

Projekt

Das Forschungsprojekt »Vernetzte industrielle Schaltschrankplanung, -Bau und -Service 4.0« verfolgte die Vision der durchgängig digitalisierten industriellen Produktion von Schaltschränken. Mit der Erprobung des Gesamtsystems in Demonstratoren soll die Lücke zwischen Theorie und Praxis geschlossen werden.

In Folgeprojekten kann der Einsatz von Wissensgraphen und KI-basierter Datenanalyse für Betriebs- und Fertigungsdaten weiter untersucht werden. Die Technologien sind nicht an die Fertigung gebunden und können in beliebigen Anwendungsfällen bzw. Branchen eingesetzt werden.

Mehr Info:



[www.scs.fraunhofer.de/
wissensgraphen-industrie40](http://www.scs.fraunhofer.de/wissensgraphen-industrie40)

Projektförderung

Projektlaufzeit: 34 Monate (Januar 2018 bis Oktober 2020)



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

Projektpartner



Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger
(geschäftsführend)
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Grill
Prof. Dr. Alexander Martin

Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen
Telefon +49 9131 776-0
info@iis.fraunhofer.de
www.iis.fraunhofer.de

Arbeitsgruppe für Supply Chain Services des Fraunhofer IIS

Leitung
Prof. Dr. Alexander Pflaum

Nordostpark 93
90411 Nürnberg

Kontakt
Sascha Meckler
Telefon +49 911 58061- 9614
sascha.meckler@iis.fraunhofer.de
www.scs.fraunhofer.de



Mit Wissensgraphen
und Machine Learning
Ausfälle in der industriellen
Fertigung vermeiden

#WeKnowHow
Knowledge Graphs
Machine Learning

»Knowledge Graphs«: Datenmanagementsysteme für die digitale Fabrik von morgen

Um die Produktion immer effizienter gestalten zu können, kommen vermehrt IuK-Technologien zum Einsatz, mit denen Prozesse überwacht und gesteuert werden. Allerdings verbleiben die Daten, die unter anderem hier generiert werden, im Unternehmen in der Regel in ihren Einzelsilos und können dadurch nicht in neuen Kontexten eingesetzt werden. Damit aber die Vision einer sich selbständig organisierenden digitalen Fabrik, die möglichst autonom auf unvorhergesehene Ereignisse wie z. B. Störungen reagieren kann, Wirklichkeit wird, müssen Maschinen lernen, ähnlich wie das menschliche Gehirn Daten zu verarbeiten: Sie müssen Informationen aus unterschiedlichsten Kontexten miteinander kombinieren, anreichern und in neue Beziehungen setzen; also Datenanalyse mit Machine Learning betreiben.

Dafür braucht es eine neue Art des Datenmanagementsystems, das heterogene Daten aus unterschiedlichsten Quellen extrahieren, organisieren und verarbeiten kann: Hier können Wissensgraphen helfen.

Wissensgraphen als Schlüsseltechnologie

In einem Wissensgraphen – oder auch »Knowledge Graph« – werden Domänenwissen, Unternehmensdaten und externe Daten semantisch so beschrieben und gespeichert, dass Algorithmen für Machine Learning- / ML-Verfahren entwickelt werden können, mit denen auch Maschinen fundiert Entscheidungen treffen können. Heterogene Informationen aus komplexen Wissensbeständen liegen darin zusammengefasst vor, werden agil abgebildet und können anschließend flexibel verarbeitet werden.

»ISB4WBS«

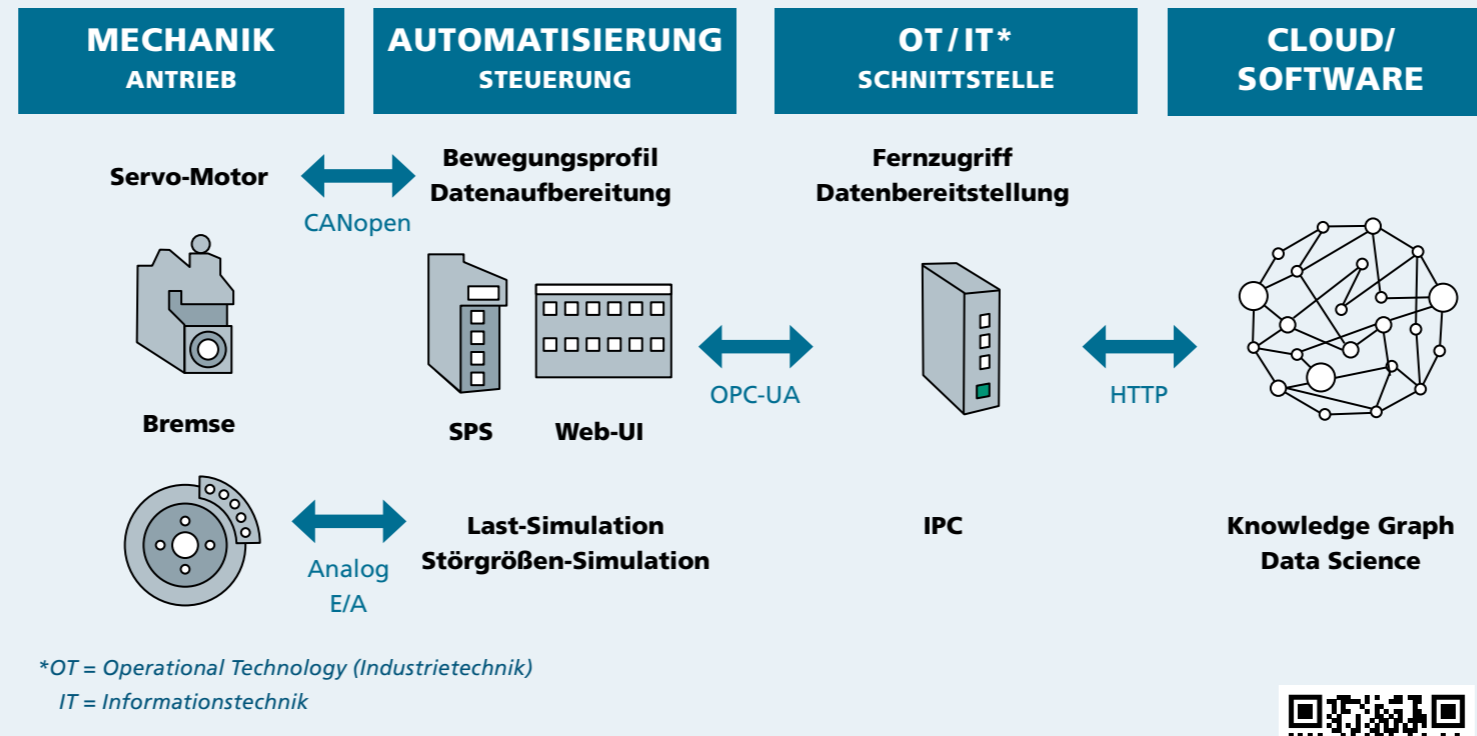
Forschungsprojekt »Vernetzte industrielle Schaltschrankplanung, -Bau und -Service 4.0«

Beispielprojekt: Knowledge Graphs in der Schaltschrankproduktion

Wie Wissensgraphen im Industrie 4.0-Kontext eingesetzt werden können, zeigt das Konsortialprojekt mit der Mangelberger Elektrotechnik GmbH. Dort werden Schaltschränke teilweise automatisiert von Fertigungsrobotern hergestellt. Der Magazinturm für die Teilebereitstellung für die roboter-gestützte Montage von Hutschienen ist dabei eine Fehlerquelle. Hier kommt es sowohl zu langsam auftretenden Fehlfunktionen (z. B. Verschleiß) als auch zu akuten Fehlern (z. B. Verklemmungen).

Deshalb sollte ein neues intelligentes Softwaresystem – ein wissensbasiertes System – eingesetzt werden, um Ausfälle vorherzusagen, Handlungsempfehlungen zu geben und kostspielige Ausfallzeiten zu verhindern. Dieses wissensbasierte System besteht aus einem Wissensgraphen, einer Inferenzmaschine zur Wissensverarbeitung und darauf aufbauenden Diensten (Services).

Die Arbeitsgruppe für Supply Chain Services hat hierfür den Wissensgraphen inkl. Inferenz, notwendig Schnittstellen zu IoT-Devices, aufbauende Services und ML-Verfahren zur Störungserkennung und Predictive Maintenance entwickelt.



Erläuterungen zur Demonstrator-Grafik:



Proof-of-Concept: Demonstrator als physischer Zwilling

Als Proof-of-Concept wurde mit den Partnern ein mobiler Demonstrator gebaut: Er ist ein physischer Zwilling eines Magazinturms, wie er bei Mangelberger eingesetzt wird. Er besteht aus den gleichen Antriebs- und Steuerungskomponenten: Elektromotor, Steuerung und Industrie-PC. Die Teilemagazine und ihre Beladung werden durch eine pneumatische Bremse ersetzt, die mit der Motorwelle verbunden ist. Eine unabhängige Steuerung von Servomotor und Bremse ermöglichen die Simulation verschiedener Betriebs- und Fehlerzustände, die in der realen Fertigung bei Mangelberger auftreten.

Der Demonstrator mit seinem Servomotor mit Bremse, dem Steuerungssystem und dem Industrie-PC bildet die komplette Kette von der Mechanik bis hin zur Informationstechnik ab. Während des Betriebs werden Motorenparameter wie Stromverbrauch, Schleppfehler oder Drehzahl aufgezeichnet, im Wissensgraphen beschrieben und mit ML ausgewertet. Mithilfe des wissensbasierten Systems können so mögliche Fehlerzustände und drohende Ausfälle erkannt sowie Handlungsempfehlungen erstellt werden.

Mechanik – Antrieb: E. Braun GmbH

- Demonstrator: Mechanischer Aufbau
- Projekt: Weiterentwicklung der Teilebereitstellung und der roboterbasierten Bestückung von Hutschienen für die Schaltschrankfertigung

Automatisierung – Steuerung: Mangelberger Elektrotechnik GmbH

- Demonstrator: Programmierung des Steuerungssystems und Entwicklung der zugehörigen Web-Schnittstelle
- Projekt: Digitalisierung entlang der gesamten Wertschöpfungskette des Schaltschrankbaus und -betriebs

OT / IT – Schnittstelle: Schneider Electric GmbH

- Demonstrator: Entwicklung der Schnittstelle zwischen Steuerung und IPC (in Zusammenarbeit mit Mangelberger) und Beratung bzgl. Motorparametern
- Projekt: Konzeptionierung und Testen einer CAD-gesteuerten, roboterbasierten Schaltschrankproduktion mit Überwachungsfunktionen (in Zusammenarbeit mit E. Braun und Mangelberger)

Cloud / Software: Fraunhofer IIS

Wissensgraphen und Datenintegration für Industrieanwendungen/Produktionsmaschinen

- Einsatz von W3C-Standards und Open Source-Technologien, z. B. Web of Things
- Knowledge Graph (Ontologieentwicklung und Inferenz, Aufbau eines Wissensgraphen aus heterogenen Datenquellen, Anbindung von IoT-Geräten)
- »Knowledge-driven Services«

Datenanalyse mit KI: Einsatz von Machine Learning

- Machine Learning und Data Science (Entwicklung eines Neuro-Fuzzy-Systems für den Demonstrator zwecks Predictive Maintenance und Anomaly Detection)