

## Merkel, Hopf, Prof. Müller: Open Source Hardware als Innovation für wandlungsfähige Fabriken

Fabriksysteme werden heutzutage immer komplexer und schwieriger zu beherrschen. Wenn sie auf neue Kundenbedürfnisse angepasst werden müssen, werden ihre Grenzen der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit<sup>1</sup> offensichtlich. Offen entwickelte Produktlösungen können hier Abhilfe schaffen, da deren Schnittstellen und Funktionsweisen frei zugänglich sind. Desweiteren ist Modularität bei offenen Entwicklungen von sehr hoher Bedeutung, da die Entwickler ihren eigenen Vorstellungen vom Produkt nachgehen möchten, aber der Entwicklungsgemeinschaft trotzdem neue Angebote bieten wollen. Diese werden meist nur angenommen, wenn sie nachvollziehbar und leicht implementierbar sind.

Die interdisziplinär besetzte Forschergruppe IREKO der Technischen Universität Chemnitz hat sich diesem Thema angenommen. Das Ziel der Forschergruppe ist die nachhaltige Realisierung von Innovationen im regionalen Arbeitskontext und die Weiterqualifizierung der Forscher im Bereich Innovation für den sächsischen Arbeitsmarkt. Die Experimentier- und Digitalfabrik<sup>2</sup> der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb bietet optimale Bedingungen, um industrienah offene Produktentwicklungen zu testen und zu optimieren. Im Fokus der Betrachtung steht der Open Source Mikrocontroller Arduino. Hierbei treten folgende Fragestellungen auf:

1. Wie industrietauglich ist die Open Source Hardware Arduino?
2. Welche konkreten Anwendungsfälle sind für die Fabrik denkbar?
3. Wie können Entwickler weltweit gemeinsam an Produktlösungen arbeiten?
4. Wie wandlungsfähig und nachhaltig<sup>3</sup> ist die Open Source Hardware Arduino?
5. Wie kann Arduino die Innovationsfähigkeit<sup>4</sup> von Unternehmen steigern?

Um diese Fragen beantworten zu können, werden Demonstratoren (Überwachung von Serverräumen) entwickelt, Anwendungsfälle von Praxispartnern (Überwachung von Öl-Wasser-Trennern und Akkumulatoren) eruiert und eine internetbasierte Wissens- und Kommunikationsplattform zur weltweiten Entwicklung von Produktlösungen geschaffen. Darauf aufbauend werden die Produktlösungen hinsichtlich Industrietauglichkeit, Einsatzpotenzial, Wandlungsfähigkeit und Nachhaltigkeit analysiert sowie deren Beitrag zur Steigerung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen untersucht.

Arduino ist eine auf einem Mikrocontroller basierende Plattform, die mit dem Ziel entwickelt wurde, eine möglichst schnell zu erlernende und einfach zu nutzende Entwicklungsumgebung für vielfältige Projekte im Bereich des Physical Computing zu sein.

Die Arduino-Entwicklungsumgebung besteht im Grundaufbau aus Hardware (I/O-Mikrocontrollerboard) und Software (Programmierungsumgebung), wobei beides quelloffen verfügbar ist. Hardwareseitig besteht Arduino zunächst aus einem Board mit Atmel-Mikrocontroller und analogen sowie digitalen Ein- und Ausgängen. Das Board gibt es in mehreren Ausführungen und kann mittels frei verfügbaren Platinenlayouts nachgebaut werden. Neben dem eingebauten USB-Seriell-Wandler weist Arduino die Besonderheit auf, über Steckverbindungen, also ohne Löten, modular erweiterbar zu sein. Hierfür gibt es die sogenannten Shields, die übereinander auf das Board montiert werden können. Vielfältige Erweiterungsmöglichkeiten sind in Form von Shields, Breakout-Boards oder Einzelkomponenten erhältlich, die über die Ein-/Ausgänge geregelt werden können. Dazu zählen diverse Sensoren (Temperatur, Ultraschall, Infrarot, GPS, etc.), Aktoren (Motoren, LEDs, etc.),

---

<sup>1</sup> Wandlungsfähige Fabriken können sich leicht an verändernde Anforderungen anpassen und sind gekennzeichnet durch hohe Mobilität, Modularität, Kompatibilität, Universalität und Skalierbarkeit.

<sup>2</sup> <http://www.tu-chemnitz.de/mb/FabrPlan/EDF/>

<sup>3</sup> Nachhaltige Produkte zeichnen sich u.a. durch Langlebigkeit, Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit, geringen Ressourceneinsatz, sozialverträgliche Herstellungsbedingungen und einen hohen Kundennutzen aus.

<sup>4</sup> Innovationsfähigkeit ist das Handlungspotential, das ein Unternehmen in die Lage versetzt, erfolgreich Innovationen zu initiieren und zu implementieren.

Schnittstellen (LAN, WLAN, Bluetooth, ZigBee, GSM, USB, etc.) und Stromquellen (Akkumulatoren, Solar, etc.).

Zur Programmierung wird Wiring – eine c-artige Programmiersprache – verwendet. Die Integrierte Programmierumgebung von Arduino basiert auf Processing. Sie dient zur Entwicklung des Quellcodes (bei Arduino Sketch genannt), zum Kompilieren und Debuggen sowie für die Übertragung auf das Board. Neben zahlreichen Beispielen und Bibliotheken beinhaltet die Programmierumgebung außerdem Bootloader für den Einsatz verschiedener Boards.

Rund um Arduino hat sich eine stetig wachsende Community gebildet, so dass eine Vielzahl an Sketches, Tutorials, Beispielen und Beschreibungen von Prototypen im Internet frei verfügbar sind.

Arduino findet u.a. Anwendung zur Realisierung von Spielzeugen (OS Gameboy), Musikinstrumenten (Laser-Harfe), Fotoapparaten (Modul zur Hochgeschwindigkeitsfotografie), Ortungs- (Autopilot für Modellflugzeuge) und Überwachungssystemen (für Pflanzen, Tanks, Räume, Gebäude).

Zusammenfassend bietet Arduino eine gute Entwicklungsplattform für verschiedenste steuerungs-basierte Anwendungen. Zahlreiche Projekte, zumeist aus dem privaten Bereich, spiegeln die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten wider. Durch die Offenheit bei der Entwicklung sind die meisten Lösungen gut dokumentiert, können selbstständig nachgebaut, erweitert und optimiert werden. Das industrielle Anwendungspotenzial wird aktuell noch unzureichend betrachtet und soll daher im Rahmen von IREKO hinsichtlich Wandlungsfähigkeit und Innovationsfähigkeit evaluiert und mit industriefähigen Demonstratoren unteretzt werden. Erste fabriknaher Anwendungen aus dem Bereich Logistik werden offen entwickelte Komponenten für Fahrerlose Transportsysteme auf Basis von Arduino sein.