



Ostfalia
Hochschule für angewandte
Wissenschaften

3. Auflage



OSTFALIA I4.0 KATALOG

Demonstratoren für
Industrie 4.0 Technologien

Entstanden im Rahmen des Projekts GrowIn 4.0 – Growing into Industry 4.0 - Accelerate Growth in Manufacturing SMEs, gefördert im Programm Interreg North Sea Region aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung.



Impressum

Herausgeber:

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
– Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel
Die Präsidentin (v.i.S.d.P.)
Salzdahlumer Str. 46/48
38302 Wolfenbüttel

Redaktion:

Dennis Haarmeyer, M.Eng.
Projektteam „GrowIn 4.0 – Growing into Industry 4.0“
growin4.0@ostfalia.de · www.ostfalia.de

Layout:

Die Kirstings GbR, Braunschweig

Druck:

WIRmachenDRUCK GmbH, Backnang-Waldrems

3. Auflage · 03/2021

Der „Ostfalia I4.0 Katalog“ veranschaulicht das Potential von Digitalisierungsmaßnahmen und bietet interessierten Unternehmen Anreize, die Anwendung der Technologien in der Hochschule zu erleben und über mögliche Kooperationen ins Gespräch zu kommen.

Mit diesem Katalog stellt das „GrowIn 4.0“-Projektteam der Ostfalia Demonstratoren einiger Industrie 4.0-Technologien vor und zeigt verschiedene technische Möglichkeiten auf, mit denen Unternehmen zeit-, ressourcen- und kostensparend Schritte zur Digitalisierung gehen können. Der Katalog wird fortlaufend erweitert.

INHALT

Additive Fertigungsverfahren

Fertigung von Bauteilen und industriellen Prototypen mittels 3D-Druck ..	6
Virtuelle Auslegung von additiv gefertigten Bauteilen	8

Assistenzsysteme

Digitale Assistenzsysteme in der (Lager-)Logistik	10
---	----

Erweiterte/Virtuelle Realität

Digitaler Planungstisch	12
Motion Tracking mit maschinellem Lernen	14
Visualisierung von Prozess- und Produktdaten mit AR	16

Maschinelles Lernen

Selbstlernende neuronale Regler durch Machine Learning	18
--	----

Netzwerktechnologien

Blockchain in Internet of Things: Einsatzgebiete, Eigenschaften und Alternativen	20
Dynamische Maschine-zu-Maschine Echtzeitkommunikation mit Time-Sensitive Networking	22
Internet of Things-Funknetzwerke am Beispiel von Test- und Laboranordnungen	24
M2M-Kommunikation mit dem Hermes-Standard	26
Signalintegrität bei Single-Pair-Ethernet in der Industrie	28
Überwachung von Baumbeständen in Kommunal-/Forstwirtschaft mit massive Machine Type Communication (5G mMTC)	30

Ressourceneffizienz

Digitalisierungsmaßnahmen für Ressourceneffizienz	32
---	----

Robotik

Energieeffizienter Roboterbetrieb	34
Kameragestützte Objekterkennung mit adaptivem Greifen	36
RID: Robot Input Device – Eingabehilfe für die Positionierungs- Simulation eines Roboters	38
Selbst lernendes Transportsystem (Projekt „SeLeTraSys“)	40

Wiedernutzbare Software-Module für IoT-Anwendungen

Services aus der Cloud	42
------------------------------	----



Weitere Informationen:
www.ostfalia.de/zaf



I4.0-Anwendungen:

Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing

I4.0-Technologien:

Additive Fertigung, Simulation/Kompensation von thermischen Verzügen

Funktionsbeschreibung:

Verarbeitung verschiedenster Materialien wie z.B. AISi10Mg, PA12, PA6 mit Carbonkurzfasern, DM20 (Bronzebasiertes Metallpulver), PLA, ABS, PEEK und viele weitere mehr im Schichtaufbauprinzip.

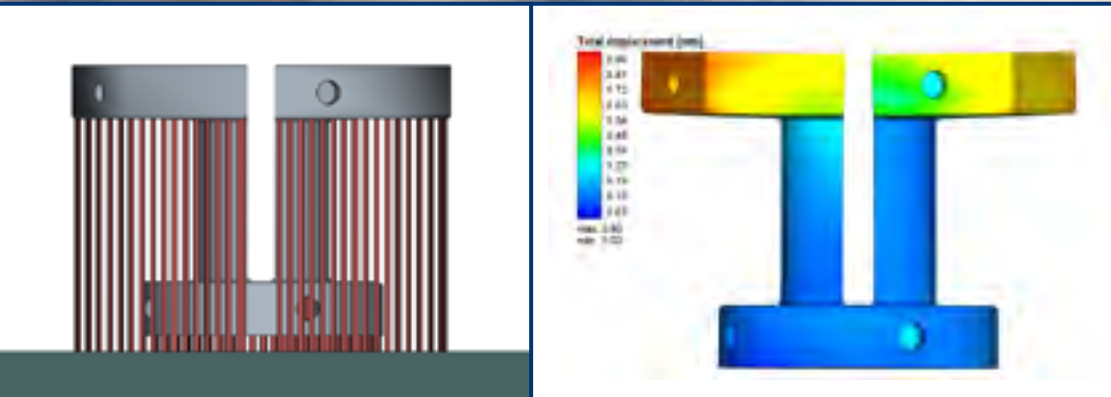
Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Musterbeispiel für die vollständige Digitalisierung der Prozesskette, Anwendung ist nur durch Digitalisierung möglich. Erstellung von Werkzeugen und Bauteilen in Kleinserie (ab Stückzahl 1), Erstellung von (Funktions-) Prototypen.

Die Verschwendung von Material durch fehlerhafte Prototypen (ggf. aus dem Zielmaterial) wird reduziert, was in ressourcenschonender Entwicklung resultiert. Die Produktentwicklung wird beschleunigt, Produktionskosten werden erheblich gesenkt (vor allem im Vergleich mit externer Fertigung).

Technischer Aufbau:

Vorhandene 3D-Druckverfahren:
selektives Laserschmelzen (Metall)
selektives Lasersintern (Kunststoff)
Stereolithographie (Kunstharz)
Fused Layer Manufacturing (Kunststoff auch mit Faserverstärkung)
Polyjetting (Kunststoff)



14.0-Anwendungen:

Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing

14.0-Technologien:

Topologieoptimierung, Simulation/Kompensation von Verzügen, Bauraumausnutzung

Funktionsbeschreibung:

Mit der Software „Siemens NX“ wird die Topologie von Metall- und Kunststoffbauteilen in Abhängigkeit vom wirkenden Kraftfluss optimiert und mit „Simufact Additive“ die mechanische Simulation verschiedenster metallischer Werkstoffe wie zum Beispiel AlSi10Mg durchgeführt; für thermomechanische Simulation sind weitere Materialparameter notwendig. Mit „Materialise Magics“ werden schließlich Stützstrukturen für minimalen Materialeinsatz angepasst sowie Ausrichtung und Positionierung von Bauteilen im Bauraum so optimiert, dass maximale Ausnutzung der Fertigungsanlagen und effizienter Materialeinsatz vorherrscht.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Die Prozesskette wird vollständig digitalisiert. Die Vermessung (optisch, taktil) von gefertigten Bauteilen trägt zum Informationsgewinn und zur Validierung der vorangehenden Prozessschritte bei. So kann in Zukunft nach einer Best Practice vorgegangen werden. Die Produktionsressourcen werden geschont, es wird weniger Material durch fehlerhafte Bauteile und überflüssige Stützstruktur verschwendet. Die Ausbringung wird deutlich erhöht.

Technischer Aufbau:

Siemens NX (zur Erstellung des Modells), Materialise Magics (zur Berechnung des Bauteils inklusive Stützstruktur/ „Bauteilankern“) und Simufact Additive (zur Simulation des Verzugs und entsprechenden Neuberechnung zur Kompensation) werden verwendet. Ein 3D-Scanner/-Koordinatenmessgerät vermisst die gesinterten Testobjekte auf den Hundertstel eines Millimeters genau (mechanischer Ansatz).



Weitere Informationen:

[www.ostfalia.de/h/forschung/forschungsprojekte/
projekt-digassla](http://www.ostfalia.de/h/forschung/forschungsprojekte/projekt-digassla)



I4.0-Anwendungen:

Intelligente Kommissionierung, Intelligente Prozessunterstützung im Lager

I4.0-Technologien:

Pick-by-Scan, Pick-by-Light, Pick-by-Vision, Augmented/Digital Reality

Funktionsbeschreibung:

Unternehmen, die bereits ein Warenwirtschaftssystem mit Echtzeit-Bestandslisten des Lagers unterhalten, können von den Kommissionier-Technologien Pick-by-Scan (Handscannernutzung zum Ein-, Aus- und Umlagern), Pick-by-Light (sequenzielles Zusammenstellen von Kommissionieraufträgen) und Pick-by-Vision (Nutzung einer Datenbrille) Gebrauch machen. Während Pick-by-Scan das Durchsuchen der Regale anhand von Informationen wie Regal- und Fachnummer erfordert, leiten Pick-by-Light durch das Aufleuchten von Fachanzeigen und Pick-by-Vision durch die Datenbrille die Fachkraft zum erforderlichen Lagerplatz.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Pick-by-Scan vereinfacht die Bestandskontrolle vereinfacht und beschleunigt Inventurvorgänge. Pick-by-Light und Pick-by-Vision unterstützen darüber hinaus die Arbeitskräfte bei der Orientierung im Lager. Suchzeiten verkürzen sich auf ein Minimum, die Durchlaufzeiten in der Kommissionierung sinken (Einsparungspotential, Prozesssicherheit durch fehlerfreie Abläufe). Das Pick-by-Light System unterstützt auch Montageabläufe, indem der Fachkraft durch die Lichtanzeige benötigte Objekte in der richtigen Reihenfolge zur Verfügung gestellt werden. Aufgrund funkgesteuerter Displays ist diese Technologie flexibel bei wechselnden Prozessen einsetzbar.

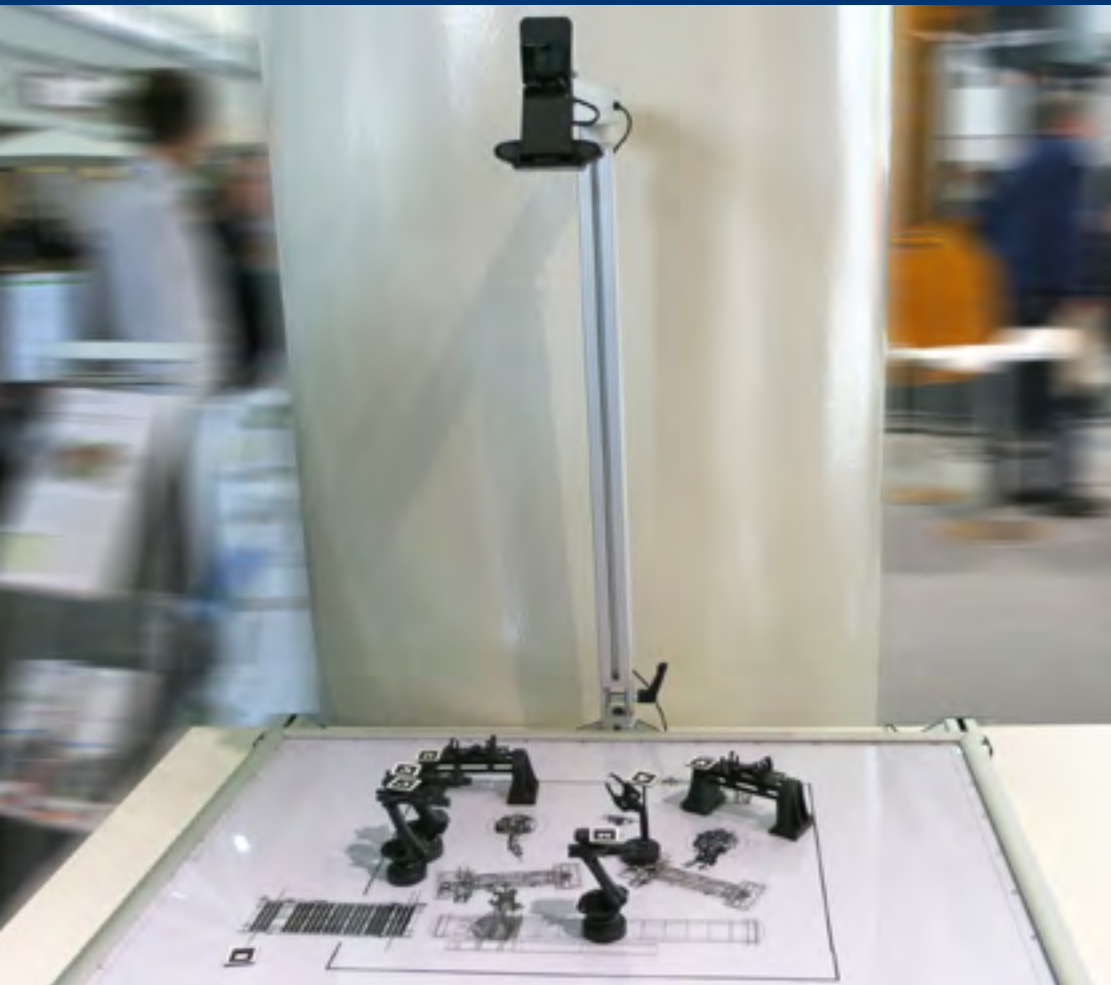
Technischer Aufbau:

Warenwirtschaftssystem, Handscanner/Gateway mit Display/Datenbrille, hausinternes WLAN, lokaler Steuerrechner/Server oder Cloud-basiertes System (Internetanbindung erforderlich).



Weitere Informationen:

www.youtube.com/watch?v=dfG3GiL-XYX



I4.0-Anwendungen:

Visual Layouting: Modellierung von Produktionsumgebungen

I4.0-Technologien:

Markererkennung mit ARToolkit, 3D-Druck (Miniaturen), Simulation

Funktionsbeschreibung:

Im 3D-Drucker wird die Miniatur einer Produktionsmaschine oder einer anderen Einrichtung der Fertigungsebene erzeugt. Darauf wird ein Marker mit einem einfachen Muster platziert, mithilfe dessen die Miniatur mit ihrem virtuellen Gegenstück verknüpft wird – dazu muss in einem Lernvorgang der Marker vor der Kamera positioniert werden. Wird die Miniatur dann auf dem Planungstisch bewegt, werden Position und Rotation des Markers erfasst – gemäß dieser Daten erfolgt die Positionierung des virtuellen Modells.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Es wird ein kollaboratives Element in den Planungsprozess eingebracht, das Personal, welches später die Anlagen bedienen wird, kann bei der Planung der Fertigungsebene beteiligt werden.

Dabei sind keine Softwarekenntnisse erforderlich, das Layout erfolgt intuitiv, wobei ein gesteigertes räumliches Vorstellungsvermögen hilfreich ist (ggf. auf dem zukünftigen Areal, da der Aufbau mobil ist).

Da das Layout gemeinsam abgesprochen wird und so nicht mehr Iterationsschritte als nötig mit einem Planungsbüro durchlaufen werden müssen, lassen sich potentiell Kosten einsparen.

Technischer Aufbau:

Tisch und Kamera-Arm aus item-Profilen, FullHD USB-Kamera (ein Upgrade zur 4K-Auflösung ist geplant), Rechner und Software: Siemens Process Designer

Motion Tracking mit maschinellem Lernen



Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/i/fakultaet/institute/imi



I4.0-Anwendungen:

Fabrik 4.0, Virtuelle Realität, Ergonomie-Computermodelle

I4.0-Technologien:

Optisches Tracking, VR Analytics, Neuronale Netze

Funktionsbeschreibung:

Acht Kameras mit Infrarot-Strahlern erfassen Personen-Bewegungen. Durch ein System mit an Körpergelenken befestigten „Markern“ (Infrarot-Reflektoren) werden alle möglichen Freiheitsgrade abgebildet. Die aufgenommenen Szenen werden auf ein 3D-Modell übertragen, welches am Rechner von allen Seiten betrachtet werden kann. Mithilfe maschinellen Lernens mit künstlichen neuronalen Netzen können Szenen in verschiedenen Anwendungsbereichen interpretiert werden: „(Wie) Interagieren Personen beispielsweise mit Cobots oder untereinander?“ (Prozessoptimierung in der Produktion), „Ist eine Person beispielsweise gestürzt?“ (Pflege/Medizintechnik) oder „Sind Bewegungsabläufe ergonomisch korrekt?“ (Arbeitswelt/Sport)

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Das Übertragen von realen Situationen auf ein digitales 3D-Modell ist so speichereffizient möglich, zu verarbeitende Daten können pro Bewegungsablauf auf einige Vektoren reduziert werden. Die Gigabytes (bis zu 360 Bilder/sek à 8 Kameras bei „x“ erfassten Vektoren) sind im Vergleich zu Videodaten bei gleicher Aufnahmedauer deutlich geringer. Auch sich anschließende Rechenoperationen laufen ressourceneffizienter ab.

Technischer Aufbau:

Acht Kameras des Typs OptiTrack Prime 17W, über Gigabit-Ethernet mit einem Server verbunden, ein geeigneter Netzwerk-Switch ist erforderlich (rein lokale Anwendung). Die anfallenden Daten werden mithilfe der Software OptiTrack Motive gesammelt und interpretiert.

Visualisierung von Prozess- und Produktdaten mit Augmented Reality

Weitere Informationen:
www.ostfalia.de/ipt



I4.0-Anwendungen:

Wartung, Diagnose etc.

I4.0-Technologien:

Augmented Reality (AR), Cyber-Physical Systems

Funktionsbeschreibung:

Die AR-Brille blendet anhand von Serverdaten Informationen zu Prozessen und/oder Produkten in das Sichtfeld des Anwenders ein, zum Beispiel Energiebedarf der Produktionsmaschinen, Materialfluss oder ein CAD-Modell des soeben entstehenden Produkts.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Wartungs- und Reparaturprozesse könnten drastisch beschleunigt werden, wenn die gerade erforderlichen Informationen direkt im Overlay angezeigt werden, anstatt sie in Dokumenten, Datenbanken oder Manuals suchen zu müssen.

Technischer Aufbau:

Microsoft HoloLens, Server und Netzwerk-Infrastruktur

Selbstlernende neuronale Regler durch Machine Learning



Weitere Informationen:
www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/digitalisierung



I4.0-Anwendungen:

Neuronale Regler, Reglerauslegung

I4.0-Technologien:

Künstliche Intelligenz, Machine Learning, Reinforcement Learning

Funktionsbeschreibung:

Es wird unter Verwendung von neuronalen Netzen mit Machine Learning und dem Bestärkenden Lernen ein neuronaler Regler entwickelt, der die Regelung eines nichtlinearen technischen Systems – zum Beispiel in Form eines inversen Pendels – selbständig erlernt.

Auf dem eingesetzten Edge-Computer Nvidia Jetson werden quelloffene Bibliotheken wie TensorFlow und Keras genutzt.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Der KI-basierte Ansatz zur Reglerauslegung mit Machine Learning ermöglicht die Auslegung von Reglern ohne die üblicherweise mit dem Entwurfsprozess einhergehenden Aufwände für menschliche Experten.

Im Vergleich mit der Nutzung herkömmlicher Regler erfolgt die Auslegung schneller und Fachkenntnisse der Regelungstechnik sind nicht zwingend erforderlich. Auch ist der verwendete Edge-Computer kostengünstiger und vielseitiger als herkömmliche Systeme zur Echtzeitregelung.

Technischer Aufbau:

Der neuronale Regler wird auf einem Edge-Computer wie Nvidia Jetson betrieben und regelt in diesem Anwendungsbeispiel ein inverses Pendel.

Blockchain in Internet of Things – Einsatzgebiete, Eigenschaften und Alternativen

Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/pws/schiering



I4.0-Anwendungen:

alle Anwendungen, in denen Integrität und Authentizität wichtig ist

I4.0-Technologien:

Blockchain, Merkle Trees, Kommunikation in Internet of Things (IoT) Netzwerken

Funktionsbeschreibung:

Authentizität und Integrität der Kommunikation in IoT Netzwerken ist eine wichtige Anforderung. Beispiele dazu sind die Sicherung von Lieferketten im Supply Chain Management, die sichere Kommunikation von Sensordaten in Industrie 4.0, Smart City etc. Dabei soll dargestellt werden, welche Eigenschaften eine Umsetzung durch Blockchain-Technologien hat.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Blockchain-Technologien sind eine Möglichkeit zur Umsetzung von Anforderungen zur IT-Sicherheit in der IoT-Kommunikation. Ergänzend ermöglicht diese Technologie es auch verschiedene Partner, wie im Bereich Smart City oder dem Management von Lieferketten innerhalb eines Workflows oder eines Services zu integrieren. Andererseits müssen bei der Entscheidung zwischen einer Blockchain oder alternativer Technologien auch Aspekte wie die benötigte Rechenzeit für kryptographische Operationen, der Bedarf an Speicherplatz und der an Energie berücksichtigt werden.

Technischer Aufbau:

IoT Blockchain-Demonstrator umgesetzt mittels einer Reihe von Raspberry Pis und einem Bildschirm.

Dynamische Maschine-zu-Maschine Echtzeitkommunikation mit Time-Sensitive Networking

Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/pws/wermser/forschung-und-entwicklung



I4.0-Anwendungen:

Echtzeitkommunikation, Maschine-zu-Maschine (M2M) Kommunikation

I4.0-Technologien:

Time-Sensitive Networking (TSN), OPC-UA (Pub/Sub) oder MQTT als M2M-Protokolle

Funktionsbeschreibung:

Time-Sensitive Networking ermöglicht zuverlässige Echtzeitkommunikation bei konstanter, geringer Latenz in Ethernet-basierten Netzwerken.

Mit Hilfe verschiedener Standards zur Zeitsynchronisation und -Ablaufsteuerung („Traffic Scheduling“) wird Netzwerkverkehr in Klassen aufgeteilt. Jeder Klasse werden zuvor konfigurierte Zeitschlitze zugewiesen, in denen die Datenübertragung garantiert erfolgt. Zentrale Koordinierungsinstanzen steuern dynamisch die Konfiguration.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Es können dynamisch echtzeitfähige Verkehrsbeziehungen zwischen Industrieanlagen auf- und abgebaut werden sowie zusätzlich an wechselnde Anforderungen angepasst werden. Somit kann die Kommunikation einer Produktionsstraße in kurzer Zeit auf die Herstellung eines anderen Produktes umkonfiguriert werden.

Technischer Aufbau:

TSN-Bridge (z.B. InnoRoute TrustNode, NXP LS1021ATSN oder TTTech DE-Switch Akro 6/0 TSN), zentrale Koordinierungsinstanz, Endgeräte

Internet of Things-Funknetzwerke am Beispiel von Test- und Laboranordnungen



Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/digitalisierung/fg_iiot



I4.0-Anwendungen:

Internet of Things (IoT): Predictive Maintenance

I4.0-Technologien:

LoRa, LoRa Radio, LoRaWAN, Bluetooth 5.0, SigFox, WiFi

Funktionsbeschreibung:

Sender- und Empfänger- (Konzentrator-) Module ermöglichen effizienten Datenaustausch in den Bereichen 433 MHz / 868 MHz / 2,4 GHz, mit Lizenz (SigFox) oder lizenzfrei, narrow-band oder ultra-narrow-band bei geringen Übertragungsraten.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Übertragung von Sensordaten über kurze und mittlere Distanzen ohne aufwändige Nachrüstung, energiesparender Betrieb von Sensorik (teils sogar jahrelanger Batteriebetrieb).

Technischer Aufbau:

mehrere Projekte: Feather-Module im 433MHz-Bereich, WiFi-Module, LoRaWAN Module (Sender und Konzentratoren), teils im Test, teils im Labor



Weitere Informationen:
www.ostfalia.de/ipt



I4.0-Anwendungen:

Maschine-zu-Maschine (M2M) Kommunikation

I4.0-Technologien:

Hermes-Standard als M2M-Protokoll, Ethernet

Funktionsbeschreibung:

IPC-HERMES-9852 ist ein quelloffener Standard basierend auf dem bekannten TCP/IP-Protokoll. Über Ethernet tauschen Maschinen einer Produktionslinie geringe Datenmengen im XML-Format aus. Die Maschinen sind entweder direkt verbunden (peer-to-peer) oder über eine bestehende Netzwerk-Infrastruktur. Jede Produktionsmaschine etabliert eine Verbindung zu nachgelagerten Maschinen und stellt für diese den Server dar. Ebenso agiert sie als Client für vorgelagerte Maschinen. In einer simulierten Fertigungslinie werden Hermes-Controller als Softwareknoten eingefügt, so können Konformitätstests durchgeführt und Fehlerzustände simuliert werden, um den Hardware-Controller ohne weiteren Bedarf an Maschinerie abzuprüfen.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Kosteneinsparung durch den Einsatz von Standardkomponenten statt Hersteller-eigener Hardware-/Software-Lösungen („Vendor Lock-in“). Der Hermes-Standard ermöglicht eine herstellerübergreifende Kommunikation zwischen Maschinen – hier Leiterplattenfertigung – geringe Komplexität und hohe Transparenz vereinfachen die Implementation. Die Aufrüstung von Bestandsanlagen ermöglicht kostengünstiges Retrofitting. Tipp: Ein kostengünstiger Einplatinenrechner kann als Kommunikationsgerät an/in Produktionsmaschinen (alt oder neu) eingesetzt werden.

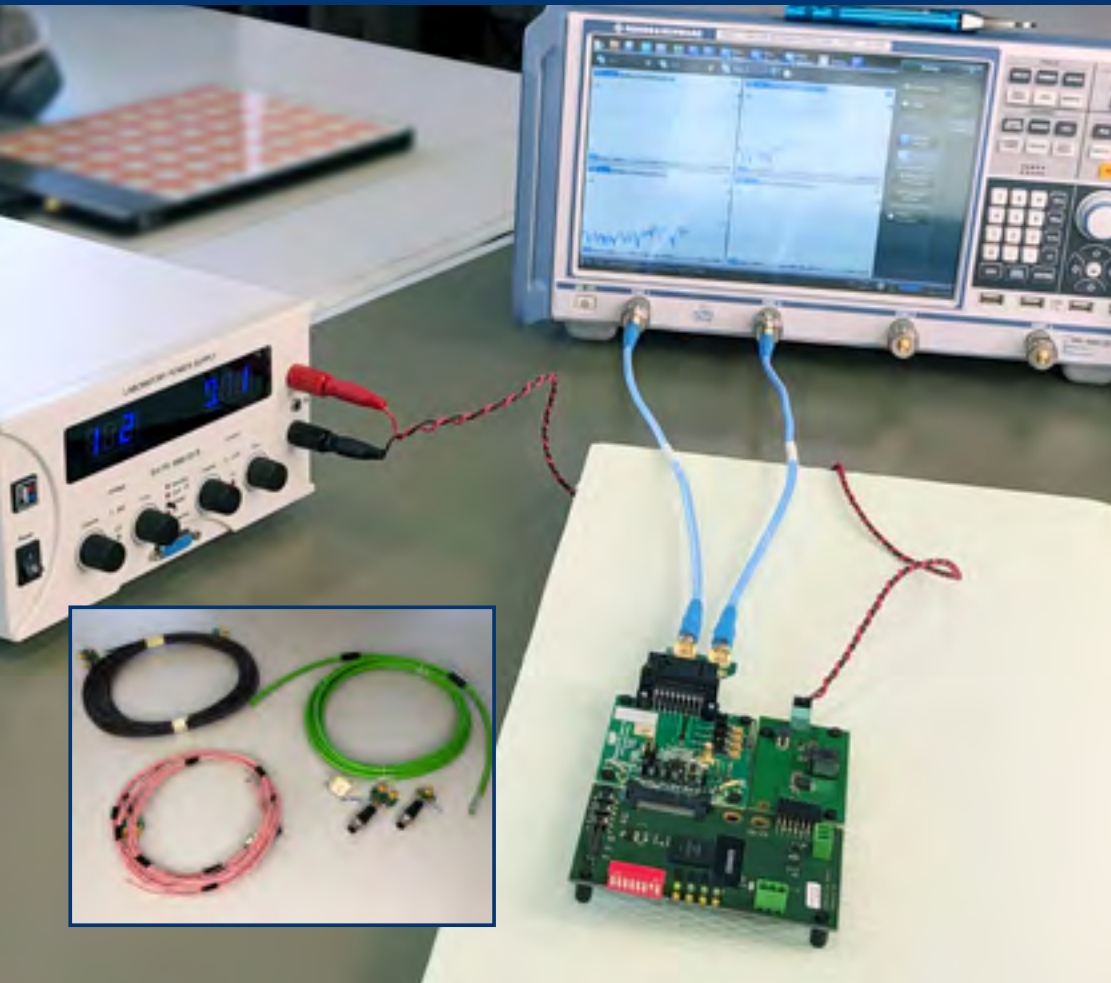
Technischer Aufbau:

Simulations-Rechner, auf denen Hermes-Controller emuliert werden. Für die Visualisierung der Prozesse steht eine GUI zur Verfügung.



Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/pws/hampe/forschung



I4.0-Anwendungen:

Maschine-zu-Maschine (M2M) Kommunikation

I4.0-Technologien:

Ethernet-Transceiver, Multi-Gigabit-Ethernet, Simulation: Modellierung

Funktionsbeschreibung:

An Übertragungsstrecken, die in Industrienetzwerken zum Einsatz kommen, werden Messungen zur Signalintegrität durchgeführt. Mögliche (frequenzabhängige) Parameter: „Jitter“ (Genauigkeits-Schwankung im Übertragungstakt), Spektrale Leistungsdichte (Leistung des Signals), Dämpfung, Wellenwiderstand, Ausbreitungscharakteristik, Reflexionsgrad und Modenkonzersion (Nutzsignal (Gegentaktsignal/Differential Mode Signal) wird z.T. zum Störsignal oder Gleichtaktsignal/Common Mode Signal). Konformitätsmessungen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit sind vorteilhaft/erforderlich. Je Leitung und Baugruppe können Immunität gegen Ein-/Abstrahlung ermittelt werden. Auch: Empfindlichkeits-Messung gegenüber Elektrostatischen Entladungen (ESD).

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Durch Simulationen kann eine optimale Übertragungsstrecke entwickelt werden, anschließende Messungen am Testaufbau validieren das Design (Validierungs- /Konformitätsmessung) oder zeigen Verbesserungspotential auf, z.B. wenn der reflektierte Anteil des Signals noch zu hoch ist. Das Ergebnis sind störunanfällige und effiziente Leitungswege, die Verfälschung von Daten auf der Übertragungsstrecke wird vermieden.

Technischer Aufbau:

Rohde & Schwarz ZNB-8 Vektor-Netzwerk-Analysator mit auskalibrierten Messleitungen. Eine dreiteilige Platine liefert ein Testsignal und ermöglicht verschiedene Messungen mit unterschiedlichen Messeinrichtungen.

Überwachung von Baumbeständen in Kommunal-/Forstwirtschaft mit 5G mMTC

Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/digitalisierung/smart_country



14.0-Anwendungen:

Environment Monitoring, Smart Forestry, Smart Farming

14.0-Technologien:

IoT, 5G massive Machine Type Communication (mMTC), LPWAN-Infrastruktur (hier: LoRaWAN), NB-IoT

Funktionsbeschreibung:

Umfeldsensoren, die mit einer LPWAN-Sendeinheit ausgestattet sind, werden an Bäumen montiert, deren direktes Umfeld sie überwachen – z.B. auf Luft- und Bodenfeuchte, Luft- und Bodentemperatur, CO₂-Werte und Photosynthesewerte. Speicherung/Weiterverarbeitung dieser Daten nach Übertragung durch ein IoT-Funknetz in Cloudumgebung.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Die Übertragung von Sensordaten aus dem Baumbestand erleichtert Forstbesitzern, Städten und Kommunen die Arbeit. Eine durchgängige Überwachung der Umgebung wird möglich, die Vitalzeichen der Bäume sind jederzeit über die Cloud abrufbar (Zeitersparnis). Holzernter können anhand tagesaktueller Daten eine Unterscheidung von Holzqualitäten vornehmen (Sicherung und ggf. Verbesserung von Erträgen, gezielter und schonender Einsatz von Ressourcen). Algorithmische Analysen der Sensordaten ermöglichen die Implementierung ortsbezogener Online-Frühwarnsysteme, um zeitnah und gezielt auf Störgrößen zu reagieren.

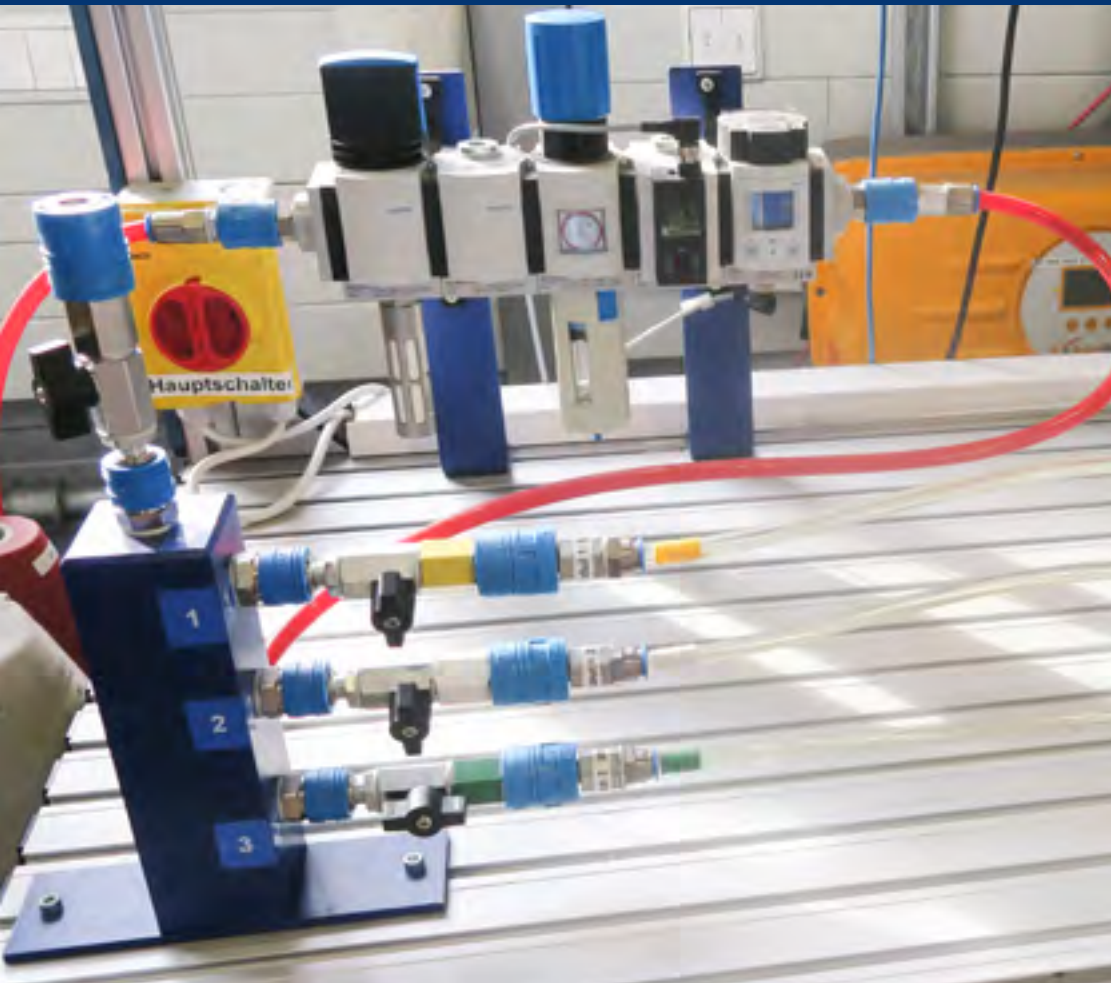
Technischer Aufbau:

Batteriebetriebene Temperatur-, Feuchtigkeits-, CO₂- und Photosynthese Sensoren mit Low Power WAN (LPWAN)-Funkmodul, öffentliche LPWAN-Infrastruktur, Cloud-Datenspeicher und -Service zur Datenverarbeitung/-auswertung und Visualisierung.



Weitere Informationen:

www.nifar.de/themen.html



I4.0-Anwendungen:

Energie- und Messdatenerfassung und Auswertung (lokal und cloudbasiert), Smart Maintenance, Visualisierung

I4.0-Technologien:

Digitaler Zwilling, AR/VR, Intelligente Sensorik

Funktionsbeschreibung:

Maßnahmen zur Digitalisierung, wie z.B. die Einführung von Energiemanagementsystemen, der Einsatz von Sensoren (hier an über 25 Geräten mit über 300 Messgrößen, wie z.B. Drucksensoren zur Erkennung von Lecks, siehe Abbildung), Strategien der Vernetzung und Datenbankbindung oder der Einsatz von KI-Anwendungen haben großen Einfluss auf den Ressourcenverbrauch in Unternehmen. Das richtige Vorgehen bei der Einführung solcher Digitalisierungsmaßnahmen ist entscheidend für die erzielbaren Einsparungen, wir bieten Schulungen an.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Sowohl die Erhebung als auch die Auswertung, Pflege und Visualisierung von Daten werden verbessert. Daten können in Echtzeit verarbeitet werden und so z.B. in produzierenden Unternehmen Ausschuss und Nacharbeit reduzieren. In der Entwicklung werden z.B. virtuelle Produkte und Anlagen erzeugt („Digitaler Zwilling“), Optimierungen durchgeführt und der Werker durch Visualisierung bei der Fertigung unterstützt, was Material, Energie und damit auch Kosten spart.

Technischer Aufbau:

intelligente Sensoren, Energiedatenerfassung (inklusive Messkoffer), AR/VR-Einrichtungen wie Microsoft HoloLens und Realwear HMT-1, Visualisierung, Software wie NX, MCD, PLCSIM-Advanced, Cloud-Anbindung, Druckluftstand (siehe Abbildung) und Elektrostand



Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/digitalisierung/fs_robotics/Of_M_EffRoboBetrieb.pdf



I4.0-Anwendungen:

Energiebedarfsreduktion, -management

I4.0-Technologien:

Robotik, Sensoren, rechnergestützte Messtechnik

Funktionsbeschreibung:

Der Energiebedarf eines Roboters kann per Messkoffer + PC ermittelt werden, potentielle Energieeinsparungsmaßnahmen sind der Broschüre (siehe URL) zu entnehmen, z.B. Optimierungen bei: Positionierung, Bahnpunkten, Bewegungsstart, Homeposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Brems-einfallzeit

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Das Umsetzen der Empfehlungen zum energieeffizienten Roboterbetrieb (gem. Broschüre) führt direkt zu Energieeinsparungen und somit unmittelbar zu einer Reduktion der Kosten. Zudem können Daten über den Energiebedarf der eigenen Anlagen erlangt werden, die evtl. zuvor nicht erhoben wurden (Durchführung eines Energie-Monitorings).

Technischer Aufbau:

Für die Studie verwendet: KUKA KR210, KR120, KR60 (210, 120 und 60 kg Traglast). Geeignet für empfohlene Maßnahmen: alle Industrieroboter mit entsprechender Traglast. Programmierungsumgebung: online (Pad)/offline (PC).
 - ggf. Messkoffer einschleifen
 - ggf. Einsatz von Simulationssoftware: Siemens Process Simulate als Hilfsmittel zur Umsetzung/Visualisierung der Optimierungsmaßnahmen (KUKA-Quellcode z.B. kann in Siemens Process Simulate geladen werden).

Kameragestützte Objekterkennung mit adaptivem Greifen



Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/digitalisierung/fs_robotics



I4.0-Anwendungen:

Objekterkennung, Pick-and-Place, MRK, adaptives Greifen

I4.0-Technologien:

Leichtbau-Robotik, Bildverarbeitung, Greifsysteme, Cobots

Funktionsbeschreibung:

Das Kamerasystem und der adaptive Greifer befinden sich an einem ,UR 10' von Universal Robots. Die Position von zu greifenden Objekten wird mithilfe der Kamera gescannt und bestimmt. Darüber hinaus werden bereits bekannte Objekte identifiziert. Der Roboter kann basierend auf diesen generierten Daten Objekte greifen und an einem definierten Ort ablegen. Das adaptive Greifsystem ermöglicht die Aufnahme von Objekten verschiedenster Geometrie.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Die aufgenommenen Kamerabilder können vielseitig ausgewertet werden (Objektidentifikation, Qualitätssicherung, Vermeidung von Fehlern, ...). Zudem kann das Gesamtkonzept Mitarbeiter von monotonen Sortiertätigkeiten entbinden und als teilautomatisierter Prozess in bestehende manuelle Arbeitsplätze integriert werden. Je nach betrachtetem Objekt können auch ergonomische Verbesserungen erzielt werden.

Technischer Aufbau:

Leichtbauroboter UR 10 von Universal Robots,
Greifer von RightHand Robotics,
2D Kamera von Robotiq

RID: Robot Input Device – Eingabehilfe für die Positionierungs-Simulation eines Roboters

Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/digitalisierung/fs_robotics



I4.0-Anwendungen:

Roboterprogrammierung, möglich: Steuerung/Teaching von Industrierobotern

I4.0-Technologien:

Simulation: Digitaler Zwilling

Funktionsbeschreibung:

Ein miniaturisiertes Modell eines Industrieroboters kann über Drehwinkel-Sensoren in den Achsen seine Positionierung via USB-Schnittstelle an eine Simulationsumgebung übertragen, in der ein virtuelles Modell die Positionierung widerspiegelt. Prinzipiell sind beliebig viele Freiheitsgrade möglich (am gezeigten Modell: 6 Freiheitsgrade). In der Simulationsumgebung können anschließend Bewegungsverläufe dargestellt werden.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Das Robot Input Device (RID) kann im Rahmen von Weiterbildungsmaßnahmen zur Roboterfunktion oder zur vereinfachten Eingabe bei Simulationen (ergo als Eingabehilfe) verwendet werden. Eine Planung der Positionierung mit haptischem Anteil erleichtert das räumliche Denken und regt zu energieeffizientem Programmieren an (was zum Betrieb des Industrieroboters mit möglichst geringem Energiebedarf führt).

Technischer Aufbau:

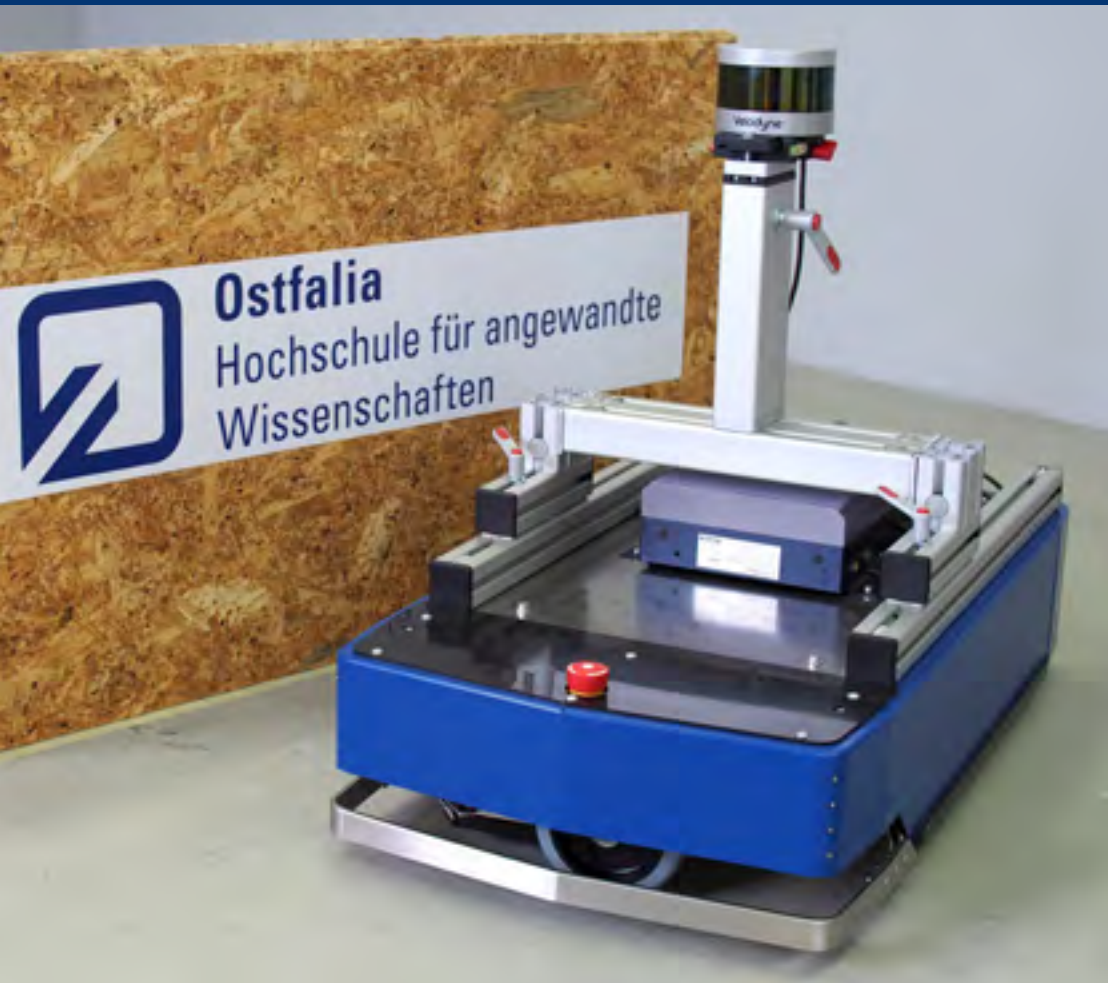
Miniatur eines Industrieroboters, mit Drehwinkelgebern an den Achsen: Pewatron 7S series (Auflösung: 400 Pulse/Umdrehung, d.h. $< 1^\circ$). Die Übertragung erfolgt via seriellem Transceiver, welcher seinerseits die Werte der Drehwinkelgeber abfragt.

PC-Software: Tecnomatix Process Simulate



Weitere Informationen:

www.ostfalia.de/f/lff/forschung/seletrasys



I4.0-Anwendungen:

Automatisierte Produktionslogistik, Maschine-zu-Maschine (M2M)-Kommunikation

I4.0-Technologien:

Künstliche Intelligenz, Umfelderkennung, Vernetzte Sensoren, Feature Map

Funktionsbeschreibung:

Ein Zentralrechner (Leitstelle) nimmt Umfeldwahrnehmungs-Daten wie Hinderniserkennung/Objektklassifizierung, den Standort (Kamera-/Lidar-Daten) sowie Odometrie und taktische Informationen wie Ladezustand der Transportfahrzeuge entgegen. Der Rechner erzeugt eine digitale Karte (Feature Map) der Lager-/Produktionsumgebung und liefert diese an die Transportfahrzeuge zurück, die eigentätig die Route zu ihrem Zielpunkt berechnen. In die Feature Map können Points of Interest (PoI) wie Ladebuchten, fixe Verladepunkte (Logistikknoten, Paketübergabepunkte) eingetragen werden.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Das vorliegende Transportsystem arbeitet unabhängig von bestehender Infrastruktur und kann Hindernisse in Echtzeit markieren und umgehen. Bis auf Ladezyklen und Wartungstermine sind keine Betriebsunterbrechungen erforderlich. Mit dem selbstlernenden Transportsystem kann Personal unterstützt werden, bzw. kann sich dieses parallel komplexeren Aufgaben widmen. Die Logistikprozesse in Produktion und Lager werden beschleunigt. Zudem kann die körperliche Belastung Beschäftigter reduziert werden.

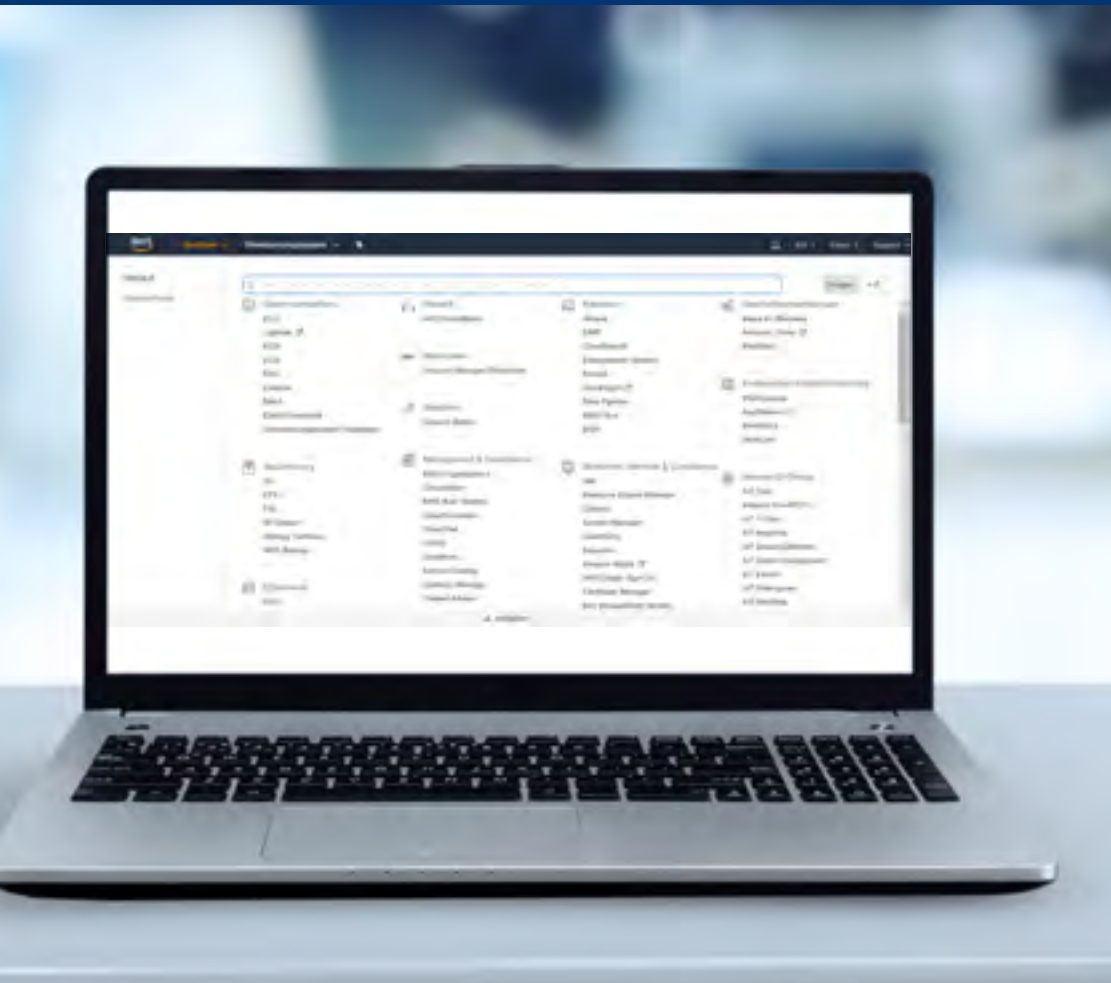
Technischer Aufbau:

Zentralrechner: konventionell oder Virtuelle Maschine (VM) mit UNIX-basiertem Betriebssystem; Steuerrechner Transportfahrzeug: Industrie-PC „Advantech MIC-7700“; Umfeld-/Fahrzeugsensorik: Lidar, industrielle Graustufen-Kamera, Infrarot-Sensoren (optional)/Lenkwinkel- und Geschwindigkeits-Sensoren. Drahtlose Kommunikation per WLAN.

Services aus der Cloud

Weitere Informationen:

[www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/
digitalisierung/fg_iot/](http://www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/digitalisierung/fg_iot/)



I4.0-Anwendungen:

Internet of Things (IoT)-Anwendungen in der Industrie, Pharma-, Medizin, Landwirtschaft, etc.

I4.0-Technologien:

AWS (Amazon Web Services); MQTT, hybride Automatisierung

Funktionsbeschreibung:

Daten von IoT-Sensoren werden über Maschine-zu-Maschine (M2M) Protokolle in IoT-Clouds übertragen und können dort mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Software-Modulen (weiter-)verarbeitet werden. Neben klassischer Datenspeicherung und -Auswertung stehen viele innovative Software-Funktionen, insbesondere IoT-bezogene Funktionen, als Dienste zur Verfügung.

Mögliche Problemlösung/Prozessoptimierung:

Geringe Kosten im Vergleich zu konventionellen Automatisierungslösungen, standardisierte, hersteller-unabhängige Lösungen, kurze Realisierungsdauer für innovative Lösungen, zum Beispiel für Anwendungen wie Predictive Maintenance, Preventive Maintenance, Smart Monitoring, Hybride Automatisierung, Basis für die Anwendung Künstlicher Intelligenz (KI) für die Automatisierung, Dynamische, ereignisbasierte Visualisierung, offene Schnittstellen, z.B. für Anbindung an ERP, hochverfügbares Device Management

Technischer Aufbau:

In diesem Showcase werden Daten verschiedener IoT-Sensoren (z.B.: Temperatur, Bewegung, Luftdruck, Luftfeuchte ...) über IoT-Funktechnologien in eine IoT-Cloud übertragen. Hierfür werden Gateways zur Übersetzung der Sensordaten vom IoT-Funkprotokoll hin zur klassischen IP-basierten Kommunikation verwendet. Die Sensordaten werden im Anschluss über einen Mobilfunk-Router in die IoT-Clouds gesendet, wo sie schließlich durch IoT-Anwendungen aus wiederverwendbaren Softwaremodulen (weiter-)verarbeitet werden.

Fakultät Elektrotechnik

Institut für Kommunikationssysteme und Technologien

Prof. Dr.-Ing. Martin Strube

Telefon: +49 5331 939-45130

E-Mail: m.strube@ostfalia.de

Prof. Dr.-Ing. Diederich Wermser

Telefon: +49 5331 939-42610

E-Mail: d.wermser@ostfalia.de

Digitale Version als PDF:

www.ostfalia.de/forschung/forschungsfelder/digitalisierung



Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Salzdahlumer Straße 46/48, 38302 Wolfenbüttel

Wissens- und Technologietransfer

Telefon: +49 5331 939-10770

E-Mail: wtt@ostfalia.de

www.ostfalia.de/forschung

