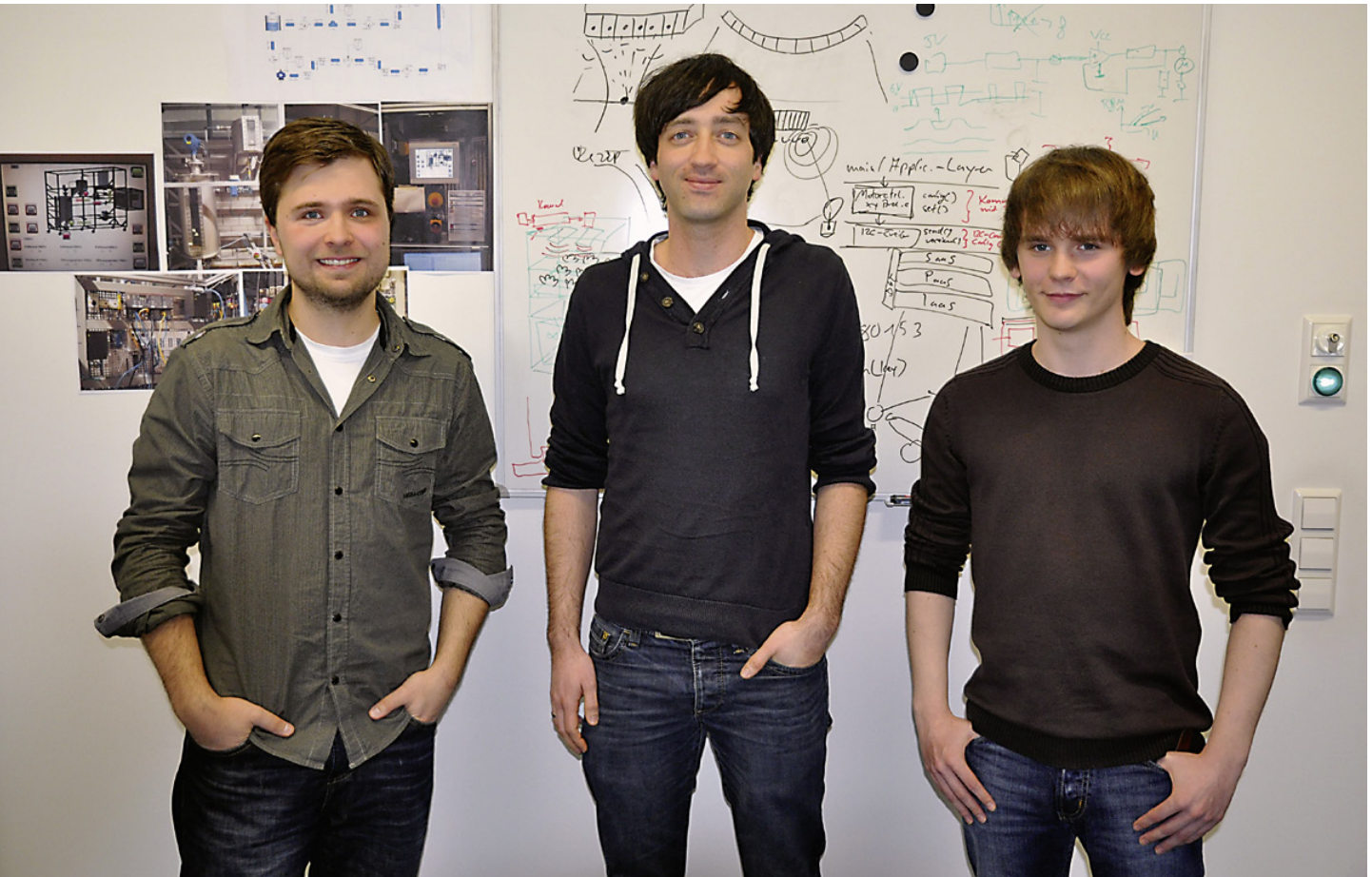


IN DIE TIEFEN DER CYBER-PHYSISCHEN SYSTEME EINGETAUCHT



Mit Industrie 4.0 und Cyber-physischen Systemen beschäftigen sich die drei Promovenden Maximilian Engelsberger, Johannes Dell und Grischan Engel. Foto: Gitta Rohling

>> von Gitta Rohling > Dank der allgegenwärtigen Verfügbarkeit von Daten und Diensten sowie des hohen Vernetzungsgrads entstehen Produktionsanlagen, die sich selbst konfigurieren und selbst organisieren – und die Produktion damit effizienter und kostengünstiger machen. Die Voraussetzung dafür sind Cyber-physische Systeme mit eingebetteter Software, die über das Internet miteinander vernetzt sind. An diesem Zukunftsthema arbeiten drei Promovenden am Kooperativen Promotionskolleg „Entwurf und Architektur eingebetteter Systeme“.

Einige Jahre äußerst intensiv an einem Thema zu arbeiten und fachlich so tief wie möglich einzusteigen – das waren die Beweggründe von Johannes Dell für die Teilnahme am Promotionskolleg. Im Jahr 2011 ist das Promotionskolleg „Entwurf und Architektur eingebetteter Systeme“ der Hochschule Pforzheim gemeinsam mit der Eberhard-Karls-Universität Tübingen gestartet. Johannes Dell, der seine Promotion dieses Jahr abschließen wird, war unter den ersten zwölf Promovenden. Letztes Jahr wurden zwölf weitere Kandidaten angenommen, darunter Grischan Engel und Maximilian Engelsberger. Maximilian Engelsberger freut sich, Neues erforschen zu können

statt lediglich Bekanntes anzuwenden. Auch Grischan Engel motiviert die Chance, frei forschen und ein Thema ausführlich behandeln zu können. Die Möglichkeiten am Promotionskolleg sind dafür optimal. Die Promovenden werden intensiv betreut, ein strukturiertes Programm führt sie durch die Promotionszeit. „Im Kooperativen Promotionskolleg bearbeiten wir zukunftsfähige technische Themen, die für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg und Deutschland von großer Bedeutung sind“, betont Professor Dr.-Ing. Thomas Greiner, der Sprecher des Promotionskollegs.

Alle drei Doktoranden forschen zum Thema Industrie 4.0 beziehungsweise Cyber-physische Systeme. Hinter dem Schlagwort Industrie 4.0 steht die Vision einer intelligenten, sich selbst steuernden Fabrik. Es entstehen Cyber-physische Systeme mit eingebetteter Software, die über das Internet miteinander vernetzt sind. Über Sensoren erfassen und analysieren die Systeme Daten, um im nächsten Schritt Informationen auszutauschen oder über Aktoren auf ihre Umgebung einzuwirken. Die Integration kann sich damit über alle Phasen des Lebenszyklus einer Anlage erstrecken – von der Planung über die Inbetriebnahme und den Betrieb bis zur Wartung.

Cloud-basierte Cyber-physische Systeme

Johannes Dell entwickelt in seiner Promotion eine Plattform, mit der sich anwendungsspezifische Cloud-basierte Cyber-physische Systeme erstellen lassen, und will damit Anwendungsentwicklern ein Grundgerüst an die Hand geben. Zur Erklärung: Wegen der immensen Datenmenge, die in einem Cyber-physischen System erzeugt werden, ist es nicht sinnvoll, erst im Nachhinein zu überlegen, was man damit macht. Vielmehr gilt es, diese entweder vor Ort am Objekt in Echtzeit oder in der Cloud zu verarbeiten. Daran forscht Johannes Dell. Der von ihm entwickelten Plattform liegt ein modellgestützter Entwurf zugrunde, um Cloud-basierte Cyber-physische Systeme zu generieren, zu evaluieren und zu optimieren. Er basiert auf bekannten Modellierungssprachen, die Johannes Dell analysiert und auf sein Fachgebiet zugeschnitten hat. Entstanden ist ein Entwurf, der domänenspezifische Sprachen mit der Unified Modeling Language (UML) kombiniert, mit der Software-Architekturen entwickelt werden können. Mit diesem Verfahren lassen sich beispielhafte Systemplattformen erstellen.

Um zu prüfen, in welchen Bereichen der Einsatz Cloud-basierter Cyber-physischer Systeme sinnvoll ist, hat Johannes Dell den modellgestützten Entwurf anhand von zwei unterschiedlichen Industrieprojekten eingesetzt und getestet. Beim ersten Projekt ist das Ziel, dass der Auskühlprozess von Metall möglichst gleichmäßig verlaufen soll. Dieser Prozess wird mit einer Infrarotkamera überwacht, die die Daten an die Cloud weitergibt, wo sie ausgewertet und an die Kamera zurückgespielt werden. Auf Basis der ausgewerteten Daten lässt sich der Auskühlprozess anschließend optimieren. Beim zweiten Projekt werden Produkte auf einer Aussortieranlage ebenfalls mit einer Kamera überwacht. Allerdings verläuft dieser Prozess zu schnell, als dass die Daten von der Kamera an die Cloud und wieder zurückgespielt werden könnten. Eine Auswertung ist daher nicht in der Cloud, sondern lokal an der Produktionslinie sinnvoll.

„Ich untersuche insbesondere die Laufzeit, die Kosten und den Energieeinsatz dieser Prozesse, suche also Antworten auf die Fragen: Wie schnell ist der Prozess? Lohnt sich die Auswertung in der Cloud finanziell? Ist der Prozess damit energie günstiger?“, erklärt Johannes Dell sein Forschungsinteresse.

Automationssysteme dynamisch auf Veränderungen reagieren lassen

Maximilian Engelsberger beschäftigt sich mit der Frage, wie Automationssysteme dynamisch auf Veränderungen ihrer Umgebung reagieren und sich an diese anpassen können. Dynamische Ereignisse können sowohl in der physischen als auch in der Cyber-Welt auftreten. In der physischen Welt kann beispielsweise ein Sensor ausfallen; ein dynamisches Ereignis in der Cyberwelt kann sein, dass der Sensor eine neue Software erhält, mit der er Daten sendet, die die Anlage nicht versteht.

Bislang kann eine Anlage auf dynamische Ereignisse nicht adäquat reagieren und fällt in der Regel aus. „Eine intelligente Anlage dagegen würde sich ein Software-Update besorgen, und zwar idealerweise direkt vom Sensor“, so Maximilian

Engelsberger. Er will daher Methoden entwickeln, mit denen Anlagen selbständig auf dynamische Ereignisse reagieren und damit ihre Ressourcen bezüglich Daten und Anwendungen intelligent managen können. „Solche selbstoptimierenden und selbstorganisierenden Ansätze sind bereits vorhanden, aber immer angepasst auf sehr spezielle Prozesse. Mein Ziel ist es, einen grundlegenden Ansatz zu entwickeln, damit sich Methoden der Selbstverwaltung einfach auf neue Anlagen übertragen lassen“, erklärt der Promovend.

Anlagenmodule flexibel steuern

„Um Produktionsprozesse zu gestalten, ist umfangreiches Wissen über Anlagen und ihre Module erforderlich. Mein Ziel ist es, dass sich die Module einer Anlage untereinander austauschen können, ohne dass der Mensch eingreifen muss“, so beschreibt Grischan Engel das Ziel seiner Promotion.

Die klassische Produktionshierarchie mit zentraler Steuerung wird von dezentraler Selbstorganisation abgelöst. Anlagen werden modular aufgebaut sein, damit die Module sich autonom rekonfigurieren und damit flexibel auf sich ändernde Bedingungen reagieren können. „Mir geht es um die intelligente Orchestrierung der Module“, betont der Promovend.

Dafür gilt es, die Fähigkeiten der Module mathematisch so zu modellieren, dass der Computer sie versteht. Dafür nutzt Grischan Engel Methoden zur semantischen Modellierung. Die Semantik beschreibt die Bedeutung einer Information; semantische Technologien bilden Wissen so ab, dass Computer es verstehen. „Dazu gehören erstens Fähigkeiten wie Bohren, Sägen und Erhitzen, zweitens Merkmale wie Materialeigenschaften und drittens Verhalten wie Energieverbrauch“, erklärt Grischan Engel.

Sein Ziel ist es, dass in Zukunft sofort eine betriebsbereite Anlage zur Verfügung steht, die flexibel auf Änderungen reagieren kann. Anlageningenieure müssen dann lediglich abstrakt einen Produktionsprozess beschreiben, ohne die Anlage und Verfahren genauer zu kennen. Das intelligente System wählt geeignete Automatisierungsmodule aus, die sich autonom konfigurieren.

Auf dem richtigen Weg zur Industrie 4.0

Um das Projekt Industrie 4.0 voranzubringen, gilt es, die technischen Impulse in eine Richtung zu lenken, die zu betrieblich realisierbaren und wirtschaftlich sinnvollen Lösungsansätzen führt. „Die Einführung von Cyber-physischen Systemen in der Produktion wird nicht auf einen Schlag erfolgen; viele Diskussionen, Forschungen und Praxisansätze der industriellen und wissenschaftlichen Fachwelt werden notwendig sein“, so Professor Thomas Greiner. Cyber-physische Systeme werden eine bisher nicht gekannte Stufe von Komplexität und Heterogenität in die Automation einführen. Um diese zu beherrschen, sind diese neuen Forschungsansätze der drei Promovenden des Kooperativen Promotionskollegs außerordentlich wichtig.

Gitta Rohling M.Sc., M.A.

leitet die Öffentlichkeitsarbeit der Fakultät für Technik.