

Testen von Industrie 4.0 Systemen

**Wie vernetzte Systeme und Industrie 4.0 das Verständnis
von Systemtest und Qualitätssicherung ändern**

**Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich
Andreas Zeller, M.Sc.**



Testen von Industrie 4.0 Systemen

-

Wie vernetzte Systeme und Industrie 4.0 unser Verständnis von Systemtest und Qualitätssicherung ändern

Univ. Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich; Andreas Zeller, M.Sc.: Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik, Universität Stuttgart

Der Wandel von einer statischen Produktion zu einer dynamischen Produktion gemäß Industrie 4.0 verändert den Produktionsablauf elementar. Die klassischen Phasen des Engineerings, die Inbetriebnahme und des überwachten Betriebs weichen durch die dynamische Interaktion von Wertschöpfungselementen und ständigen Rekonfigurationen zur Laufzeit auf. Dies verursacht eine zunehmende Dynamisierung von Produktionsumgebungen, die bei konventionellen Produktionsanlagen als statisch angenommen werden können. Ressourcen und Produkte kooperieren über IT-Infrastrukturen und verhandeln über die anstehenden Produktionsschritte. Damit verlagert sich die Produktionsplanung zunehmend in die Produktionsperiode („Design moves to Runtime“). Dieser disruptive Wandel der industriellen Automatisierungstechnik stellt enorme Ansprüche an die Sicherstellung der korrekten Funktionsweise von Produktionsnetzwerken. Innovative Testkonzepte und -methoden werden benötigt, welche den neuartigen, sich über den Lebenszyklus ändernden Anforderungen der flexiblen Produktionsanlagen gerecht werden.

Die Gewährleistung der Zuverlässigkeit stellt einen Schlüsselfaktor dar, um Industrie-4.0-Konzepte für Unternehmen attraktiv zu machen. Da Stillstandzeiten und Ausschüsse sehr kostenintensiv sind, wird Industrie 4.0 nur dann einen Mehrwert entwickeln, wenn die Stabilität des Gesamtsystems gewährleistet werden kann. Dabei steht die Automatisierungstechnik, wie beschrieben, vor vielen Herausforderungen. Dies haben einige Industrievertreter erkannt, die in dem sich zurzeit in Gründung befindlichen VDI-GMA-Fachausschuss 7.25, der von Prof. Michael Weyrich initiiert wurde, über Möglichkeiten diskutieren, wie man Richtlinien erlassen kann. Diese Richtlinien sollen beschreiben, wie bei der Entwicklung und im Lebenszyklus einer Produktionsanlage vorgegangen werden muss, um die notwendige Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Es werden Kriterien ausgearbeitet, nach welchen vernetzte Produktionsanlagen zertifiziert werden können. Neben aktiver Teilnahme an dem Fachausschuss wird am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik erforscht, wie neue Informationsquellen eingesetzt werden können, um Produktionsanlagen zielgerichteter zu testen. Im Vortrag wird über diese Aktivitäten mit der Perspektive Forschung und Praxis berichtet.

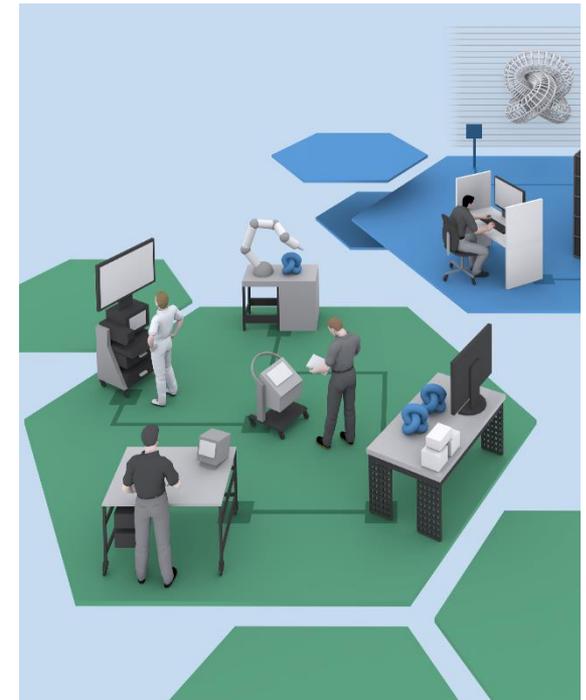
Veröffentlichungen:

- Dipl.-Ing. Sebastian Abele, Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Peter Göhner, Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich: *Enhancing an Agent-based Test Case Prioritization System by Event Evaluation*. Mates 2014 – 12th German Conference on Multiagent System Technologies - Doctoral Consortium, Stuttgart, 2014
- Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich, Yongheng Wang, M.Sc., Dipl.-Ing. Matthias Scharf: *Quality Assessment of Row Crop Plants by using A Machine Vision System*. IECON 2013 - 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Vienna, Austria, 2013



Gliederung

- **Testphasen wandeln sich durch Industrie 4.0**
- **Absicherung einer flexiblen Produktion**
- **Forschungsaktivitäten im Bereich Testen**
- **VDI/VDE-GMA-Fachausschuss 7.25**





Vision: **Smarte Komponenten für die Automatisierung als Knotenpunkte im Internet der Dinge und Dienste**

Annahme 1:
Objekte werden zunehmend kommunikationsfähiger

Annahme 2:
Automatisierungssysteme konfigurieren sich selbstständig im Feld

Annahme 3:
Durch die Vernetzung entstehen neue Dienste und flexible Wertschöpfungsketten

Annahme 4:
Die Produktzyklen werden kürzer und die Variantenvielfalt nimmt zu

➔ **Wie beeinflussen diese Annahmen den Systemtest und die Qualitätssicherung?**



Die Produktion im Wandel

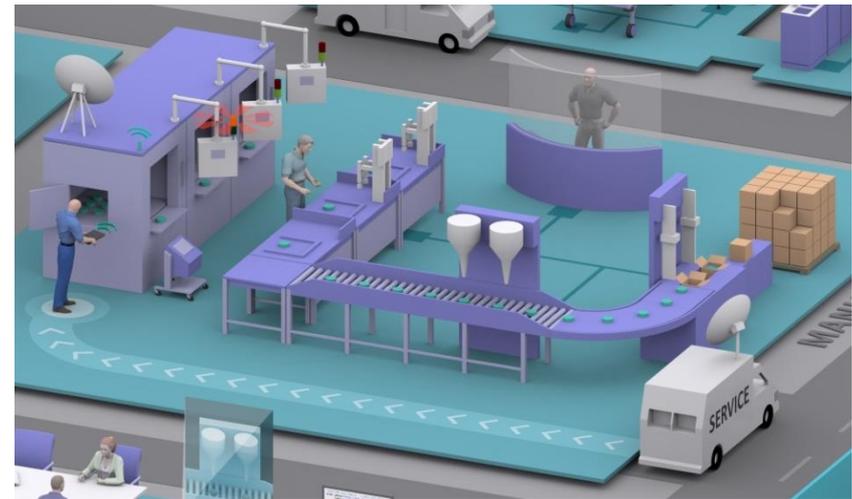
Was bedeutet Industrie 4.0 für den Test in der Automatisierungstechnik?

Merkmale:

- Kundenindividuelle Produktion
- Nachfrage-flexible Produktion
- Durchgängigkeit der Daten vom Engineering in die Produktion

Herausforderungen:

- Heterogene Systemwelten
- Steigender Funktionsumfang
- Komplexe sicherheitskritische Systeme
- Dynamisches Umfeld
- Hohe Qualitätsanforderungen

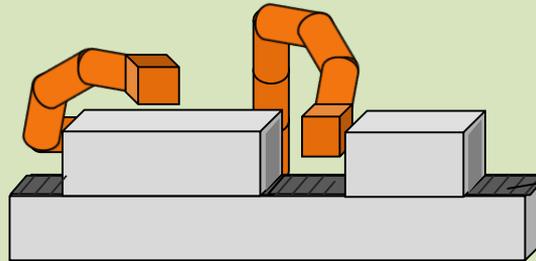


➔ **Betriebszustände von Industrie-4.0-Systemen sind bei Inbetriebnahme nicht absehbar**



Bei Industrie-4.0-Systemen sind die Betriebszustände bei Inbetriebnahme nicht absehbar

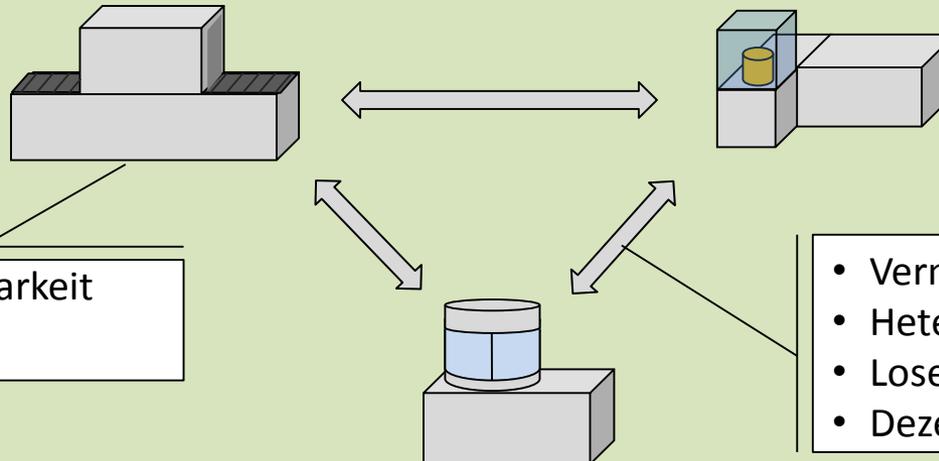
Heute



- Hochspezialisiert
- Proprietäre Lösungen
- Relativ unflexibel



Morgen



- Rekonfigurierbarkeit
- Self-X

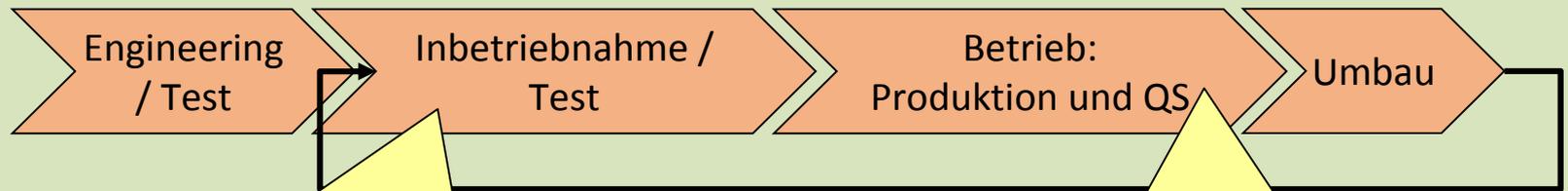
- Vernetzung über Internet
- Heterogenität
- Lose Ad-hoc-Vernetzung
- Dezentrale Koordination



Neue Anforderungen an Systemtest und Qualitätssicherung

Dynamische Produktionsumgebungen verlagern Tests in den Betrieb

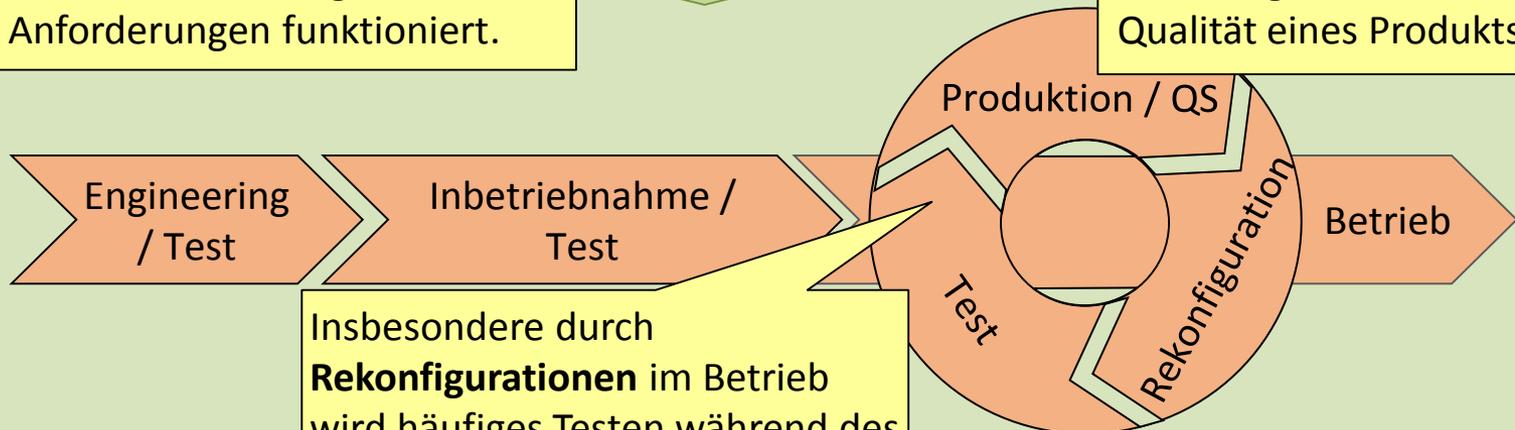
Heute



Test: Dient zur Gewinnung von größerer Sicherheit ob ein technisches Gerät gemäß der Anforderungen funktioniert.

Qualitätssicherung: Prüfen der Schaffung und Erhaltung einer definierten Qualität eines Produkts

Morgen



Insbesondere durch **Rekonfigurationen** im Betrieb wird häufiges Testen während des Betriebsphase notwendig sein



Veränderungen durch Industrie 4.0

Sich verändernde Strukturen bedingen und ermöglichen neuartige Testmethoden und -prozesse.

Auslöser:

Dezentralisierung durch Autonomie von einzelnen Komponenten, Einheiten und Objekten

Flexibilität durch Einsatz von Software bis in die kleinste Komponente

Prozessdaten in Echtzeit durch allgegenwärtige Informationsnetze

Heterogene Systemwelten durch Kombination verschiedener Systeme auf verschiedenen Ebenen

140-Anwendungsfälle, neue Methoden, Prozesse und Vorgehensrichtlinien für den Test werden benötigt.

Prozesse und Methoden

- Wissensorganisation
- Virtuelles Testen des Systems und der Umwelt
- Evolution bestehender Methodiken: HiL/SiL/MiL
- Absicherung im Betrieb bei Rekonfigurationen

Metriken

- Bestimmung der relevanten Testtiefe
- Zielgerichtete Auswahl von Testfällen

Validität

- Testen der Gültigkeit von Simulationsmodellen



Stand der Technik in anderen Bereichen

Andere Domänen nehmen Vorreiterpositionen im Softwaretest ein.

IT-Welt

- Fernwartung von Software
- Umfangreiche Softwarekomponenten
- Unterschiedliche Betriebssysteme
- Software-Updates on the fly



Quelle: <http://www.freudenberg-it.com>

Automotive-Welt

- Verteilte Steuergeräte
- Hohe Zuverlässigkeitsanforderungen
- Hohe Variantenvielfalt durch hohe Planungsaufwand
- Software-Patches in der Betriebsphase



Quelle: ETAS



Flexibilität im Betrieb

Eine flexible Produktion erzeugt eine dynamische Produktionsumgebung, welche abgesichert werden muss.

Wunsch:

- Volumen und Variantenflexibilität
- Resiliente Fabrik

Herausforderung:

- Qualitätssicherung
- Heterogenität aufgrund unterschiedlicher Hersteller
- Informationstechnische Koordination

Wie sieht bei „Losgröße 1“ die Qualitätssicherung aus?



Wie kann eine Produktion ganzheitlich gesteuert werden?

Wie kann zwischen verschiedenen Systemkomponenten übersetzt werden?



Rekonfiguration - „Moving Design to Runtime“

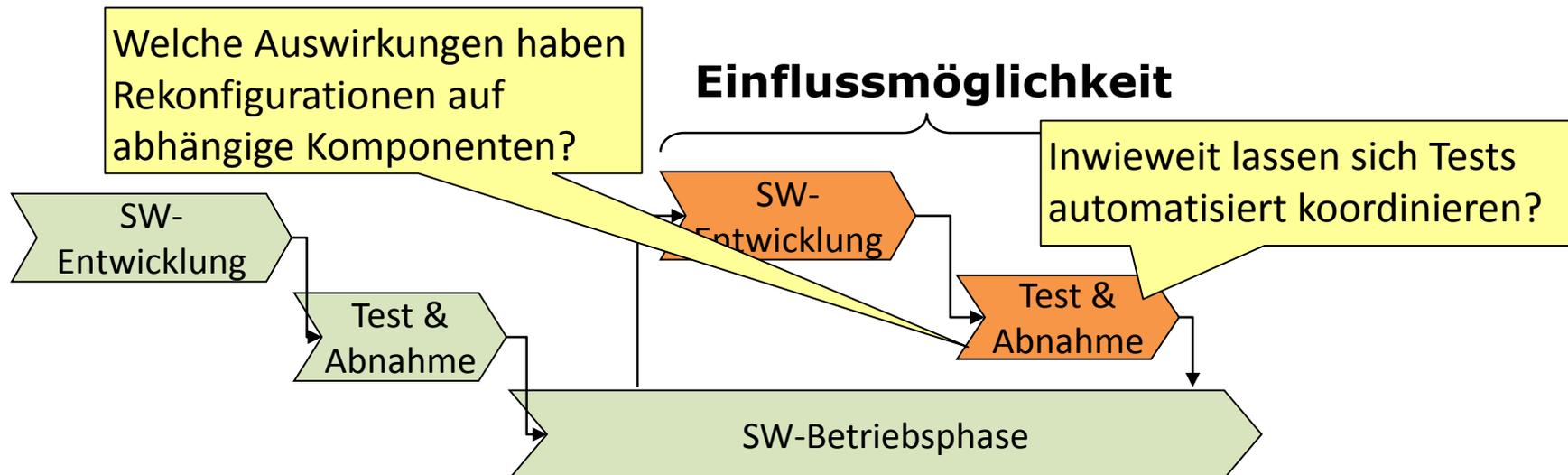
Rekonfiguration und Umbau müssen durch Testmaßnahmen abgesichert werden

Wunsch:

- Updates im Feld
- Komposition mit existierenden Komponenten
- autonome Auto- / Rekonfiguration

Herausforderung:

- Testfallselektion zur Minimierung des Testaufwands
- Automatisierte Testroutinen zur Minimierung des manuellen Aufwands





Instandhaltung

Der Instandhaltung kann durch Vernetzung von Information und durch Einsatz mobiler Endgeräte deutlich verbessert werden.

Wunsch:

- Reduktion der Komplexität für den Menschen
- Überflüssige Instandhaltungsmaßnahmen vermeiden

Herausforderung:

- Wissensmanagement
- Kontextspezifische Informationsbereitstellung
- Benutzerfreundliche Benutzerschnittstellen

Wie kann Wissen aus heterogenen Informationsquellen bezogen werden?

Wie kann das HMI eines mobilen Endgeräts intuitiv bedienbar gestaltet werden?

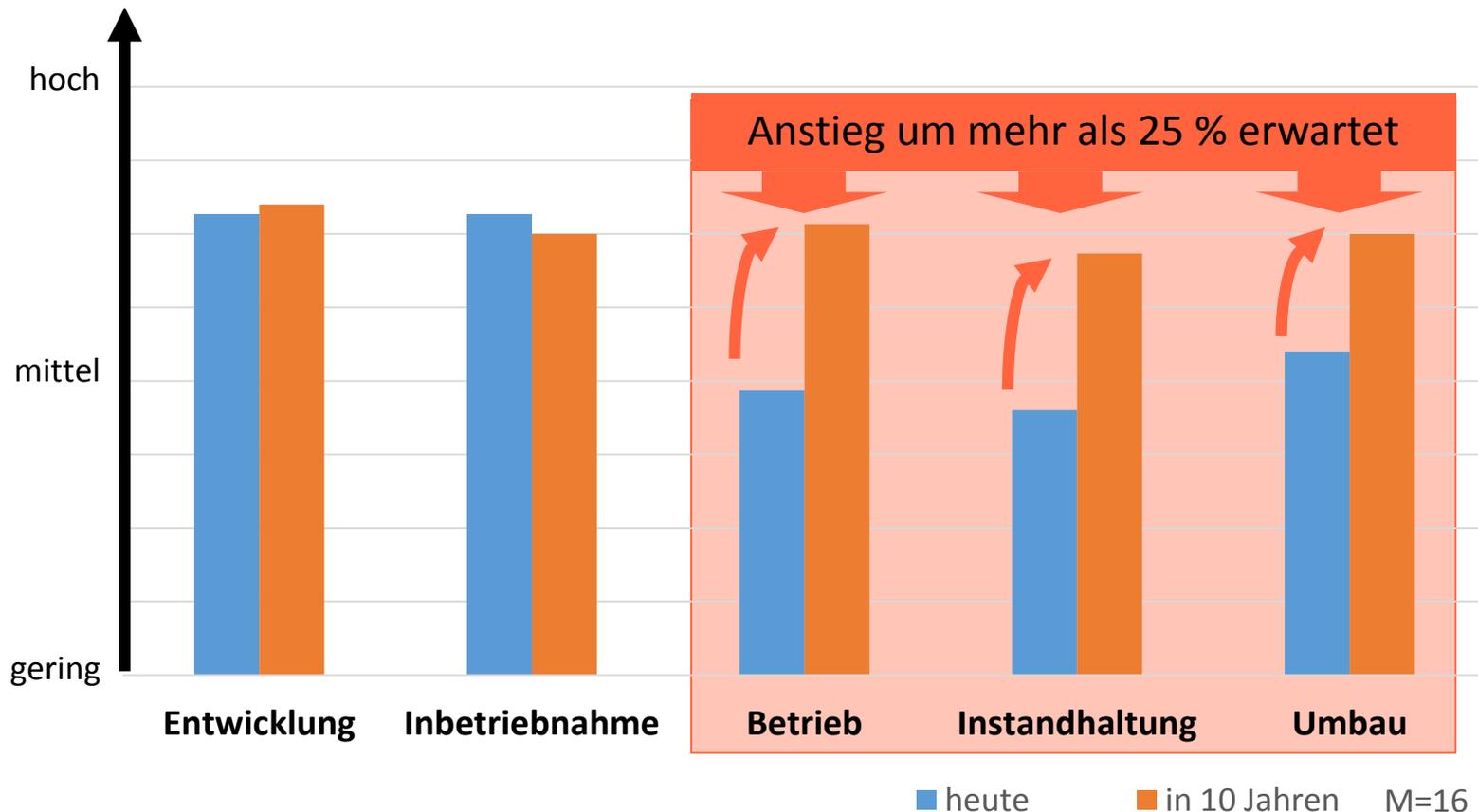


Wie lassen sich kontext-bezogene Handlungsanweisungen generieren?



Expertenbefragung: Bedeutung des Testens?

Unternehmen der Automatisierungstechnik und Experten aus Forschungsinstituten sagen, dass sich zukünftig die Bedeutung des Testens im Betrieb, der Instandhaltung und dem Umbau erhöht.



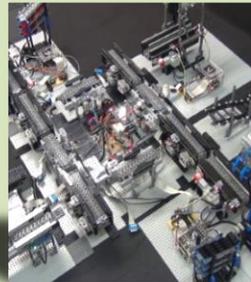


Projekte am IAS

In zahlreichen Projekten werden Test- und Diagnoseszenarien am IAS betrachtet

Industrie-4.0-Konnektor

- Zur Kopplung von bestehenden Anlagen verschiedener Hersteller
- Konnektor bietet Dienste des automatisierten Systems an.



Abnormitätenmanagement

- Erkennung von sich anbahnenden Fehlern in automatisierten Systemen
- Frühzeitige Handlungsanweisungen



Assistenzsystem zur Fehlerursachenbestimmung

- Unterstützung des Testmanagers durch Informationsauswertung
- Testfallpriorisierung, Testressourcenzuteilung, Fehlerdiagnose, Testskriptgenerierung, etc.





Industrie-4.0-Testmethodik

Neue Testmethodiken sollen den Testprozess effizienter gestalten.

Testautomatisierung

Intelligente Systeme verfügen über Selbsttestfunktionalitäten

Online Monitoring

Testergebnisse können durch durchgängige Vernetzung in Echtzeit ausgewertet werden.

Betriebsszenarien für die Simulation
erlauben effiziente Simulationstests

Zielgerichtete Testfallselektion
Auswahl geeigneter Testfälle durch adaptive Abhängigkeitsgraphen

Modelle des technischen Systems
beschreiben das Verhalten eines Systems

Ermittlung der Testabdeckung
Ändernde Konfigurationen verursachen eine sich dynamisch ändernde Testabdeckung

Verfahren / Methoden

Prozessmanagement



VDI/VDE-GMA-Fachausschuss 7.25: Testen in vernetzten Systemen für Industrie 4.0

Fachausschuss auf Initiative des IAS, bei welchem sich unter anderen Vertreter folgender Unternehmen einbringen.

Aspekte:

- Entwicklung von Testmethodiken anhand konkreter Use-Cases
- Definitionen der Testebenen
- Testen über den Lebenszyklus eines Produkts
- Sensibilisierung für den notwendigen Wandel des Tests

Deliverables:

- Statusreports
- Richtlinien





Vielen Dank!