierungssystem durchaus Abtastzeiten im Bereich von 1 ms erreichbar, was insbesondere für die Aufzeichnung dynamischer Phänomene wünschenswert ist.

Werden an das System noch höhere Leistungsanforderungen gestellt,

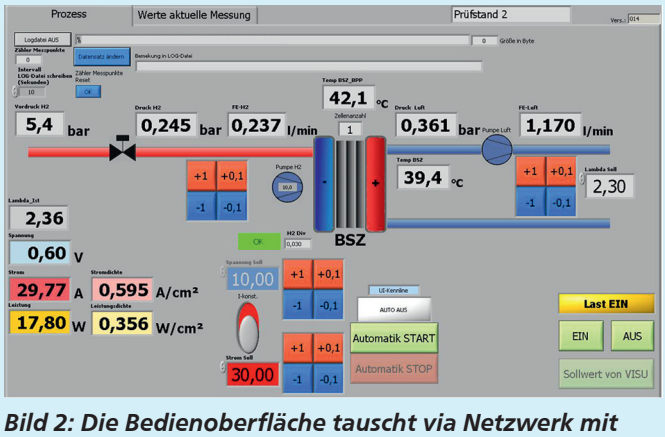

Bild 2: Die Bedienoberfläche tauscht via Netzwerk mit dem Prozessleitrechner Daten aus

ist es möglich, einen baugleichen Power-PC einzusetzen, der mit dem Echtzeitbetriebssystem RTOS-UH ausgestattet ist und die Programmierung einer individuellen Problemlösung in der Programmiersprache C oder in der Prozessrechnersprache PEARL erlaubt. Dadurch sind auch Hard-Real-Time-Anforderungen umsetzbar, bei denen die garantierte Antwortzeit unverzichtbar ist (z.B. zur Überwachung von Druckgradienten) oder es können komplexe Regelungsstrategien realisiert und getestet werden. Auch dieser Prozessrechner kommuniziert über CANopen mit den Ein- und Ausgabebaugruppen und fügt sich somit nahtlos in das beschriebene Automatisierungssystem ein (Bild 3).

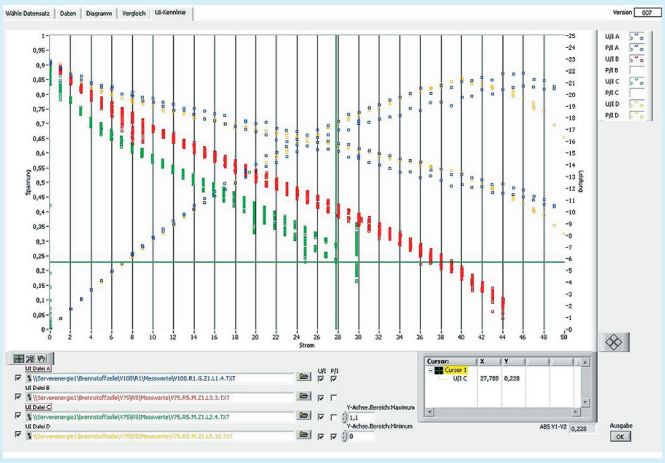

Bild 3: Auf den Brennstoffzellenprüfständen können komplexe Regelungsstrategien realisiert und getestet werden

Aktuelle Daten online sichtbar

Es versteht sich beinahe von selbst, dass in den Prüfanlagen sämtliche Systemparameter erfasst, protokolliert und in der Datenbank abgelegt werden. Ein Online-Monitoring-System erlaubt die Einsicht in alle aktuell anfallenden Daten. Darüber hinaus können alle Datensätze nach Beendigung des Versuches aus der Datenbank heraus via Monitoring-System erneut visualisiert oder mit weiteren Auswertewerkzeugen analysiert werden. In den Prüfständen werden nur hochwertige elektronische Lasten für einen Leistungsbereich von 0 bis ca. 2 kW eingesetzt. Hierbei können Prüfspannungen von 0 bis 60 V DC realisiert werden.

Sicherheit gewährleistet

Selbstverständlich muss man sich bei der Konzeption von Prüfanlagen, die mit Wasserstoff betrieben werden, dem Thema Sicherheit widmen. So werden die Prüfstände am EnergieInstitut mit Gas- und Brandsensoren ausgerüstet, die vor Ort in die vorhandene Gaswarn- und Brandmeldeanlage und damit in das Sicherheitskonzept des Betreibers integriert werden.

Die Teststände sind mit Sicherheitsrelaiskombinationen und mit redundant ausgeführten Absperrorganen ausgestattet, die im Fehlerfall ein sicheres Abschalten der Anlage gewährleisten. Die Medienzuführung geschieht durch permanent durchlüftete Schlauchsysteme und auch die Prüfstände sind permanent durchzugbelüftet. Durch die Dimensionierung des Durchlüftungssystems und die Begrenzung des maximal möglichen Wasserstoffmassenstromes wird den Kriterien des Explosionsschutzes Rechnung getragen.

Das EnergieInstitut beziehungsweise ein Spin-Off der Fachhochschule Gelsenkirchen, die Firma ProPuls, bieten fast alle Dienstleistungen rund um den Bau und den Betrieb von Brennstoffzellenprüfständen an, von der individuellen Konstruktion über die Realisierung bis zum Betrieb solcher Prüfeinrichtungen. Dank des modularen Konzeptes, bei dem auf den Einsatz von kostengünstigen industriellen Standardkomponenten gesetzt wird, lassen sich die Teststände an nahezu jeden Prüfbedarf anpassen, ohne dass die Kosten überproportional anwachsen.

Autor:
Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann, Direktor des EnergieInstitutes, Fachhochschule Gelsenkirchen, Gelsenkirchen, Tel. 0209/9596-828, E-Mail: michael.brodmann@fh-gelsenkirchen.de
www.propuls.de