

Industrie-4.0-Technologie- Demonstrator für Forschung, Entwicklung und Lehre

Andreas Fuchs, M.Sc.
Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Schmidt

Zusammenfassung

Im Teilprojekt „Industrie 4.0 mit kostengünstigen Echtzeit-Ethernet und Kleinsteuerungen“ des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Industry Software Application Center“ (ISAC) wird in der Arbeitsgruppe AUT an dem Auf- und Ausbau eines I4.0-Technologie-Demonstrators gearbeitet. Mit dieser Anlage sollen industrielle Kommunikationstechnologien und der Einsatz von Kleinsteuerungen für den Mittelstand so aufbereitet werden, dass sie im Industrie-4.0-Umfeld einfacher, zugänglicher und nutzbar gemacht werden.

Neuartige Hard- und Softwarelösungen für die Anlagen- und Maschinenautomatisierung können mit dieser Anlage auf ihre Tauglichkeit hin untersucht und ihr Einsatz demonstriert werden. Anhand erster Anwendungen in Forschung, Entwicklung und Lehre werden der Aufbau und der Funktionsumfang des Demonstrators beschrieben. Die Einsatzmöglichkeiten werden aufgezeigt.

Abstract

As a part of the research project “Industry Software Application Center (ISAC)” an Industry 4.0 Demonstrator is build and extended by the work group AUT. ISAC is a project to foster Industry 4.0 technologies in small and mid-sized companies. New soft- and hardware solutions are investigated and applications are demonstrated. It is used for research and development projects and education in Electrical Engineering, Informatics. The scope and first applications are given to show the capabilities of this R&D and testing facility.

1 Das F&E Projekt Industry Software Application Center (ISAC)

Das Forschungsprojekt ISAC (Industry Software Application Center), das in 2016 begonnen wurde, ist ein fakultätsübergreifendes F&E Vorhaben mit dem Ziel, die Vorteile von Industrie-4.0-Technologien gezielt mittelständischen Unternehmen näherzubringen bzw. zugänglich zu machen. Das Forschungsprojekt gliedert sich in vier Teilprojekte, die in den beiden Fakultäten „Elektrotechnik, Medien und Informatik“ und „Maschinenbau/Umwelttechnik“ unter den jeweiligen Kompetenzträgern bzw. Arbeitsgruppen aufgeteilt wurde.

- Teilprojekt 1 – Entwicklung eines Expertensystems zur Bewertung und Weiterentwicklung innovativer Fertigungsverfahren und Materialien

- Teilprojekt 2 – Entwicklung von Methoden zur Effizienzsteigerung in der Modellerstellung für die digitale Fabrik
- Teilprojekt 3 – Industrie 4.0 mit kostengünstigen Echtzeit-Ethernet und Kleinsteuerungen
- Teilprojekt 4 – Entwicklung neuartiger Bedienkonzepte zur Steuerung und Überwachung von digitaler Produktion

(www.isac-oth.de)

2 Demonstrator-Aufbau

Der Aufbau des Demonstrators besteht aus zehn sehr ähnlichen mobilen Einzelmodulen und einer fest installierten „Lagereinheit“, die ein Hochregallager nachbildet. Die zehn Module sind jeweils mit neuester Steuer- und Bedientechnik ausgestattet, wie sie in der Industrie zum Einsatz kommt. Des Weiteren sind Module mit steuer-

baren kompakten Lastabzweigen und einer Vielzahl von Aktoren und Sensoren bestückt. Der Ausbaugrad wird beständig erhöht und den jeweiligen Anforderungen angepasst.

Mit diesem Aufbau können je nach Ausbaugrad pro Modul an die 100 Ein- und Ausgänge (IOs) angesteuert bzw. gelesen werden und es können zwei Lastabgänge mit bis zu 11 kW elektrischer Leistung geschaltet werden.

Jedes der zehn Module hat Anschlussmöglichkeit an weitere Module über PROFINET und an die Cloud via Ethernet/WLAN. Jedes Modul ist mit Steuerungen, die wahlweise als SPS vom Typ S7 1500 und/oder über echtzeitfähiges Linux mit PC oder Raspberry PI realisiert sind, einem Bedien-Beobachten-Panel und einer Vielzahl von Sensoren und Aktoren aufgebaut. Einfache Sensoren und Aktoren sind über digitale und analoge Ein- und Ausgangsbaugruppen (IOs) und Remote IOs angeschlossen. Frequenzumrichter werden über PROFINET, Kompaktabzweige, Spannungs- zu Strommessungen über IO Link gesteuert und parametrierbar.

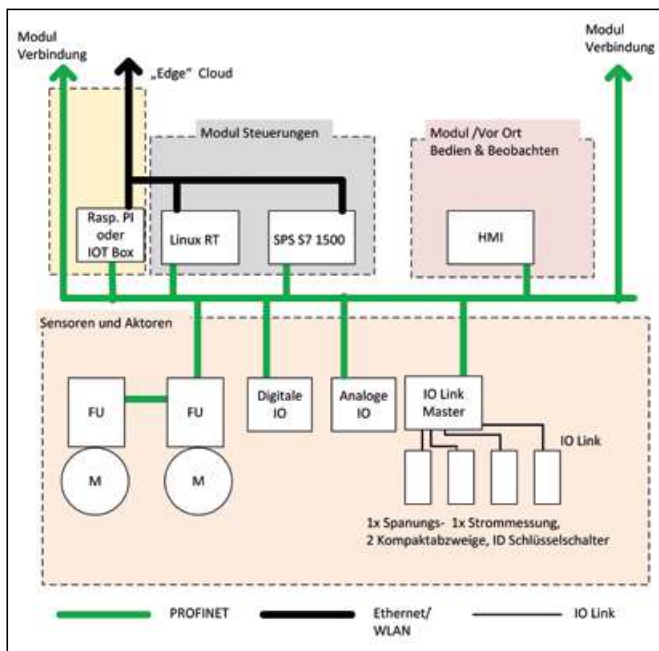


Abbildung 1 a: Schematischer Aufbau der Steuerungs- und Kommunikationsstruktur eines Moduls

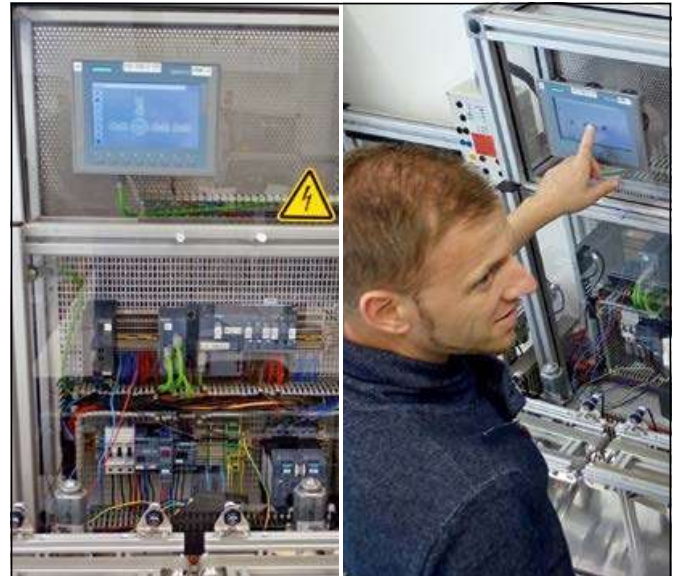


Abbildung 1 b: Hardwareausführung der Modul-Ausstattung mit Steuer- und Bedientechnik

3 Einsatzmöglichkeiten für Forschung und Entwicklung

Durch den mobilen Aufbau können die Module nahezu beliebig kombiniert und positioniert werden und somit eine Vielzahl industrieller Anlagenkonfigurationen untersucht und getestet werden. Dieser variable Aufbau erlaubt es, unterschiedlichste Kommunikationstechniken und Energieverteilungstechnologien zwischen den einzelnen Modulen zu erproben. Dadurch lassen sich ebenfalls Techniken wie „Plug & Produce“ und „Selbstorganisation“ untersuchen und verbessern.



Abbildung 2: Frei positionierbare mobile Module

Über verbaute Frequenzumrichter und Motoren können reproduzierbar elektromagnetische Störpegel erzeugt werden, mit denen die Robustheit von neuartigen Datenübertragungsverfahren einsatznah vermessen wird. Die folgende Grafik zeigt diesen Aufbau, die zugehörige schematische Darstellung sowie die Oszilloskop-Aufnahme der 400-V-Spannung des Hausnetzes mit überlagerter Störeinkopplung.

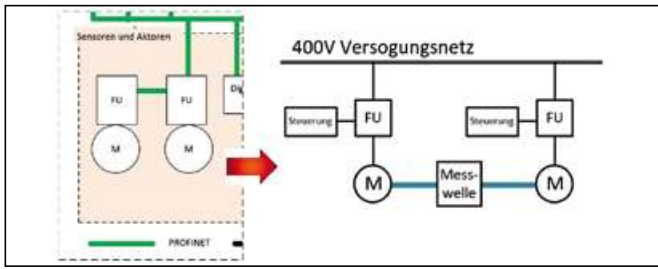


Abbildung 3 a: Schematischer Aufbau einer Antriebseinheit: links: Steuerung; rechts: elektrisch-mechanischer Netzplan

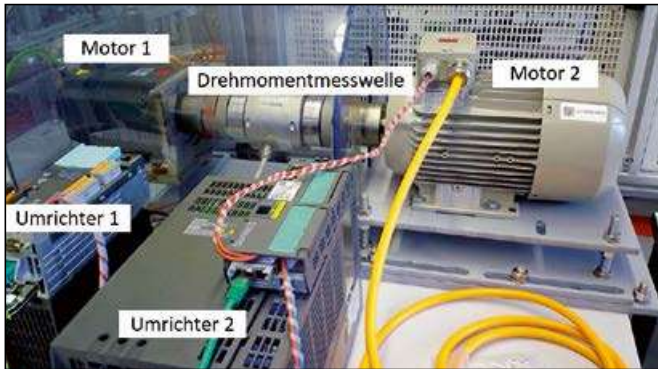


Abbildung 3 b: Antriebseinheit I4.0-Demonstrator

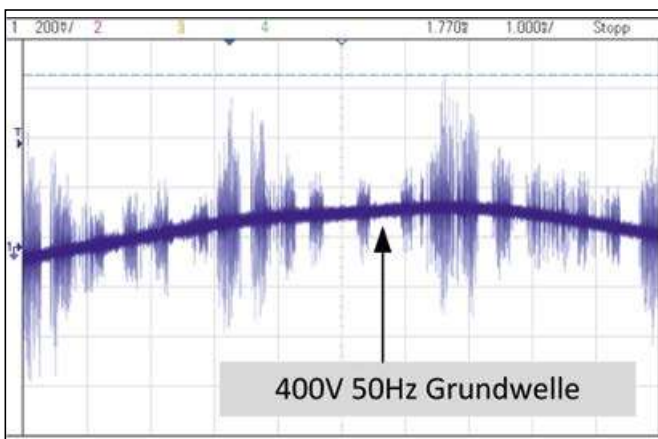


Abbildung 3 c: Oszilloskop-Messung einer typischen Überlagerung der 400-V-Versorgungsspannung des Hausnetzes mit Störeinkopplungen durch Umrichter

Für die Nachbildung und Untersuchung typischer Intra-logistik-Anwendungen wird eine Lagereinheit, eine eingebaute 3-Achs-Positioniereinheit, derzeit auf- bzw. umgebaut. Sie wird wie die Module mit neuester industrieller Steuerungs- und Kommunikationstechnik ausgestattet. Nach Fertigstellung soll die Lagereinheit die Module bei Bedarf mit bspw. Dummy-Werkstücken versorgen oder aber solche entgegennehmen und einlagern.

Der Demonstrator bietet damit eine gut nutzbare Basisplattform für Entwicklungs- und Langzeittests in Forschungs- und Entwicklungsprojekten.

Die Vielzahl an Sensoren, Aktoren und die Modularität erlauben es, eine breite Palette von Anwendungsapplikationen abzudecken.

Neben den Thematiken „Plug & Produce“ und „Selbstorganisation“ können vor allem neue Kommunikations- und Übertragungstechniken zügig und praxisnah untersucht und getestet werden.

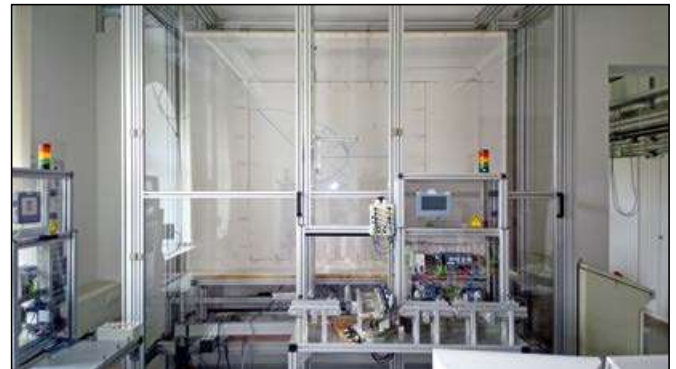


Abbildung 4: Blick auf die Lagereinheit des I4.0-Demonstrators

4 Einsatz in der Lehre und Forschung

In mehreren studentischen Projekt- und Abschlussarbeiten kamen die I4.0-Module zum Einsatz. Hier haben Studenten, Bacheloranden und Masteranden die verbaute Hardware zur Umsetzung von gestellten Programmieraufgaben verwendet.

Auch beim Auf- und Ausbau der Module sind Studierende als studentische Hilfskräfte oder Projektstudenten eingebunden. Sie unterstützen die Weiterentwicklung des Demonstrators und können eigene Ideen einfließen lassen. Zudem haben die Studierenden die Möglichkeit, den Umgang mit aktuellster Technik zu erlernen, um sich optimal auf die industrielle Praxis vorzubereiten.

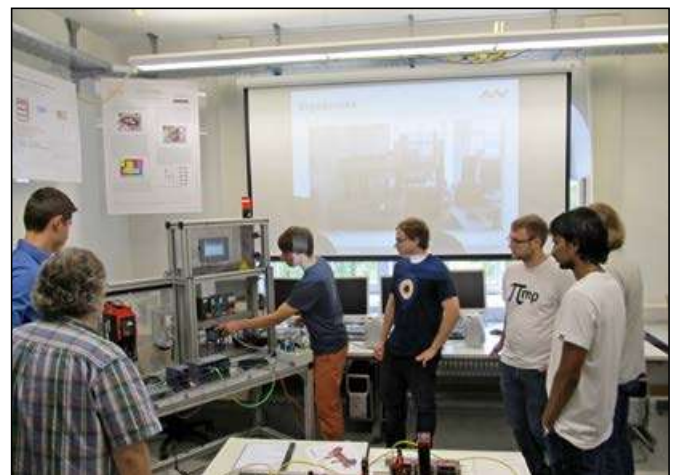


Abbildung 5: Einsatz in Projekt- und Abschlussarbeiten

Die Studenten können anhand des Demonstrators mit neuesten Steuerungs- und Bedienkomponenten arbeiten, wie sie auch in der Industrie Stand der Technik sind. Begleitend zu den Vorlesungen nehmen die Studenten im Praxisunterricht mehrere Module in Betrieb und programmieren diese. Daran schließt sich die Programmierung einer Steuerungsanwendung mit „Nicht-Industrie-Hardware“ mittels Raspberry Pi und einer Fischertechnik-

Anlage an. Somit können die Unterschiede zwischen Industrie- und konventioneller Hardware im direkten Vergleich erarbeitet werden.

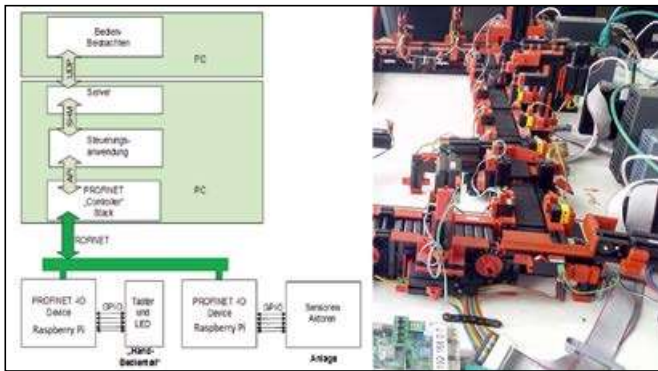


Abbildung 6: Skizze des Aufbauschemas einer Steuerungsanwendung und Ausschnitt des realisierten „Fischertechnik“-Anlagenmodells mit „Raspberry Pi“ als Steuerungsrechner.

5 Ausblick

Es sollen weitere Förderstrecken realisiert und die Palette an verbauten Sensoren und Aktoren erweitert werden, um mehr industrielle Produktionsanlagen nachbilden zu können. Auch die Varianz der verbauten Umrichter und Antriebe soll gesteigert werden, um möglichst viele gebräuchliche Antriebstypen abzudecken und somit die Varianz an elektromagnetischen Störern zu erhöhen, um letztendlich eine bessere Abdeckung von praxisrelevanten EMV-Störszenarien zu erhalten.

Bei diesem Ausbau der Anlage ist es auch Ziel, weiterhin Studierende beim Aufbau mitarbeiten zu lassen, um sie mit praxisbezogenem I4.0-Technologieeinsatz vertraut zu machen.

Fördergeber:

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Kontakt:



Andreas Fuchs, M.Sc.

Ostbayerische Technische
Hochschule (OTH) Amberg-Weiden
Fakultät Elektrotechnik, Medien
und Informatik
Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg

a.fuchs@oth-aw.de



Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Schmidt

Ostbayerische Technische
Hochschule (OTH) Amberg-Weiden
Fakultät Elektrotechnik, Medien
und Informatik
Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg

hp.schmidt@oth-aw.de