

Veranstaltungsort:

Heinz Nixdorf MuseumsForum
Fürstenallee 7, 33102 Paderborn

- **Mechatronische Produkte**
(neue Funktionalitäten, Industrie 4.0, Kosten-effizienz, Zuverlässigkeit, ...)
- **Ressourceneffizienz**
(Energie, Material, ...)
- **Automatisierte Mobilität**
(Konzepte, Modelle, Sensorik)
- **Systems Engineering und Entwicklungsmanagement**
(Prozesse, Verfahren, Software, ...)
- **Innovative Konzepte und digitale Geschäftsmodelle**
(Modelle, Regelung, Optimierung, Eco-Systeme)
- **Nutzerfreundlichkeit und Akzeptanz**
(Assistenzsysteme, Schnittstellen, Interaktion, Gesetzgebung, ...)
- **Systemvernetzung und Systemintegration**
(Konzepte, Verfahren, ...)
- **Smarte Aktoren**
(Konzepte, Beispiele, ...)
- **Serienfertigung mechatronischer Produkte**
(Fallbeispiele, Komponenten, Architektur, Qualitätsmanagement, ...)

www.VDI-Mechatroniktagung.de

Kostengünstige Automatisierung von älteren Werkzeugmaschinen im Kontext von Industrie 4.0

Affordable automation of older machine tools in the context of Industrie 4.0

Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher, c.brecher@wzl.rwth-aachen.de

Philipp Blanke, M.Sc. RWTH, p.blanke@wzl.rwth-aachen.de

Simon Storms, M.Sc. RWTH, s.storms@wzl.rwth-aachen.de

Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen, Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen, 52074 Aachen, Deutschland

Kurzfassung

In vielen kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) erfolgt die Maschinenbestückung noch weitestgehend von Hand. Gründe hierfür sind, dass automatisierte Lösungen mit hohen Anschaffungs- und Installationskosten verbunden sind. Diese hohen Kosten resultieren daraus, dass ältere Werkzeugmaschine häufig nicht für einen automatisierten Betrieb ausgelegt sind und es keine standardisierten Schnittstellen für die Kommunikation zwischen Maschine und externen Systemen gibt. Um einen kostengünstige Nachrüstung zu ermöglichen, wurde prototypisch eine sogenannte „WZM-ControlBox“ entwickelt, welche Steuerungssignale in ein OPC UA-Informationsmodell überführt bzw. die Informationen der Maschine in Signale umwandelt. Bei Maschinen, welche bereits über einen OPC UA Server verfügen, werden die Information in ein maschinenübergreifendes Informationsmodell übertragen. Es wird ein durchgehendes Konzept vorgestellt, welches durch die Bereitstellung einer standardisierten Schnittstelle sowohl die Automatisierung von älteren als auch neuen Maschinen ermöglicht.

Abstract

In many small and medium-sized enterprises (SMEs), machine loading is still done by hand. The reasons for this are that automated solutions are associated with high acquisition and installation costs. These high costs result from the fact that older machine tools are often not designed for automated operation and there are no standardized interfaces for communication between the machine and external systems. In order to enable cost-effective retrofitting, a prototype "WZM-ControlBox" was developed, which converts control signals into an OPC UA information model or converts the information back into signals. For machines that already have an OPC UA server, the information is mapped to a cross-machine information model. A continuous concept is presented, which enables the automation of older as well as new machines by providing a standardized interface.

1 Einleitung

Sowohl temporäre Personalengpässe als auch der Mangel an qualifiziertem Personal stellt für viele Unternehmen ein immer größer werdendes Problem dar. Vor diesem Hintergrund ist der Einsatz von Fachkräften für einfache Tätigkeiten wie das Be- und Entladen von Werkzeugmaschinen (WZM) kostenineffizient. Im Rahmen des AiF-Forschungsprojektes „Werkstattorientierte Werkzeugmaschinenumsetzung durch flexible Roboterunterstützung (FlexARob)“ wird daher ein Konzept entwickelt, wie flexibel und abhängig von der Auftragslage eine Automatisierung für kleine und mittlere Unternehmen wirtschaftlich umsetzbar ist [1]. Ein erwartetes Ziel ist Personalengpässe einfacher zu kompensieren. In diesem Zusammenhang wurden die Schnittstellen zu älteren als auch neueren WZM näher analysiert. Grundlegende Erkenntnis dessen war, dass es bisher keinen Standard für die Kommunikation zwischen Roboter und WZM gibt.

Im Rahmen des AiF-Forschungsprojektes wird daher ein Konzept für die Kommunikation zwischen WZM und Roboter entwickelt und evaluiert. Hierzu wird zuerst ein entsprechendes OPC UA Informationsmodell erstellt, welches grundlegende Informationen über die Maschine beinhaltet und die Möglichkeit bietet, diese zu steuern. Der Umfang beschränkt sich hierbei auf die notwendigen Funktionen, um einen vollautomatisierten Betrieb zu ermöglichen. Darüber hinaus werden zusätzliche Betriebsmittel, wie beispielsweise automatisierte Spannelemente, direkt eingebunden. Daher soll eine kleine, kostengünstige Box entwickelt werden, welche Maschinendaten über OPC UA verfügbar macht und Informationen in Signale umwandelt. Insgesamt wird ein durchgehendes Konzept vorgestellt, welches durch die Bereitstellung einer standardisierten Schnittstelle sowohl die Automatisierung von älteren als auch neuen Maschinen ermöglicht.

2 Stand der Technik

In älteren Produktionsanlagen, unter anderem auch in WZM, wurden die Sensoren und Aktoren durch Parallelverdrahtung miteinander verbunden. Dies bedeutet, dass jedes Signal eine separate Leitung erfordert. Im Zuge dessen wurde das Einheitsblatt VDMA 34180 veröffentlicht, welches die erforderlichen Sicherheitssignale und Signale bei der Automation von Maschinen definiert und die dazugehörigen Ablaufdiagramme beinhaltet. Dabei wird unter „Automation“ eine Funktionseinheit verstanden, welche Teile transportiert, z. B. ein Roboter oder Portale. [2] Heutzutage wird Parallelverdrahtung bei sicherheitsrelevanten Signale noch eingesetzt. In der Regel werden Feldbusssystem, wie z. B. Profibus, EtherCAT oder IO-Link verwendet, da diese eine flexiblere Integration der Komponenten ermöglicht. Für die Kommunikation zu externen System, z. B. einem MES oder der Cloud, werden Kommunikationsstandards, wie OPC DA oder MQTT genutzt. Neben dem Fehlen eines einheitlichen Kommunikationsstandards ist ein weiteres Problem, dass die Daten, welche über die jeweiligen Schnittstellen ausgetauscht werden, nicht ausreichend standardisiert sind. Dies führt dazu, dass die Protokolle durch die Komponentenhersteller selber definieren werden, sodass ein manueller Abgleich zwischen den verschiedenen Protokollen bei der Inbetriebnahme als zusätzlicher Schritt nötig ist. Bei diesem Abgleich muss nicht nur die Struktur betrachtet werden, sondern es muss auch kontrolliert werden, ob der Hersteller und der Inbetriebnehmer dieselbe Definition von den Begriffen hat. [3]

Generell stellt das nicht Vorhandensein von ausreichend standardisierten Schnittstellen auch in anderen Bereichen ein großes Problem dar, insbesondere im Kontext von Industrie 4.0 und dem Ziel der durchgehenden Vernetzung von Systemen. Einheitliche Kommunikationsstandards sind essentielle Voraussetzung für ein „Plug&Produce“-Konzept für WZM. In diesem Zusammenhang hat sich OPC Unified Architecture (OPC UA) zunehmend als der Kommunikationsstandard herausgestellt.

2.1 OPC UA

OPC UA ist die neueste Spezifikation der OPC Foundation, die im Jahr 1995 mit dem Ziel gegründet wurde, einen einheitlichen Standard zu entwickeln, der den Austausch von Daten im industriellen Umfeld regelt. Der wesentlichen Vorteile von OPC UA liegt darin, die Maschinendaten in semantische Informationsmodellen sichtbar zu machen. Diese Informationsmodelle entsprechen keiner streng hierarchischen Ordnung, sondern bestehen aus vielen verschiedenen Knoten (Nodes), die beliebig miteinander verbunden sind. Dies ermöglicht, dass auch beliebig komplexe Strukturen abgebildet werden können. Jedoch führt diese Freiheit dazu, dass jedes Informationsmodell beliebig aufgebaut sein kann. Um dies zu verhindern, werden die „Companion Spezifikationen“ entwickelt, welche zum Ziel haben, für verschiedene Anwendungsfälle oder Standards Basismodelle zur Verfügung zu stellen. Bisher wurden beispielsweise OPC UA for Devices, OPC UA for AutomationML oder OPC UA for IEC 61131-3/PLCopen entwickelt und veröffentlicht. Diese „Compani-

on Spezifikation“ können dann von den Herstellern genutzt und erweitert werden. Die Struktur der Modelle ist in **Bild 1** sichtbar. [4,5]

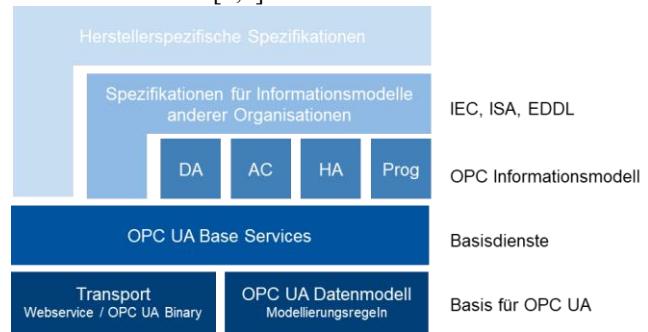


Bild 1 OPC UA Schichtenmodell nach [4]

2017 wurde in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe zwischen dem Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V. (VDW) und der OPC Foundation ein Informationsmodell für computergestützten Numerischen Steuerungen (CNC) veröffentlicht. Dieses konzentriert sich auf die Bereitstellung und Austausch von Daten aus der Steuerung. [6]

Für die Kommunikation zwischen Werkzeugmaschine und externen Systemen, wie z.B. MES, ERP oder die Cloud wurde die Arbeitsgruppe „universal machine tool interface(umati)“ gegründet. Jedoch befindet sich diese noch in der Entwurfsphase. [7]

Im Bereich der Kunststofftechnik existiert bereits mit EUROMAP79 eine Initiative, um entsprechende Schnittstelle zur Kommunikation zwischen Spritzgussmaschinen und Robotern zu standardisieren. Dieser baut auf OPC UA TSN auf, um eine echtzeitfähige Kommunikation zu ermöglichen. Jedoch ist OPC UA TSN noch nicht veröffentlicht, sodass dies die Veröffentlichung verzögert. [8]

3 Konzept

Im Rahmen des AiF-Forschungsprojektes „FlexARob“ wurden die Schnittstellen zu sowohl älteren als neuen WZM näher betrachtet. Dabei wurde deutlich, dass ältere Maschine nur über sehr eingeschränkte Schnittstellen für die Kommunikation zu externen Systemen verfügen, da sie als geschlossenes System entwickelt wurden und selten herstellerseitig die nötigen Voraussetzungen für einen vollautomatisierten Betrieb erfüllen. Das Nachrüsten bei diesen Maschinen ist häufig mit hohen Anschaffungs- und Installationskosten verbunden, welche viele KMs nicht bereit sind zu bezahlen. Daher war das Ziel basierend auf den vorhandenen Schnittstellen eine kostengünstige Möglichkeit zu entwickeln, wie diese nachgerüstet bzw. erweitert werden können, sodass ein automatisierter Betrieb möglich ist.

Der in **Bild 2** dargestellte Demonstrator ist mobil und flexibel und kann daher an verschiedenen Maschinen, sowohl älteren als auch neueren, eingesetzt werden. Ergänzend wird jede WZM mit einer WZM-ControlBox ausgestattet, welche die nötigen Signale und Informationen über ein semantisches Informationsmodell zur Verfügung stellt und somit eine einheitliche Schnittstelle bietet, mit welcher in-

teragiert werden kann und der Prozess automatisiert werden kann.



Bild 2 Aufbau des FlexARob-Demonstrators

3.1 WZM-ControlBox

Die WZM-ControlBox verknüpft die Steuerungs- und Statussignale von Maschinen als auch externe Hilfsmittel mit einem einheitlichen Informationsmodell. Zu externen Hilfsmittel zählen, z.B. automatisierte Spannmittel oder Vorrichtung zum Öffnen und Schließen der Tür. Diese Hilfsmittel sind nötig, weil die Maschinen diese Funktionen herstellerseitig nicht bieten, aber auch für die Integration der WZM-ControlBox mit möglichst geringen Aufwand.

Die WZM-ControlBox besteht immer aus einem Einplatinencomputer und verschiedenen Modulen, welche abhängig von der Maschine ergänzt oder variieren werden können, denn jede Maschine stellt die Signale auf unterschiedliche Weise zur Verfügung. Daher muss es beispielsweise möglich sein, sowohl digitale als auch analoge Signale zwischen 0V und 24V erfassen und auswerden zu können. Neben der Erfassung müssen auch Module vorhanden sein, welche entsprechende Signale erzeugen können, sodass auch Befehle, z. B. zum Starten des NC-Programms, an die WZM übermittelt werden können.

Bei der Integration sollte möglichst auf vorhandene Sig-

nale zurückgegriffen werden, welche im Schaltschrank bereits vorhanden sind, auch wenn sich diese unterscheiden in ihrer Art und Weise.

Die Auswertung dieser Signale findet anschließend innerhalb der Software statt, in welcher die Signale vorverarbeitet werden. Hierbei wird zwischen verschiedenen Signalformen (Binäre Signale, Impulse, ...) unterschieden. Diese unterschiedlichen Signale können mit Funktionsblöcken verbunden werden, welche die einzelnen Signale miteinander verknüpft und hieraus eine entsprechende Information generiert, welche abschließend im Informationsmodell dargestellt wird. Darüber hinaus existieren Funktionsblöcke, welche die über OPC UA übermittelten Informationen in Signale umwandelt.

Um die Konfiguration auf intuitive Art und Weise zu ermöglichen, soll eine Benutzeroberfläche entwickelt werden, welche sowohl die Beschreibung der Signale als auch die Verknüpfung mit den Funktionsblöcken ermöglicht. Im Anschluss an die Konfiguration wird der OPC UA-Server auf dem Einplatinencomputer gestartet. Hierbei soll das Informationsmodell dynamisch auf Basis der Konfiguration generiert werden.

Bei Bedarf kann ein externer Monitor an die WZM-ControlBox angeschlossen werden, welcher dem Benutzer die Möglichkeit gibt, manuell in den Prozess einzugreifen, um z. B. das Spannmittel zu lösen oder den aktuellen Status der Maschine abzulesen.

Dies soll den Prozess bei der Inbetriebnahme erleichtern. Jedoch dürfen bei der Inbetriebnahme die vorhanden Sicherheitsmechanismen nicht umgangen werden, da die Sicherheitskreise der WZM und die des Roboters weiterhin autark voneinander funktionieren sollen. Eine Gefährdung des Menschen kann in diesem Fall weitestgehend ausgeschlossen werden, da ein kollaborativer Roboter den Platz des Workers einnimmt, welcher entsprechend der DIN EN ISO 12100 und DIN ISO/TS 15066 programmiert wurde.

3.2 Informationsmodell

Diese Kapitel thematisiert den Aufbau des Informations-

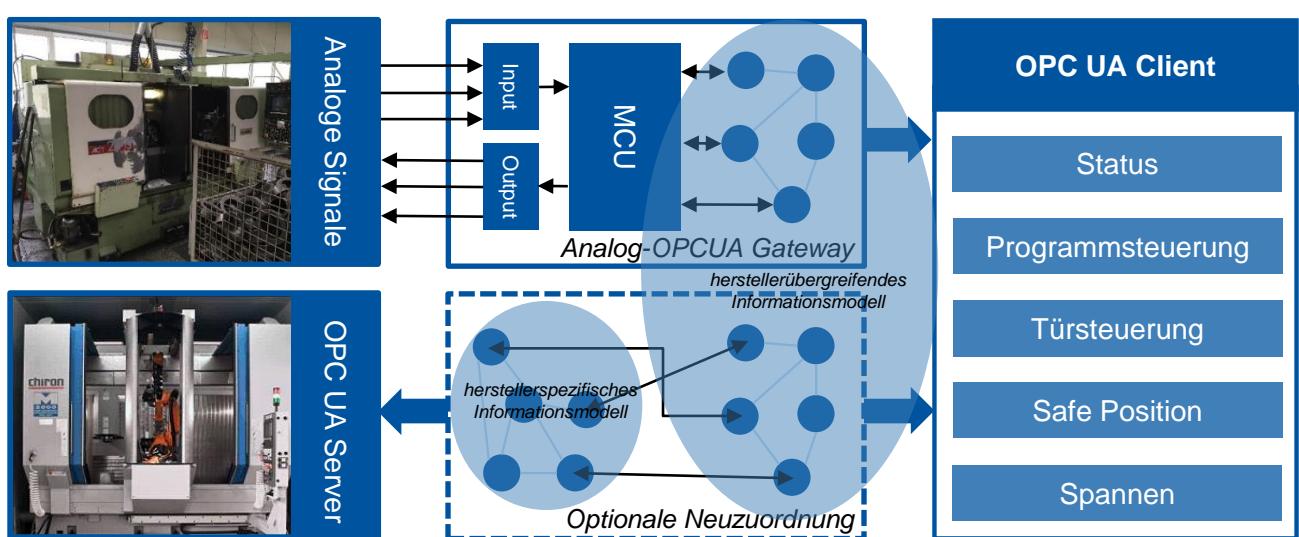


Bild 3: Gesamtkonzept der WZM-ControlBox

modells. Die Grundlage hierfür bildet ein Ablaufdiagramm, welches auf Basis von bereits vorhandenen automatisierten Prozesse entworfen wurden. Bei dem in **Bild 4** dargestellten Ablauf wurde vorausgesetzt, dass am Anfang die Tür der CNC Maschine geöffnet ist, die Werkstücke bereitliegen, der Roboter sich in Warteposition befindet und sich keine Werkstücke in der CNC Maschine oder im Greifer befinden. Als Warteposition des Roboters wird die Position außerhalb der CNC Maschine direkt vor der Tür definiert, damit der Roboter nach dem Arbeitszyklus der CNC Maschine den kürzest möglichen Weg verfahren muss.

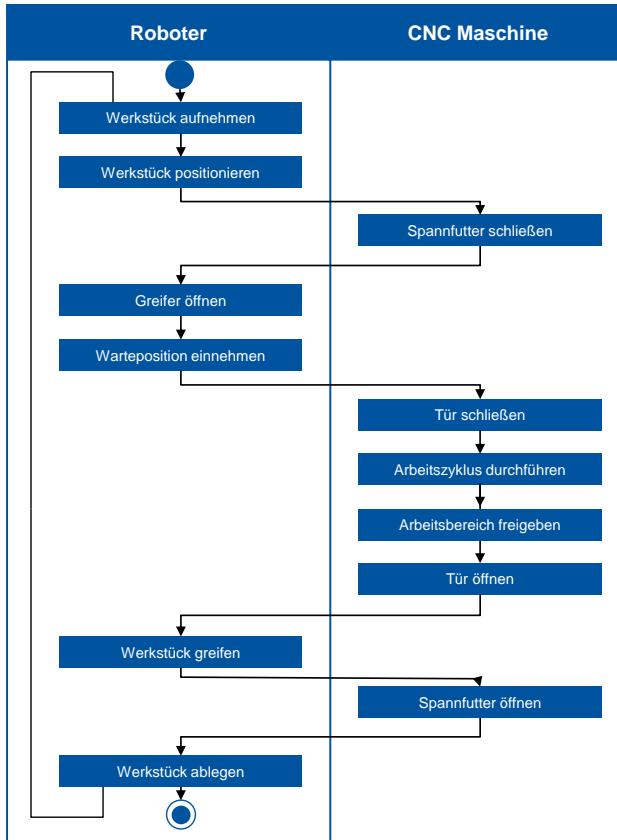


Bild 4 Ablaufdiagramm Roboter und CNC-Maschine

Der dargestellte Ablauf dient als Basis für die Modellierung des Informationsmodells des OPC UA Servers. Auf Basis des Ablaufs lassen sich zwei Arten von Informationen erkennen. Zu einen sind dies Informationen über die Werkzeugmaschine, z.B. der aktuelle Status oder die Möglichkeit einen Arbeitszyklus zu starten. Zum anderen sind dort Informationen von Komponenten oder externen Hilfsmittel aufgelistet, welche einen automatisierten Prozess erst ermöglichen. Diese Hilfsmittel spielen eine besondere große Rolle bei Maschinen, welche für einen vollautomatisierten Betrieb nicht ausgelegt wurden.

Die Basis für das entwickelte Informationsmodell bietet die Companion Spezifikation „OPC UA for Devices“, welche zum Ziel hat, eine generische Darstellung für Geräte zu ermöglichen. Zentrales Basiselement dieser Spezifikation ist der abstrakte Typ *TopologyElementType*, welcher die zwei Objekte *ParameterSet* und *MethodSet* enthalten kann. Innerhalb dieser Objekte können sowohl Me-

thoden zum Parametrieren des Gerätes als auch mögliche Aktionen definiert werden.

In dem Objekt *MethodSet* werden Methoden definiert, welche nötig sind, um den Prozess zu steuern und die Werkzeugmaschine selbst in eine sichere Position zu bewegen, bevor der Roboter den Arbeitsbereich der Maschine betritt.

Von dem Typ *TopologyElementType* wurde ein neuer Typ namens *CNCMachineType* abgeleitet, welcher den Typ um weitere Attribute erweitert. Zum einen wird eine Variabel *MachineStatus* hinzugefügt, welche den aktuellen Status der Maschine abbildet und zum anderen die Variabel *ProcessStatus*, welche anzeigt, ob der Prozess läuft oder bereits abgeschlossen ist.

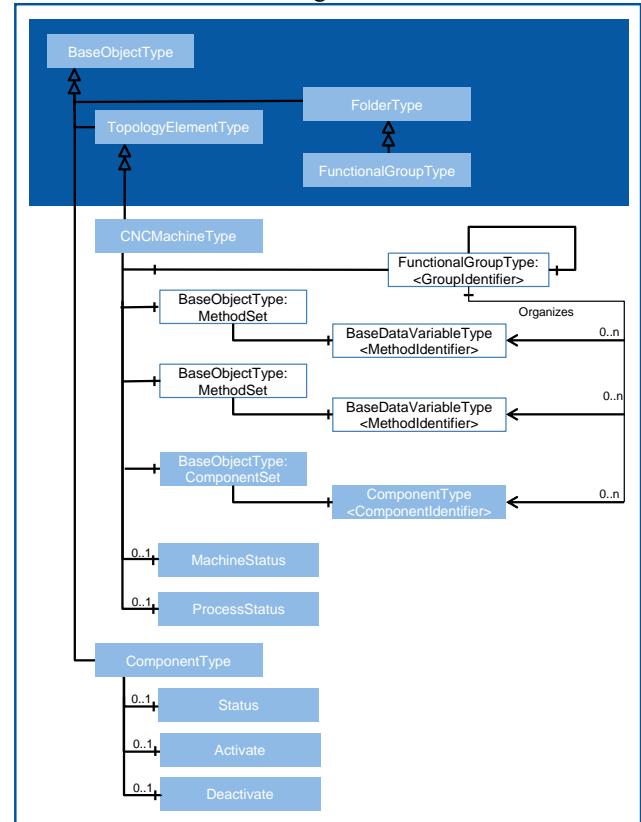


Bild 5 Ausschnitt des Informationsmodells von *CNCMachineType* und *ComponentType*

Neben diesen Variablen wurde ein weiteres Objekt namens *ComponentSet* hinzugefügt, welches eine Liste von Objekten des Typs *ComponentType* darstellt. Wie bei den Objekten *MethodSet* und *ParameterSet* auch lassen sich die Inhalte des Objektes *ComponentSet* in verschiedene funktionale Gruppen gruppieren.

Objekte des Typs *ComponentType* bestehen immer aus einer Variabel und zwei Methoden. Die Variabel *Status* enthält immer den aktuellen Zustand der Komponente, z.B. bei der Komponente „Tür“, ob diese zurzeit offen oder geschlossen ist. Die Methoden *Activate* und *Deactivate* stellen die möglichen Aktionen der Komponente dar, also z. B. öffnen oder schließen. Als Komponenten werden sowohl Bestandteile der Maschine als auch externe Hilfsmittel, wie Spannvorrichtung, angesehen.

3.3 Optionale Neuzuordnung

Da bei der Entwicklung dieses Konzeptes der Fokus nicht nur auf ältere Maschine lag, welche über proprietäre Schnittstellen verfügen, sondern auch die Einbindung von aktuellen Maschinen ermöglicht soll, muss das Konzept dahingehend erweitert werden. Hierbei wird bei den Maschinen vorausgesetzt, dass diese mit einem OPC UA Server ausgestattet sind. Jedoch können sich die Informationsmodelle herstellerbedingt unterscheiden. Daher soll eine Funktionalität implementiert werden, welche die Information aus dem maschinenseitigen OPC UA Server in die der WZM-ControlBox übertragen kann, sodass maschinenübergreifend ein einheitliches Modell vorhanden ist.

3 Prototypische Implementierung

Als Proof of Concept wurde das beschriebene Konzept im Anschluss mit Hilfe freier Software in Realität umgesetzt. Hierbei wurde insbesondere darauf geachtet, dass die entwickelte Software auch auf alternativer Hardware eingesetzt werden kann und leicht zu portiert ist.

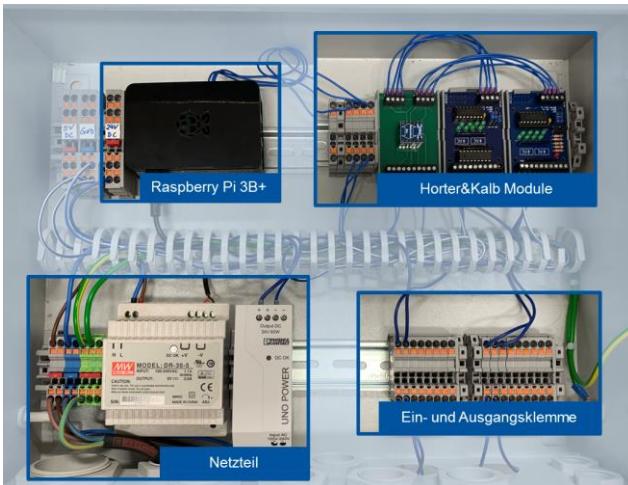


Bild 6 Aufbau der WZMControlBox

Als Einplatinencomputer wird ein Raspberry Pi 3 B+ (RPi) eingesetzt, welcher mit vier Prozessorkernen mit jeweils 1,4 GHz und 1 GB RAM ausgestattet ist. Darüber hinaus verfügt der RPi über eine Reihe von Schnittstelle, über welche externe Module angeschlossen werden können, z. B. I2C oder SPI. Daher bietet er gerade für eine prototypische Implementierung zum einen die nötige Performance aber auch die Flexibilität.

Die interne Betriebsspannung von RPi liegt bei 3,3V, sodass externe Module benötigt werden, um beispielsweise 24V Signale auslesen zu können. Zu diesem Zweck werden die I2C Bausätze und Komponenten von Hörter & Kalb verwendet. Die Firma bietet sowohl digitale als auch analoge Input- und Output-Module an, die es ermöglichen bis zu acht Signale pro Modul über einen I2C-Bus zu steuern. Dies bietet den Vorteil, dass die richtigen Module für die jeweiligen WZM entsprechend ausgewählt werden können und bei Bedarf jederzeit erweitert werden können. Jeder dieser Module kann auf einer DIN-Schiene montiert

werden, sodass eine einfache Integration in den bereits vorhandenen Schaltschrank der WZM möglich ist oder wie in Bild 6 dargestellt in eine externe Box.

Für die Implementierung der Software wurde das Framework QT gewählt. QT ist eine plattformunabhängige C++ Klassenbibliothek, welche in erster Linie zur Programmierung von grafischen Oberflächen genutzt wird. Darüber hinaus stellt sie zahlreiche grundlegende Funktionen und Bibliotheken bereit, die für die Entwicklung eines Programms nötig sind. Auf Grund der Plattformunabhängigkeit lässt sich die Software leicht auf verschiedene Systemarchitekturen portieren, sodass nur die Anbindung der externen Module jeweils im Detail betrachtet werden muss. Um dies zu erleichtern, wurde eine abstrakte Oberklasse verwendet, welche den Zugriff auf den I2C-Bus generalisiert, sodass für die jeweilige Architektur nur die entsprechenden Funktionen implementiert werden müssen. In einem zyklischen Abstand, welcher in den Einstellungen eingestellt werden kann, wird der Status der Eingangsmodul abgefragt und durch einen Vergleich dieses mit dem vorherigen Status die Änderung berechnet. Bei jeder Änderung wird ein Signal gesendet, welches von den verschiedenen Infoblöcken abonniert wird. Das QT-eigenen Prinzip „Signal und Slot“ ist ein Publish/Subscribe-Verfahren für die Kommunikation innerhalb von Applikationen, wodurch die einzelnen Signale mit beliebig vielen Info-Blöcken verbunden werden können.

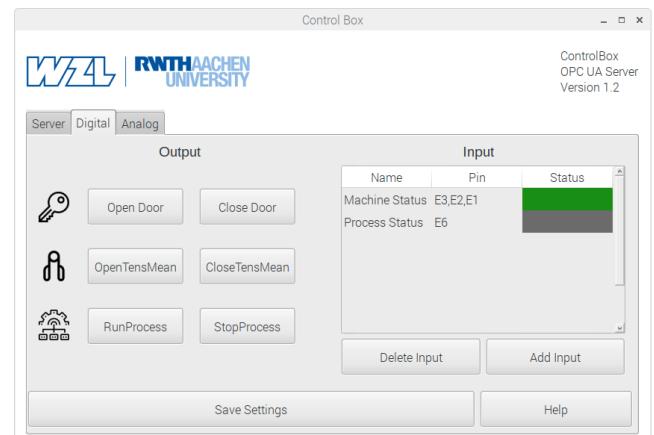


Bild 7 Benutzeroberfläche der WZM-ControlBox

Die Infoblöcke berechnen basierend auf den Signalen die Information, welche anschließend in dem OPC-UA Informationsmodell abgelegt werden. Neben den Info-Blöcken gibt es auch die Actionblöcke, welche die Informationen aus dem OPC UA Server oder der GUI in Signale umwandeln.

Die jeweiligen Blöcke können über die GUI definiert werden. Hierzu gibt es eine Auswahl an vordefinierten Blöcken, z. B. Maschinenstatus oder Türstatus, welche ausgewählt werden können und anschließend konfiguriert werden können. Bei der Konfiguration werden die Signale den verschiedenen Eingängen bzw. den Ausgängen eines Blöckes zugeordnet.

Nach der Konfiguration der WZMControlBox wird der OPC UA Server gestartet und es öffnet sich die in **Bild 7** dargestellte Benutzeroberfläche, welche neben dem Zugriff über OPC UA auch die Möglichkeit bietet über einem Touchscreen direkt mit der Box zu interagieren.

Für die Umsetzung des OPC UA Servers wurde das Open-Source Projekt open62541 verwendet, welches im Rahmen der Mozilla Public License v2.0 frei verwendbar ist. Das Framework ist in C99 programmiert und ist daher auf verschiedene Architekturen (Linux, Windows, QNX, Android) übertragbar und lauffähig. Hierdurch wird die Übertragbarkeit der Software auf andere Hardware sichergestellt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein Konzept vorgestellt, mit dessen Hilfe es möglich ist, sowohl älteres als auch neuere Maschinen kostengünstig zu automatisieren. Hierzu wurde prototypisch die WZMControlBox entwickelt, welche in der Lage ist, analoge Signale aus älteren Maschinen auszulesen, diese zusammenzuführen und anschließend diese Informationen in ein OPC UA Informationsmodell abzubilden. Neuere Maschine haben häufig bereits einen OPC Server in ihrer Steuerung integriert, welche die nötigen Informationen bereitstellt. Da die Modelle herstellerseitig sich unterscheiden können, existiert eine Funktionalität, welche die Information aus dem maschinenseitigen OPC UA Server in die der WZMControlBox übertragen kann, sodass maschinenübergreifend ein einheitliches Modell vorhanden ist, welches für den Automatisierungsprozess genutzt werden kann.

Da das in diesem Beitrag entwickelte Informationsmodell nicht standardisiert ist, soll dieses Modell in der Zukunft durch ein Modell, welches aktuell in den Initiativen umati und Euromap79 entwickelt und standardisiert wird, abgestimmt werden.

Darüber hinaus sollte es die Möglichkeit geben, Informationen, welche über einen OPC UA Client zur Verfügung gestellt werden, nicht nur 1:1 in ein anderes Modell zu übertragen, sondern diese als Eingangssignale für Info-Blöcke zur Verfügung zu stellen. Durch die Kombination können beispielsweise Informationen, welche nicht im OPC UA Server hinterlegt sind, über analoge Signale nachgerüstet werden oder diese untereinander verknüpft werden.

Generell lässt sich das Konzept, Maschinendaten über eine kleine, kostengünstige Box über OPC UA verfügbar zu machen, auch auf andere Bereiche anwenden, z. B. bei der Anbindung einer Maschine an ein MES-System zur Maschinendatenüberwachung. Um auch andere Bereiche abdecken zu können oder firmeninterne Informationsmodelle nutzen zu können, sollen beliebig definierte Informationsmodell integrierbar sein

6 Danksagung

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Forschungsvorhabens „Werkstattorientierte Werkzeugmaschinenumtatisierung durch flexible Roboterunterstützung (FlexARob)“.

Das IGF-Vorhaben 19202 N der Forschungsvereinigung Programmiersprachen für Fertigungseinrichtungen e. V. (FVP) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

7 Literatur

- [1] Herfs, W.; Lienenlücke, L.; Storms, S.; Königs, M.: Werkstattorientierte Werkzeugmaschinenumtatisierung durch flexible Roboterunterstützung. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Vol. 113, 2018 Nr. 5, S. 328-332.
- [2] VDMA: VDMA-Einheitsblatt 34180: Datenschnittstelle für automatisierte Fertigungssysteme, Berlin, Beuth Verlag, März 2016
- [3] Diedrich, C.; Hadlich, T.; Thron, M.: Semantik durch Merkmale für Industrie 4.0. In: Vogel-Heuser, B.; Bauernhansl, T.; Hompel, M. ten (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0 Bd.2. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2017, S. 417–432.
- [4] Mahnke, W.; Leitner, S.-H.; Damm, M.: OPC Unified Architecture, Springer Science & Business Media, 2009, ISBN 3540688994
- [5] OPC Foundation: OPC Unified Architecture – Die universelle Kommunikationsplattform für standardisierte Informationsmodelle, 2010.
- [6] VDW and OPC Foundation: OPC UA Information Model for CNC Systems - Companion Specification Release 1.0, 2017
- [7] VDW: umati: Die universelle Schnittstelle für Werkzeugmaschinen, 2018
- [8] Weber, H.: Unabhängig und frei verfügbar. kunststoffXtra, 11/2017, S.13-14