



Fachartikel professional article

KUKA Roboter mit Forschungsauftrag

Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) erforscht Automatisierungsmöglichkeiten für die alternativen Energiegewinnung und setzt dabei auf Anlagen der SHL Automatisierungstechnik AG und Roboter von KUKA.

Von Katrin Stuber, KUKA Roboter

Beim Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) in Ulm fertigt ein KUKA Roboter im Auftrag von Forschung und Lehre Proton-Exchange-Membran Brennstoffzellen (PEM-Brennstoffzellen). Dabei übernimmt er alle wesentlichen Arbeitsschritte bei der Herstellung einer Brennstoffzelleneinheit, des so genannten „Stacks“. Mit ihm geht das Institut den ersten Schritt in Richtung Zukunft, was die Automatisierung der Brennstoffzellenfertigung angeht.

Könnte Wasserstoff der Energieträger der Zukunft sein? An seinem Standort in Ulm befasst sich das ZSW unter anderem auch mit eben dieser Frage, denn Umweltbelastungen und das Bewusstsein, um die begrenzten Vorräte an fossilen Energieträgern wie Erdöl, Erdgas und Kohle, lassen den Wunsch nach alternativ gewonnener Energie immer lauter werden.

Das ZSW wurde 1988 als gemeinnützige Stiftung gegründet. Mit Sitz in Stuttgart und Ulm verfolgt sie den Zweck, bereits vorliegende Erkenntnisse der Grundlagenforschung möglichst schnell in vermarktungsfähige Anwendungstechniken umzusetzen. Dabei ist sie in ein Netz von universitären, industriellen und institutionellen Kooperationen im In- und Ausland eingebunden. Die Schwerpunktthemen des Instituts sind Photovoltaik, Batterien und Brennstoffzellen. Letztere werden am Standort in Ulm erforscht. Das ZSW ist mit seinen 120 Mitarbeitern, wovon 60 am Standort in Ulm beschäftigt sind, eines der führenden Forschungsinstitute auf seinem Gebiet.

Automatisierung reduziert Herstellungskosten

Mit dem Einsatz von Brennstoffzellen kann Strom aus Wasserstoff erzeugt werden. Gegenüber anderen Energieträgern hat Wasserstoff den Vorteil, dass er leicht herstellbar ist und daher unbegrenzt zur Verfügung steht.

Obwohl die Brennstoffzelle schon 1839 erfunden wurde und auch teilweise in den verschiedensten Bereichen zur Stromerzeugung genutzt wird, ist sie erst seit einigen Jahren als ernsthafte Alternative zur Kern- Sonnen- Wind und Wasserenergie im Gespräch.

„Die Brennstoffzelle ist erst die letzten zehn Jahren als Energiequelle wirklich interessant, da wir jetzt die richtigen Materialien haben, sie herzustellen“, erklärt der Diplomphysiker Johann Einhart vom ZSW. Diese sind sehr teuer und deshalb muss man bei der Brennstoffzellenherstellung auf hohe Stückzahlen kommen. Bislang werden sie manuell gefertigt, was ein zeitaufwendiger und kostenintensiver Prozess ist, der außerdem hohe Fehlerquellen birgt. Das heißt, es sind Automatisierungsmöglichkeiten zu erforschen, um später Fertigungsprozesse standardisieren zu können. Und genau hier beginnt das Aufgabenfeld des KUKA Roboters KR 60 HA. Der absolut genau vermessenen Roboter zeichnet sich durch seine herausragende Positioniergenauigkeit und sein exaktes Bahnverhalten aus und gewährleistet somit, dass die einzelnen Teile der Zelle sehr exakt zusammengesetzt werden. Dadurch werden Fehlerquellen, die die Zelle unbrauchbar machen könnten, von vorneherein vermieden.

Roboter dient Lernzwecken

„Durch den Einsatz des Roboters wollen wir lernen, wie man die Herstellung von Brennstoffzellen automatisieren kann“, so Johann Einhart. Dabei hilft die Flexibilität des Roboters.

Eine Zelle besteht aus verschiedenen Komponenten. Mehrere Zellen ergeben einen „Stack“. Ein Stack wiederum wird an beiden Enden mit einer Stromabgriffsplatte versehen. In der Zelle wird chemische Energie ohne Verbrennungsprozess, in elektrische Energie umgewandelt.

Sie besteht daher aus zwei Elektroden an welchen die beiden Ausgangsstoffe Wasserstoff und Sauerstoff getrennt voneinander zugeführt werden. Die beiden

Elektroden enthalten auch einen Katalysator, der die gewünschte chemische Reaktion, die zur Energiegewinnung nötig ist, in Gang setzt und beschleunigt. Aufgabe des Roboters ist es nun, diese sensiblen Bestandteile einer Zelle sehr genau und präzise zusammensetzen, denn ein Fehler macht den ganzen Stack unbrauchbar.

Integriert in eine Anlage vom KUKA Systempartnerin SHL Automatisierungstechnik AG, nimmt der absolut genau vermessene KR 60 HA in einem ersten Schritt eine Bipolarplatte auf und legt sie in einer Halterung ab. Es handelt sich dabei meist um eine Grafit-Komposit-Platte, auf die er einen Dichtrahmen anpasst, den er aus einem weiteren Magazin aufgenommen hat. Der Doppelvakuumbreifer ermöglicht nun gleich im Anschluss ohne Greiferwechsel die Aufnahme eines gasdurchlässigen Grafitpapiers, das auch Gasdiffusionslage genannt wird, aus einer Vorrichtung, die „Rüttler“ heißt. Dieser dient dazu, die Grafitpapiere zu vereinzeln bzw. sie in eine, für den Roboter zum Greifen, genaue Position zu bringen.

Die einzelnen Gasdiffusionslagen sind sehr dünn und auf dem Rüttler durch ein weiteres Papier voneinander getrennt. Bei diesem Prozessabschnitt ist es sehr wichtig, dass nicht versehentlich zwei Grafit-schichten auf einmal gegriffen werden. Außerdem muss das Trennpapier entfernt werden, ehe sie in die Zelle eingefügt werden. Dies passiert durch eine Saugvorrichtung, die in die Anlage integriert ist und mit deren Hilfe der Roboter die Trennfolie abstreift.

In einem nächsten Schritt überprüft der Roboter, für den Betrachter kaum nachvollziehbar, via Laser, ob die Trennfolie auch wirklich entfernt worden ist, bevor er schließlich die Gasdiffusionslage in der Halterung ablegt. Zusätzlich stellt er aber durch eine Abstandsmessung fest, ob er wirklich nur ein Grafitpapier gegriffen hat. Dann holt der Roboter eine Protonen-Austausch-Membran, die der PEM-Brennstoffzelle ihre nähere Bezeichnung verleiht. Sie sorgt dafür, dass die Protonen von der Wasserstoffseite zur Sauerstoffseite gelangen können. Danach nimmt der Roboter erneut einen Dichtrahmen und eine Gasdiffusionslage, auf die er wiederum eine Bipolarplatte und anschließend eine Abschlussdichtung anpasst. Dann ist eine Zelle komplett.



Geschwindigkeitsoptimierung spielt (noch) keine Rolle

Der Roboter arbeitet dabei sehr präzise und hält sich an die Reihenfolge. Ein großer Vorteil, den der Roboter gegenüber dem Menschen hat: Er überprüft sich im laufenden Prozess selbst reagiert gegebenenfalls selbständig auf Fehler.

Ein Stack enthält zwischen zehn und 80 Zellen, je nach gewünschter Energieleistung. Der Roboter benötigt für die Fertigung einer Zelle etwa zwei Minuten. Innerhalb eines Fertigungsprozesses, also in weniger als drei Stunden, fertigt er 80 Zellen. Ein Mensch braucht für nur 40 Zellen schon einen Tag.

„Dabei spielt die Geschwindigkeitsoptimierung für uns im Moment noch gar keine Rolle“, betont Johann Einhart. „Uns geht es darum, zunächst einmal heraus zu finden, welche Prozessschritte wir überhaupt benötigen. Beziehungsweise, wie die einzelnen Prozessschritte gelöst werden können.“ Zum Beispiel könne man eventuell später das Einlegen von Dichtrahmen in einen anderen Prozessschritt integrieren.

Es geht bei der Anlageninvestition erst einmal darum, heraus zu finden, wie eine Maschine in Zukunft die einzelnen Aufgaben prozesssicher und kostengünstig übernehmen könnte. Andererseits wird auch erforscht, wie das Produkt geändert werden kann, um es möglichst einfach in Serie herstellen zu können. Gegenüber einer Portaleinheit bringt der Knickarmroboter von KUKA hier den klaren Vorteil mit, dass verschiedene Produktionsprozesse ausprobiert werden können, ohne dass es aufwändiger Umbaumaßnahmen bedürfte.

Kompetenter Partner war schnell gefunden

Mit SHL war auch schnell der richtige Partner für das Projekt gefunden. „Wir selbst haben ja so gut wie keine Erfahrung mit Robotern gehabt“, so Johann Einhart. SHL Automatisierungstechnik dagegen arbeitet seit Jahren mit KUKA Robotern und bringt viel Erfahrung im Anlagenbau mit. Außerdem habe sich das Unternehmen von Anfang an sehr flexibel gezeigt und in kurzer Zeit eine praktikable Lösung für die Umsetzung des Forschungsprojektes gefunden. Ein Vorteil hierbei sei natürlich auch die räumliche Nähe gewesen, denn so konnten wichtige Aspekte des Versuchsaufbaus immer wieder vor Ort besprochen werden.



„Für uns war dieses Thema natürlich auch eine Herausforderung, da wir einen ähnlichen Auftrag noch nie hatten“, so Gerd Lehr, Vorstandsmitglied der SHL Automatisierungstechnik AG. „Trotzdem konnten wir natürlich unser umfassendes Know-how im Anlagenbau auch in dieses Projekt projizieren.“

Neben der langjährigen Erfahrung, was KUKA Roboter angeht konnte SHL außerdem mit original KUKA Roboter Schulungen in ihrem KUKA College in Böttingen dienen.

Zunächst besuchten drei Personen, unter ihnen auch Johann Einhart, einen Grundlagenkurs über Sicherheitstechnik und Grundprogrammierung, in der gezielt Handlingaufgaben geübt werden konnten.

„Wir haben uns bewusst dafür entschieden die Weiterbildung etwas später zu besuchen“, so Johann Einhart. Denn erst beim Üben seien Defizite zu bemerken und dies wiederum könne dabei helfen, die Schulungen so gut wie möglich nutzen zu können. Man lernt ja bekanntlich aus Fehlern. Wenn der Produktionsverlauf optimal stimmt, steht aber noch lange nicht das Forschungsergebnis. Dann wird die SHL Anlage umgebaut und der Lernprozess mit dem flexiblen Knickarmroboter von KUKA beginnt von vorne.