

Dr.-Ing. Armin Lechler,
Stuttgart (Hrsg.),
Dipl.-Ing. Alexander Schmidt,
Stuttgart (Hrsg.)

iSrv - Intelligentes Servicesystem

Abschlussbericht

Verbundforschungsprojekt

iSrv – Intelligentes Servicesystem

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ (02K16C010 - 02K16C019) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den jeweiligen Autoren.



Am Verbundforschungsprojekt *iSrv* beteiligten sich folgende Firmen und Institutionen:

- BRÜCKNER Trockentechnik GmbH & Co. KG, Leonberg
- COSMO CONSULT DATA SCIENCE GmbH, Würzburg
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart
- Universität Stuttgart - Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW), Stuttgart
- ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH, Stuttgart
- Simplifier AG, Würzburg
- PIXOMONDO Images GmbH & Co. KG, Stuttgart
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- SOTEC Software Entwicklungs GmbH + Co. Mikrocomputertechnik KG, Ostelsheim
- Textilveredlung Keller GmbH, Mössingen

BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen
und Fertigungseinrichtungen der Universität Stuttgart

2020

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 2

Fertigungstechnik

Dr.-Ing. Armin Lechler,
Stuttgart (Hrsg.),
Dipl.-Ing. Alexander Schmidt,
Stuttgart (Hrsg.)

Nr. 703

iSrv - Intelligentes
Servicesystem

VDI verlag

Lechler, Armin (Hrsg.) & Schmidt, Alexander (Hrsg.)

iSrv – Intelligentes Servicesystem

Fortschr.-Ber. VDI Reihe 2 Nr. 703. Düsseldorf: VDI Verlag 2020.

96 Seiten, 64 Bilder, 1 Tabelle.

ISBN 978-3-18-370302-9, ISSN 0178-9406,

€ 43,00/VDI-Mitgliederpreis € 38,70.

Für die Dokumentation: Industrie 4.0 – Smart Services – Augmented Reality – Virtual Reality
– Low-Code Plattform – Service Plattform – Edge Computing

Durch Ausfälle von Maschinen und Anlagen entstehen hohe Kosten, weshalb diese vermieden werden sollten. Insbesondere die Betreiber von Anlagen versuchen daher solche Ausfälle um jeden Preis zu vermeiden. Hersteller von Anlagen reagieren auf diesen Bedarf, indem sie ihren Kunden ein individuelles Servicepaket liefern, welches den Nutzen maximiert indem Ausfälle minimiert werden. In diesem Bericht werden aktuelle Forschungsergebnisse präsentiert, welche zeigen, wie mithilfe von Low-Code Plattformen die Entwicklung Smarter Services beschleunigt werden kann. Das Zusammenspiel von Anlagenbauern und Anlagenbetreibern, sowie die Einbindung externer Anbieter von digitalen Dienstleistungen steht dabei im Fokus. Es werden dabei sowohl theoretische Grundlagen und Konzepte, als auch konkrete Anwendungsbeispiele aus der Fertigungsindustrie präsentiert. Der Einsatz von Augmented und Virtual Reality für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten stellt ein weiteres Beispiel eines Smarten Services dar.

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Bibliothek

(German National Library)

The Deutsche Bibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliographie (German National Bibliography); detailed bibliographic data is available via Internet at www.dnb.de.

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2020

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, im Internet und das der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISSN 0178-9406

ISBN 978-3-18-370302-9

Vorwort

Durch Ausfälle von Maschinen und Anlagen entstehen hohe Kosten, weshalb insbesondere Betreiber versuchen solche Ausfälle weitestgehend zu vermeiden. Hersteller von Anlagen reagieren auf diesen Bedarf, indem sie ihren Kunden individuelle Servicepakete liefern, welche den Nutzen maximieren indem Ausfälle minimiert werden. Allerdings zeigt sich in der Praxis, dass nach wie vor enormes Potential besteht um das Problem weiter zu minimieren:

- Die Kosten für ungeplante Ausfallzeiten belaufen sich am Beispiel von Werkzeugmaschinen auf 15% der gesamten Lebenszykluskosten, für verkettete Großanlagen sind diese sogar noch höher.
- „Wir können bereits heute Maschinen- und Betriebsdaten generieren. Die Nutzung und Rückführung von Entscheidungen in die Anlagen in Echtzeit in Form einer Dienstleistung findet aber nicht statt“ – BRÜCKNER Trockentechnik GmbH & Co. KG. (Anlagenbauer)

Untersuchungen aus dem Bereich des Cloud-Computing zeigen, dass eine Kombination aus der Überwachung von Daten mit dazu passenden Eingriffsmöglichkeiten zu einer 4-fach schnelleren Behebung von Fehlern führt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass aus dem entstehenden Wissen gelernt werden kann, um das erneute Auftreten dieser Fehler zu vermeiden. Für den Anlagen und Maschinenbau ist es daher von Vorteil, wenn diese Potentiale übertragen werden.

Das Verbundforschungsprojekt *iSrv: Intelligentes – Servicesystem* hat sich mit einer unternehmensübergreifenden Lösung für die Fertigungsindustrie beschäftigt. Das intelligente Servicesystem besteht hierbei aus Komponenten zur Datenkonnektivität, Baukästen zur Analyse und Onlinemodellierung sowie Servicekonzepten sowohl für den Anlagenbauer als auch für den Anlagenbetreiber.

Dr. Armin Lechler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Zielstellung.....	1
1.2	Konzept der Intelligenten Serviceplattform	1
2	Smart Services im Maschinen- und Anlagenbau	3
2.1	Einleitung.....	3
2.2	Qualitative Expertenstudie zu Smart Services im Maschinen- und Anlagenbau	3
2.2.1	Eigene Strategien und digitale Geschäftsmodelle entwickeln.....	3
2.2.2	Services transparent und klar beschreiben.....	3
2.2.3	Datensammlung und -aufbereitung organisieren.....	4
2.2.4	Datenschutz sicherstellen	4
2.2.5	Mitarbeiter für Serviceplattformen qualifizieren	4
2.3	Empirische Studie zu Leistungsangeboten von Smart Services im Maschinen- und Anlagenbau.....	4
2.4	Management von Smart Services.....	6
2.5	Design Thinking.....	7
2.6	Neue Geschäftsmodelle entwickeln	7
2.6.1	Bestehendes Produkt mit Smart Service ergänzen	7
2.6.2	Neues Produkt mit neuem Smart Service	8
2.6.3	Produktlosen Smart Service entwickeln.....	8
2.7	Service Engineering und Serviceerbringung	8
2.8	Zusammenfassung.....	9
2.9	Literaturverzeichnis.....	9
3	Konzept einer Low-Code Plattform	11
3.1	Ausgangssituation und Problemstellung.....	11
3.2	Lösungsansatz Low-Code.....	12
3.3	Ausprägung einer Low-Code-Plattform am Beispiel Simplifier	12
3.3.1	API & Integration.....	12
3.3.2	App Erstellung	13
3.3.3	Market Place.....	13
3.3.4	Endgeräte	13

3.4	Individualisierte Kommunikationsbausteine am Beispiel OPC/UA	13
3.4.1	Implementierung.....	14
3.4.2	Nutzung mittels Business-Objekten	15
3.5	Anwendungsfälle und Ausblick.....	16
4	Servicesysteme am Beispiel von Textilmaschinen.....	18
4.1	Untersuchung Fallbeispiele – Anwendungsfälle	18
4.2	Cloudbasierte Analyse der Maschinendaten.....	23
4.2.1	Viertes Fallbeispiel Störmeldungen	27
4.3	Services und deren Umsetzung	29
4.4	Erfolgsaussichten digitaler Service für die Zukunft	36
5	Realisierung und Bereitstellung von Smart Services auf Edge-Geräten in einem industriellen Umfeld mit Hilfe von cloudbasierter Datenanalyse und Modellbildung.....	39
5.1	Einleitung.....	39
5.2	Datenerfassung im industriellen Umfeld am Beispiel von Textilmaschinen.....	39
5.3	Edge Device Management und bidirektionale Datenkommunikation	40
5.4	CloudPlug Edge.....	41
5.5	Das Basissystem des SOTEC CloudPlug edge.....	42
5.6	Remote Device Management.....	42
5.7	Datenanalyse und Modellbildung für kundenspezifische Anwendungsfälle	43
5.8	Datenexploration, -aufbereitung und -visualisierung	45
5.9	Smart Service Energieverbrauchs-Vorhersage.....	46
5.10	Smart Service “Thermische Belastung der stehenden Kette”	46
5.11	Literaturverzeichnis	47
6	Intelligente Services aus der Cloud.....	48
6.1	Motivation und Hintergrund	48
6.2	Umsetzung von Analysebausteinen	49
6.3	Demonstrator mit Firma Brückner	53
6.4	Literaturverzeichnis	55
7	Anreicherung von Online-Modellen mit Informationen.....	56
7.1	Anreicherung von Modellen mittels grafischer Visualisierung	56
7.2	Cloudbasierter Augmented-Reality Baukasten	58

7.3	Eingriffsmöglichkeiten zur Optimierung von Prozessparametrierungen	59
7.4	Literaturverzeichnis	62
8	Entwicklung eines VR-Schulungssystems.....	63
8.1	Einleitung	63
8.1.1	Visualisierung realer Maschinendaten.....	63
8.1.2	Ausgangslage und Projektbeschreibung	63
8.1.3	Datenstruktur und Visualisierung	63
8.1.4	Übertragung und Optimierung für Virtual Reality	64
8.1.5	Fazit und weiterführende Gedanken	64
8.2	Schulungsszenario	65
8.2.1	Ausgangslage und Projektbeschreibung	65
8.2.2	Umsetzung des Prototyps	65
8.2.3	Informationsvermittlung	66
8.2.4	Fazit und weiterführende Gedanken	66
8.3	Konzept eines erweiterten Anwendungsfalls.....	66
8.3.1	Ausgangslage und Projektbeschreibung	66
8.3.2	Schulungsstruktur.....	67
8.3.3	Variable Schulung.....	67
8.3.4	Fazit und weiterführende Gedanken	68
9	Simulationsplattform und VIBN für intelligente Services	69
9.1	Nutzung der VIBN / Simulationsplattform begleitend zum Betrieb der Anlagen	69
9.2	Modellierungsbaukasten für intelligente Services	71
9.2.1	Motivation / Problembeschreibung	71
9.2.2	Konzeption eines Modellierungsbaukastens für Verhaltensmodelle	71
9.2.3	Integrationsschnittstelle für Servicesysteme auf Basis der GUI-Plattform „Simplifier“	73
9.3	Visualisierung der Simulationsergebnisse	74
9.3.1	VR/AR-Visualisierungsbausteine für intelligente Services	74
9.3.2	Anbindung von VR/AR über cloudbasierte Systeme	74
9.4	Fazit.....	77
9.5	Literaturverzeichnis	78

10	Anwendungsfälle bei Bosch	79
10.1	Rahmengebender Anwendungsfall	80
10.2	Qualitätskontrolle des Druckvorgangs mit Methoden der Bildverarbeitung	82
10.3	Datentransparenz im globalen Fertigungsverbund	83
10.4	Bedienoberfläche für den globalen Fertigungsverbund mit Simplifier	84
10.5	Echtzeit-Visualisierung am digitalen Zwilling	85
10.6	Speicherung von Sensordaten in Google BigQuery	86
10.7	Bereitstellung der iSrv-Toolbox-Services in der Arena2036	86
10.8	Darstellung von Handlungsanweisungen durch virtuellen Werker	86
10.9	Services mit konkretem Kundennutzen am Beispiel Sonderwerkzeug	87
10.10	Erfahrungen aus iSrv	88
10.10.1	Hoher Aufwand für die Datenerfassung	88
10.10.2	Hohe Hürden für Datentransfers	88
10.10.3	Heterogenität der Anwendungsfälle erschwert die Identifikation generischer IT-Architektur	89
10.11	Verwendung der Ergebnisse	89