

Schlussbericht

Verbundvorhaben

AutoPnP - Plug&Play für Automatisierungssysteme

Titel des Teilvorhaben: Erstellung von schnell wandelbaren Fabrikanlagen

Zuwendungsempfänger: Festo AG Co. KG- Corporate Research

Förderkennzeichen: 01MA11003

Autor/en: Bernd Kärcher
Tobias Helbig

Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2011 - 30.06.2014

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Inhalt

I.	Kurze Darstellung zu	2
1.	Aufgabenstellung.....	2
2.	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	2
3.	Planung und Ablauf des Vorhabens	2
4.	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	2
5.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	2
II.	Eingehende Darstellung	3
1.	Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	3
2.	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	9
3.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	9
4.	Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	9
5.	Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	9
6.	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	10

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung

Die Festo AG hat Ihre Arbeiten bei der Realisierung des Demonstrators „Wandelbare Fabrik“ eingebracht. Dabei ging es hauptsächlich um die Umsetzung der Plug&Play-Fähigkeit auf der Komponentenebene. Im Gegensatz dazu hat sich Festo Didactic auf die Realisierung der kompletten Stationen konzentriert.

Mittels der Demonstratoren wurden im Wesentlichen zwei Ziele umgesetzt:

- Wandelbarkeit der Produktionsanlage: Bei einer Neuordnung der Anlage konfiguriert sich die Anlage basierend auf einer Beschreibung des zu erstellenden Produktes automatisch.
- Flexibilisierung des Produktionsprozesses: durch den zusätzlichen Einsatz eines mobilen Roboters können verschiedenen Varianten von Produkten vollautomatisch produziert werden.

Dazu wurde in diesem Szenario einerseits aufgezeigt, wie das auf Ebene der Module und Komponenten eines Produktionssystems umgesetzt wird, und andererseits, wie die Umsetzung auf Systemebene aussieht.

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Bei Festo konnte zu einem großen Teil auf vorhandene Einrichtungen und Werkzeuge zurückgegriffen werden. Personell waren ein fester Mitarbeiter und später auch ein Kollege im Rahmen einer Industriepromotion eingebunden. Von Fall zu Fall unterstützten auch andere Kollegen bei der Realisierung von Musterteilen und beim Aufbau des Demonstrators.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Der Demonstrator „Wandelbare Fabrik“ wurde recht zielstrebig und effizient in regelmäßigen Treffen definiert. Durch eine klare Aufgabenteilung konnte auch sehr wirkungsvoll in der Umsetzung weiter gearbeitet werden. Die Arbeit im Gesamtkonsortium war dagegen zunächst etwas ineffizient. Nach der Neuausrichtung in 2013 besserte sich die Zusammenarbeit aber deutlich, sodass die gemeinsamen Ziele mit einer gewissen Verzögerung doch noch erreicht werden konnten.

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Zum Stand von Wissenschaft und Technik gehörten beispielsweise die nationale Forschungsprojekte „EnAS“, „MiniProd“ und das europäische Forschungsprojekt „EUPASS“. Somit lag bereits Know-How zu mechatronischen Komponenten und innovativen Steuerungskonzepten vor, die im Rahmen des Projekts gemeinsam weiter entwickelt wurden

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Mittlerweile wurden mehrere Projekte des BMBF, wie z.B. CYPROS gestartet. Über die Plattform Industrie 4.0 gibt es dazu einen gewissen inhaltlichen Austausch. Festo ist in der Plattform Industrie 4.0 aktiv beteiligt.

Über eine Mitgliedschaft der Festo AG und Festo Didactic gibt es auch einen regelmäßigen Austausch mit der „smartfactory KL“ des DFKI in Kaiserslautern.

Zusätzlich wurde mittlerweile vom BMWi der Schwerpunkt „Autonomik für Ind. 4.0“ gestartet. Die Festo AG ist im Projekt OPAK aktiv und über die Begleitforschung mit den anderen Projekten verbunden.

II. Eingehende Darstellung

1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Anforderungsanalyse

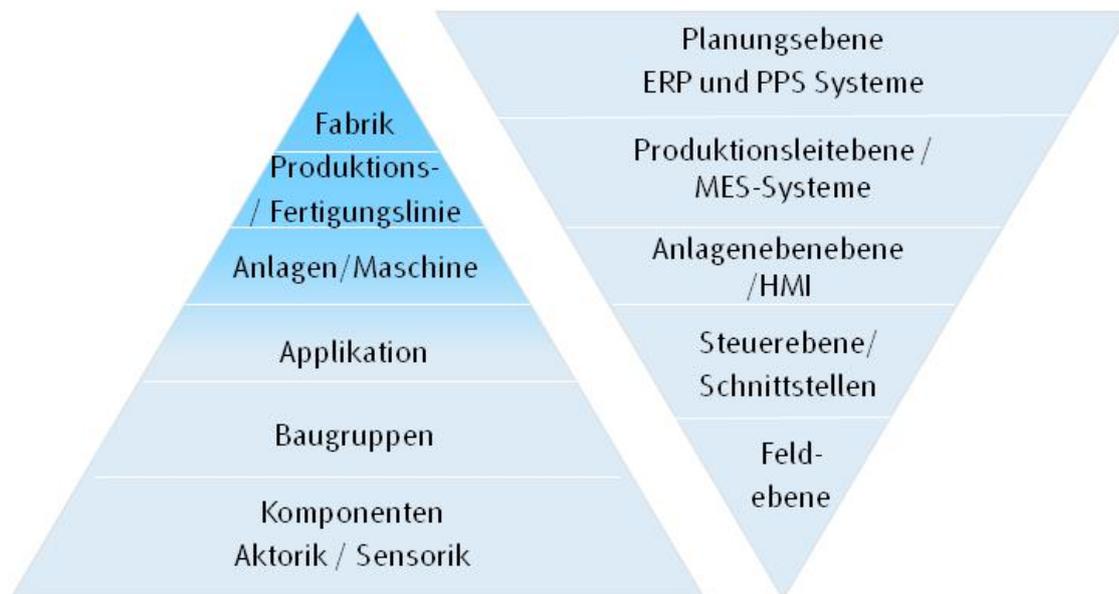
Zu Beginn des Projekts hat die Festo AG hauptsächlich an der Analyse der Anforderungen und an der Definition des Demonstrators „Wandelbar Fabrik“ gearbeitet.

Dies geschah in enger Zusammenarbeit mit den Partnern Fortiss und Festo Didactic. Weiterhin war die InTraCom GmbH über einen Unterauftrag eingebunden.

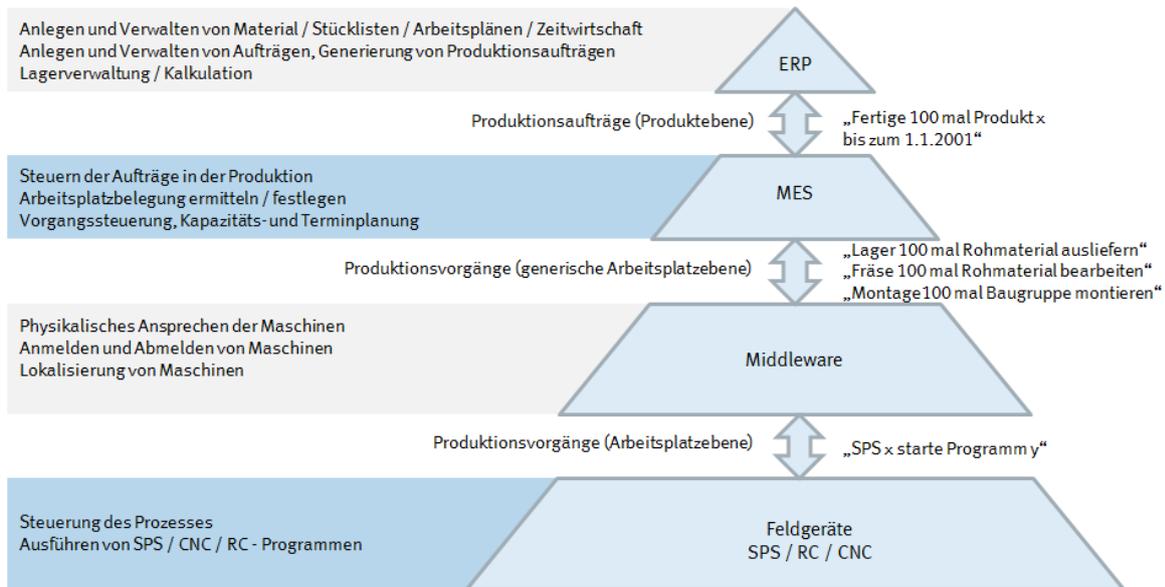
Wesentliches gemeinsames Ergebnis ist die Szenario-Beschreibung „Wandelbare Fabrik durch Auto-Plug and Play“, die hier aber nicht nochmals zitiert werden soll.

In zusätzlicher Eigeninitiative studiert die Festo AG noch zukünftige Szenarien für die Produktion der Zukunft.

Unter Moderation der InTraCom fanden hierzu mehrere Workshops statt. Diese Aktivitäten wurden durch eine Patentrecherche ergänzt. Leider konnten keine wirklich hoch relevanten Treffer mit der bisherigen Recherche nach IPC-Klassen gefunden werden. Der Ansatz von X-Steps von SAP schien ganz interessant zu sein, wurde aber nur oberflächlich betrachtet.



In Vorüberlegung zur Schnittstellendefinition wurde eine hierarchische Strukturierung definiert, die sich am ISO/OSI-Schichtenmodell orientiert.



Im nächsten Schritt wurde beleuchtet, welche offenen Fragestellungen daraus abzuleiten sind. Diese flossen dann bei der technischen Umsetzung mit ein.

	Funktion	Fragestellungen
ERP	führt Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durch	Wo findet die Wirtschaftlichkeitsanalyse (bei verteilter Steuerung) statt?
	gewährleistet Produktqualität	Wie sind die Funktionen/Kompetenzen (der Steuerung) verteilt? Grenzen?
Leitsystem	gewährleistet Traceability	Wie verteilen sich die Steuerungsfunktionen auf Module/Bauteile?
	Bereitstellen der "Rezeptur" eines Produktes	Wer definiert/bestimmt Layout der Anlage?
	Methode gewährleisten zur Beschreibung von Konzepten, Modulen, Stationen	Auf Stationsebene rel. Einfach, wie wird das auf Modulebene beschrieben? Welche Daten brauche ich?
	Kommunikation gewährleisten (bis auf Sensorebene)	Welche Topologien werden eingesetzt?
Steuerung	Zusammenfassen und Verarbeiten von Informationen (z.B. Ausfall von Komponenten, Verschleiß)	Wo findet die Verarbeitung von Informationen statt?
	Betriebsdaten bereitstellen	Wo werden die (verteilten) Informationen aggregiert? Wo gespeichert?
	bietet Plattform für Software	Wo wird sich die Software zukünftig physikalisch Wie sieht die Steuerungsarchitektur aus (z.B. verteilt)?
	visualisiert Informationen	Wo/wie wird zukünftig visualisiert? (z.B. iPad Applikationen ermöglichen Fernvisualisierung) kann eine automatisierte Visualisierung bei der Konzeption erfolgen?
Sensoren/Aktoren		

Workshops zur Definition des Demonstrators und Analyse von Trends

Unter der Leitung von InTraCom fanden mehrere Workshops mit Teilnehmern von Festo Didactic, Fortiss und der Festo AG statt. Ziel war es wesentliche Merkmale des Demonstrators „Wandelbare Fabrik“ zu definieren. Außerdem entstand eine Analyse „Trends in der Lebensmittel- und Verpackungsmittelindustrie“ Wesentliche Forderungen an die Produktionstechnik wurden abgeleitet:

- Steigerung der Anlagenverfügbarkeit und – produktivität
- Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz
- Steigende Hygieneanforderungen

- Möglichst schnelle, flexible Produkt- und Formatumstellung
- Höhere Prozesskontrolle und Prozessnachverfolgung
- Einführung von Codes wie QR und RFID, um den steigenden Anforderungen an die Logistik bewältigen zu können.

Entwicklung von Plug&Play-fähigen Komponenten

In enger Abstimmung mit dem Fortiss und Festo Didactic wurden Komponenten für die Umsetzung des Szenarios „Wandelbare Fabrik“ definiert.

Die direkte Interpretation des Begriffes „Plug & Play“ deutet bereits darauf hin, welche Entwicklungen an den Komponenten vorgenommen werden müssen. Die Komponente soll an ein bestehendes System angebracht werden und mit minimalem Aufwand in diesem System funktionieren. Dies impliziert, dass die Komponente selbst alle wesentlichen Elemente zu Ihrer Funktion integriert in das Gesamtmodul enthalten muss. Dadurch wird erreicht, dass das Anstecken einer Plug&Play-Komponente viel mehr ist als die Montage einer mechanischen Komponente, sondern das Hinzufügen einer funktionsfähigen Einheit, die eine spezifizierte Aufgabe erfüllen kann.

Um diesen Zielzustand zu erreichen, muss das System Komponente gekapselt werden und wie bereits erläutert alle wesentlichen Funktionsbestandteile in die Komponente integriert werden. Diese Kapselung muss die Hardware, die Steuerungstechnik und die Software umfassen, um ein wirkliches Plug & Play zu erreichen.

Kapselung der Hardware

Zur hardwaretechnischen Modularisierung ist es nötig alle Elemente, die für die Erfüllung der Modulfunktion nötig sind, räumlich im Modul anzuordnen. Diesem Gedanken folgend wurden die pneumatisch betriebenen Stapelmagazine im Demonstrator wandelbare Fabrik komplett gekapselt. Dies bedeutet, dass neben der funktionellen Mechanik auch die Ventiltechnik und die Steuerung in dem Modul verbaut wurden. Damit kann das Modul seine Funktion komplett mit den integrierten Elementen erfüllen und ist somit vollständig gekapselt.

Die Weiterführung dieses Gedankens betraf die Gestaltung der Schnittstelle zum System, in das das gekapselte Modul integriert werden soll. Um echtes Plug&Play zu ermöglichen ist es nötig eine mechanische Schnittstelle zu schaffen, die schnell, intuitiv und wenig fehleranfällig verbunden werden kann. Zu diesem Zweck wurde im Projekt AutoPnP ein Anschlussblock konstruiert, der als mechanisches Dock auf der Grundplatte der Station fungiert. Darin integriert ist die Spannungs- und Druckluftversorgung sowie Netzwerkanschluss. Damit müssen bei der Verbindung des Moduls mit der Station lediglich drei Elemente verbunden werden. Aufgrund der Art der Steckverbindung ist eine falsche Montage ausgeschlossen. Dies stellt eine schnelle und sichere hardwaretechnische Verbindung sicher.



Anschlussblock

Integrierte Steuerung



Die neue kompakte Steuerung CECC hat einen sehr leistungsfähigen Rechenkern und universelle Schnittstellen zur Peripherie. Dadurch bietet sich für die autonome Steuerung einzelner Anlagenteile an. Außerdem ist CODESYS als hardware-unabhängige Programmierumgebung implementiert. Die Festo AG hat insbesondere das Fortiss bei der Erstellung des SPS-Codes und Inbetriebnahme der Steuerung unterstützt.

Noch einen Schritt weiter in Richtung der Modularisierung geht der „Effectuator“ der Firma Elrest. Die 30 x 60 mm kleine Steuerungsplatine wurde im EU-Projekt IDEAS entwickelt und nun im Projekt AutoPnP verwendet. Durch die sehr kleine Bauform ist der Effectuator perfekt geeignet, um auch kleinere Baugruppen mit einer lokalen Steuerung zu versehen und so modular zu kapseln.

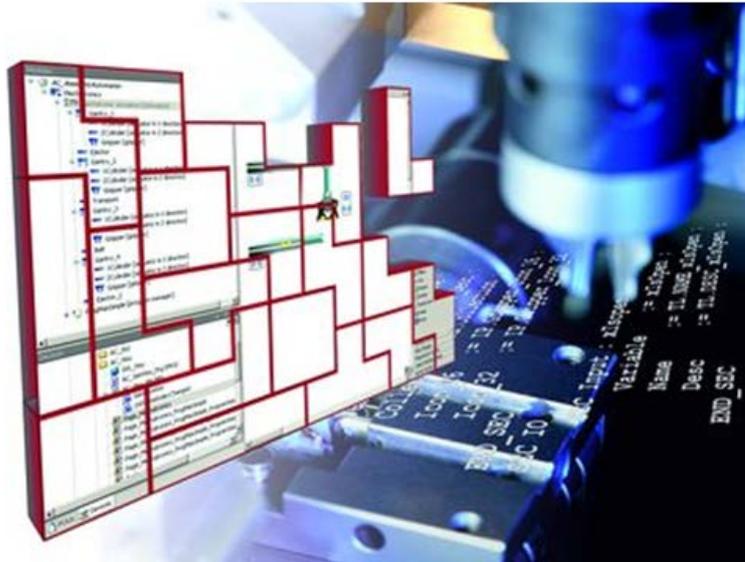


Im Rahmen des Projektes AutoPnP wurde ein Gehäuse für die Steuerungsplattform „Effectuator“ konstruiert. Damit wird die Benutzerfreundlichkeit deutlich gesteigert, insbesondere wird die Verdrahtung von Anschlüssen durch Stecker und Klemmen deutlich vereinfacht.

Modularisierung der Software auf Modulebene

Die Modularisierung von Software ist einer der wesentlichen Bestandteile der Wandelbarkeitsstrategie dieses Projektes. Modularisierung von Software bedeutet die Kapselung der Implementierung von Softwarefunktionalitäten. Über intuitive Schnittstellen können diese Funktionen aufgerufen werden ohne sich um die Umsetzung der Funktionalität Gedanken machen zu müssen.

Um diese Grundidee auf Modulebene umzusetzen, baute Festo auf den Application Composer der Firma 3S. Dort kann für Module eine Softwarefunktion in einer Bibliothek abgelegt werden. Der Benutzer kann dann im Sequenzeditor einzelne Funktionsaufrufe konfigurieren und aneinander reihen. Keine Gedanken machen muss sich der Benutzer damit um die finale Implementierung der Funktionalität, weil er sie aus der Bibliothek laden und benutzen kann.



Bezogen auf das angestrebte Plug&Play von Automatisierungskomponenten konnte durch den Application Composer auch eine Kapselung der Software erreicht werden. Das Modul bringt neben der oben erwähnten Hardware und Steuerungstechnik auch die Funktionssoftware mit, die das Modul betreibt. Die Schnittstelle zum übergeordneten System ist so schlank wie möglich gehalten und beschränkt sich auf den Aufruf der Modulfunktion. Damit ist nicht nur physisch, sondern auch softwaretechnisch eine extrem schnelle Integration eines Moduls möglich – Plug&Play.



Modul 3 (Stapelmagazin; verdeckt)

Modul 4 (Transportband; verdeckt)

Lokale Steuerungen

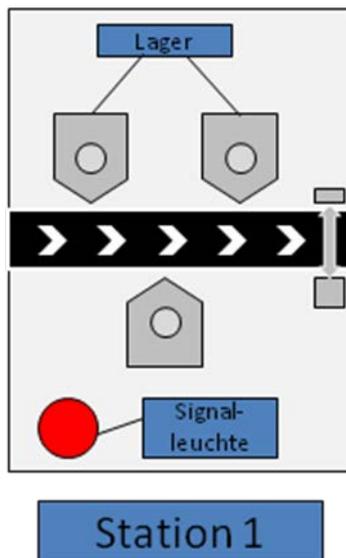
Modul 1 u. 2 (Stapelmagazin)

In der Station „Lagern“ wurden vier Plug&Play-fähige Module realisiert.

Umsetzung im Demonstrator

Da es sich im Szenario wandelbare Fabrik um einen physischen Prozess handelt, repräsentieren die gekapselten Softwaremodule die physischen Module und damit die Funktionalitäten für die die einzelnen Module stehen. Diese Kapselung und Aufteilung in Modulfunktionen und Gesamtablauf bietet verschiedene Vorteile:

- Implementierung des Moduls durch einen Experten
- Modulfunktionalitäten sind getestet und erhöhen dadurch die Softwarequalität
- Ansprechen der Funktion über eine intuitive Schnittstelle
- Leichte Interaktion mit den Modulfunktionalitäten durch den Prozessplaner
- Schnelle Austauschbarkeit von Produktionsfunktionen durch die Kapselung der Module.



Nach diesem Grundprinzip wurde die Station Lagern des Demonstrators zur wandelbaren Fabrik realisiert. Dieser besteht aus drei Stapelmagazinen, die Werkstücke auf das Förderband schieben können. Das Förderband dient dazu die Teile in die nächste Station zu transportieren. Hinzu kommen noch allgemeine Funktionen der Station, wie die Steuerung der Signalleuchten und die Kommunikation mit der überlagerten Koordinationslogik.

Die Umsetzung der Software wurde mit Hilfe des Application Composers der Firma 3S realisiert. Dieses Engineeringtool unterstützt die Kapselung von Softwaremodulen und ermöglicht insbesondere bei der Einbindung von Funktionen in den Gesamtablauf der Station.

Das Ziel war es hierbei die Austauschbarkeit von Modulen innerhalb der Station nachzuweisen. Dies bedeutet, dass nicht nur ganze Stationen ausgetauscht werden können, sondern auch die innere Modulstruktur und damit die Stationsfunktion verändert werden können. Die Stationssoftware interagiert mit den funktionellen Modulen und liest deren angebotene Funktionalität aus. Damit kann die Funktionalität bestimmt werden, die von der Station aktuell angeboten werden kann. Diese Beschreibung der Stationsfunktionalität wird laufend überwacht und dynamisch angepasst, wenn ein Modul ausfällt, aus dem Prozess genommen wird oder ein neues Modul der Station hinzugefügt wird.

Zusätzlich zur rein softwaretechnischen Umsetzung des Funktionsumfangs zur Kommunikation mit der überlagerten Koordinationslogik wurde die Station Lagern mit einer eigenen Bedien- und Visualisierungsoberfläche ausgestattet. Darauf kann der aktuelle Zustand der Station eingesehen werden und die Existenz und der Zustand der einzelnen Module beobachtet werden.

Aus Softwaresicht konnte mit der Verfügbarkeit von Rechenleistung im Modul der Dezentralisierungsgedanke weiter fortgesetzt. Während zu Beginn das Modul durch eine Softwareeinheit in der Zentralsteuerung vertreten wurde, kann nun die Funktionalität im Modul selbst bereitgestellt werden. Von außen sind nur noch ein Funktionsaufruf sowie die Koordination des Moduls im Gesamtprozess nötig.

Diese Eigenschaft ist ein entscheidender Fortschritt bei der Umsetzung des Plug&Play-Gedanken. Ein neu hinzugefügtes Modul bringt nun selbstständig die zum Betrieb benötigte Software mit. Dies bedeutet, dass das Hinzufügen eines Moduls nicht schon in der Zentralsteuerung vorgedacht und hinterlegt sein muss, sondern wirklich zur Laufzeit eine Verbindungsaufnahme erfolgen kann.

Mit der feineren Granularität der Software und der Module innerhalb einer Station wurde auch die zentrale Koordination weiter verfeinert. Mit der Rezeptfahrweise sollen nun einzelne Funktionen im Detail angesprochen werden können, die eventuell nicht auf Stations- sondern auf Modulebene ausgeführt werden. Die Umsetzung der Rezeptfahrweise wurde im finalen Demonstrator gezeigt.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Größter Punkt in der Vorkalkulation war der Personaleinsatz. Im Gesamtumfang wurden die Leistungen planmäßig erbracht. Die eingesetzten äquivalenten Personenmonate liegen sogar leicht über den Planwerten. Hierzu steht aber noch eine genauer Abgleich mit den tatsächlich entstandenen Personalkosten aus.

Der zweite Hauptbestandteil waren die Kosten für geplanten F&E-Dienstleistungen. Hierzu gehörte die Unterstützung bei der Anwendungsanalyse, beim Hardwaredesign und bei einer Untersuchung zur drahtlosen Kommunikation. Der geplante Betrag wurde nicht ganz ausgeschöpft, da einige Arbeiten doch nicht angefallen sind oder weniger umfangreich als geplant ausgefallen sind.

Die Reisekosten sind ebenfalls niedriger als geplant ausgefallen. Das ist darauf zurückzuführen, dass die Arbeitstreffen vorwiegend im Raum Stuttgart und in München abgehalten wurden.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Arbeiten im Projekt AutoPnP sind für Festo ein wichtiger Beitrag, um Kernprobleme zukünftiger Konzepte in Produktionsanlagen zu untersuchen. Dabei haben sich die Partner im Konsortium wirkungsvoll ergänzt. In der Summe konnte sicher mehr geleistet werden, als wenn Festo oder die anderen Partner nur allein aktiv gewesen wäre. Die Aufteilung in drei unterschiedliche Szenarien hat entscheidend dazu beigetragen, dass unnötige Arbeiten vermieden werden konnten. Wie schon unter 2. Skizziert wurden Arbeiten, die nicht zur Erreichung der Ziele notwendig waren vermieden bzw. erst gar nicht in Auftrag gegeben. Durch die Förderung des Bundes sind die Ergebnisse auch öffentlich zugänglich.

4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

AutoPnP hat für Festo ein vertieftes Verständnis für die hard- und softwaretechnische Realisierung modularer Automatisierungskonzepte bzw. Plug&Play-fähiger Komponenten gebracht. Dazu gehört insbesondere auch das anwendungsspezifische Engineering. Parallel zur Laufzeit des Projektes ist die Diskussion des Themas Industrie 4.0 aufgekommen und hat die Relevanz der Projektergebnisse noch signifikant erhöht. Die Projektergebnisse sind eine wichtiger Baustein zur Realisierung Industrie-4.0-tauglicher Komponenten.

Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Festo sieht die Projektergebnisse als wichtigen Baustein zur Definition und Entwicklung neuer Produkte und Services.

5. Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

In Bezug auf die Beschreibung von Fähigkeiten hat das DFKI (Forschungsbereich Prof. Zühlke) ein sehr umfangreiches Konzept basierend auf verschiedenen VDI-Richtlinien, ISO-Normen und eClass entwickelt. Stand heute ist für die Modellierung Expertenwissen erforderlich. Ein Tool zur geführten Modellierung könnte aus unserer Sicht eine Breitenwirkung erzielen. Gegenwärtig plant das DFKI keine Maßnahmen zur Standardisierung/Normierung seiner Lösung und hat hierfür auch keine Partner angesprochen. Die komplexe Modellierung der Fähigkeiten sowie die Implementierung von Ontologien sind für unser Szenario nicht erforderlich. Ein Abgleich der aus unserer Sicht notwendigen und der am DFKI vorhanden Beschreibung von Fähigkeiten ist sinnvoll.

Das in der SmartFactory exemplarisch realisierte Produktionsszenario hat wie im Falle von AutoPnP das Ziel den Aufwand für die Inbetriebnahme eines neuen Elements der Produktion auf den Aufwand für den physikalischen Umbau zu reduzieren. Bislang hat das DFKI die Wandelbarkeit auf den von uns so bezeichneten Modul- und Stationsebenen realisiert. Dabei werden die Module und Stationen nicht implizit identifiziert und Stationen werden ausschließlich grob lokalisiert (z.B. über ein Indoor-GPS). Die Erkennung der Topologie und des Materialflusses ist nicht realisiert. Hier und bei der Identifizierung von Komponenten, Modulen und Stationen bietet AutoPnP einen Mehrwert.

Weitere Punkte, die in der SmartFactory bislang nicht, aber im Rahmen des Projektes AutoPnP konzeptionell behandelt und zum Teil umgesetzt werden, sind die Anbindung adaptiver Produktionsumgebungen an die ERP/MES-Ebenen, die Echtzeitfähigkeit zwischen Modulen über Stationssteuerungen und die PnP-fähige Einbindung autonomer Transportsysteme.

6. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Messeauftritte

AUTONOMIK-Transfer 2013



(Quelle: Deutsche Welle)

Der Demonstrator zur wandelbaren Fabrik wurde das erste Mal Anfang 2013 auf der AUTONOMIK-Transfer-Konferenz des BMWi vorgestellt. Hier wurde neben dem der Austauschbarkeit von Stationen auch ein Wandel zwischen Linien- und Zellenfertigung mit mobilem Roboter präsentiert.

Hannovermesse 2013



Der Demonstrator zur wandelbaren Fabrik wurde im April 2013 auf der Hannover Messe auf dem Gemeinschaftsstand des BMWi ausgestellt. Dort wurde neben der Austauschbarkeit von Stationen auch die Austauschbarkeit von Modulen in der Station Lagern sowie die zugrunde liegende Softwarestruktur präsentiert.

Automatica 2014



Im Rahmen der Automatica 2014 wurden alle Demonstratoren des Projektes gezeigt. Gegenüber der öffentlichen Präsentation von 2013 wurde ein zweites Plug&Play-fähiges Modul in der Station Lager eingefügt. Beide Module enthalten die integrierte Effektor-Steuerung.

Vorträge

- Hannovermesse 2013 Vorstellung im Forum des Gemeinschaftsstands des BMWi
- Gemeinsam vorbereiteter Vortrag A. Zoitl „Steuerungsprogramme 4.0“ beim VDI-Automation Kongress 2014

Veröffentlichungen

- Gerd Kainz, Nadine Keddis, Dirk Pensky, Christian Buckl, Alois Zoitl, Reinhard Pittschellis, and Bernd Kärcher. AutoPnP - Plug-and-produce in der Automation: Wandelbare Fabrik als cyber-physisches System. atp edition, 4:42-49, 2013.
- Gerd Kainz, Nadine Keddis, Alois Zoitl, Christian Buckl, Dirk Pensky und Bernd Kärcher. Steuerungsprogramme 4.0: Struktur und Aufbau von Steuerungsprogrammen für Industrie 4.0. AUTOMATION 2014, Juli 2014.

Ein Paper für den Kongress „SPS/IPC/DRIVES 2014“ wurde eingereicht, aber nicht angenommen.

Erfindungen und Schutzrechtsanmeldungen

Wurden keine getätigt.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Abschlussbericht AutoPnP Teilvorhaben: Erstellung von schnell wandelbaren Fabrikanlagen	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Helbig, Tobias Kärcher, Bernd	5. Abschlussdatum des Vorhabens Juni 2014
	6. Veröffentlichungsdatum Dezember 2014
	7. Form der Publikation
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Festo AG & Co KG Corporate Research Ruiterstraße. 82 80805 München	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 01MA11003
	11. Seitenzahl 11
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 53107 Bonn	13. Literaturangaben 1
	14. Tabellen 1
	15. Abbildungen 13
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	

18. Kurzfassung

Bei der Inbetriebnahme von Automatisierungssystemen werden immer noch Arbeiten doppelt verrichtet. So muss nach dem mechanischen Konstruktions- und dem Aufbau das Automatisierungssystem zusätzlich dem Planungssystem manuell bekannt gemacht werden.

Aus diesen Gründen wurde im Rahmen des AutoPnP-Projektes untersucht, wie sich bestehende Plug & Play Konzepte auf die Automatisierungstechnik übertragen lassen.

Anhand von ausgewählten Anwendungsszenarien aus den Bereichen der Service-Robotik und der Fabrikautomatisierung wurden Demonstratoren aufgebaut und die mögliche Umsetzung von Plug & Play präsentiert.

Im Rahmen der Umsetzung wurde eine Plug & Play-fähige Middleware mit zugehörigem Konfigurationswerkzeug entwickelt und innerhalb der Demonstratoren erfolgreich angewendet. Zudem wurde die prototypische Umsetzung einer wandelbaren Fabrik mit Unterstützung von Plug & Play auf Stations- und Modulebene aufgezeigt.

Die gewonnenen Ergebnisse müssen weiter aufbereitet werden, um diese später in die Industrie zu überführen. Die im Rahmen von AutoPnP entwickelten und erprobten Technologien stehen zukünftig als Ausgangsbasis für weitere Untersuchungen zur Verfügung.

19. Schlagwörter

Plug & Play, Komponenten, Automatisierungstechnik, Wandelbare Fabrik

20. Verlag

21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. Type of Report Report	
3. Report Title Final Report AutoPnP Sub Project: Implementation of rapidly adaptable of production plants		
4. Author(s) of the Report (Family Name, First Name(s)) Helbig, Tobias Kärcher Bernd	5. End of Project June 2014	6. Publication Date December 2014
	7. Form of Publication	
	8. Performing Organization(s) (Name, Address) Festo AG & Co. KG Corporate Research Rüterstr. 82 73734 Esslingen	
13. Sponsoring Agency (Name, Address) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 53107 Bonn	9. Originator's Report No.	
	10. Reference No. 01MA11003	
	11a. No. of Pages 11	
	12. No. of References 1	
	14. No. of Tables 1	
15. No. of Figures 13		
16. Supplementary Notes		
17. Presented at (Title, Place, Date)		
18. Abstract During putting an automation system into operation some work has to be done more than once. For example after the mechanical construction of the automation system the system still needs to be configured inside the planning system. Therefore, the focus of the AutoPnP project was on porting established plug & play concepts to the automation industry. Based on the selected application domains service robotic and factory automation the realization of plug & play has been demonstrated. For the realization a plug & play capable middleware with its according configuration tool was developed. The middleware was used to setup the demonstrators. In addition, the prototypical realization of an adaptable factory with support of plug & play on station and module level as well as on flexible material flow concepts using an autonomous transport system based on a mobile robot platform was conducted. The achieved results need to be further enhanced to successfully port them to industry. The developed and tested technologies are ready for additional examinations in upcoming projects..		
19. Keywords Plug & play, components, automation technology, adaptable factory		
20. Publisher	21. Price	