

Projekt: cyberKMU<sup>2</sup>

## Cyberphysische Systeme von kleinen und mittleren Unternehmen für kleine und mittlere Unternehmen

Bewertung von Technologiekombinationen für das Internet der Dinge auf einen Blick

Das Internet der Dinge (*Internet of things*, IoT) benötigt eine passende technische Infrastruktur, bestehend aus Informations- und Kommunikationstechnologien, welche die digitale Abbildung von physikalischen Prozessen ermöglicht. Die Realisierung erfolgt durch sogenannte cyberphysische Systeme (CPS), die als eine Kombination von Technologien die Vernetzung der digitalen und physischen Welt umsetzen. Die Auswahl der Technologien erfolgt im Rahmen unseres Projekts cyberKMU<sup>2</sup> über eine Webplattform. Die Besonderheit dieser Plattform ist die Bereitstellung einer Übersicht aller relevanten Technologien auf einen Blick, die zur technologischen Umsetzung des Internets der Dinge im Kontext industrieller Anwendungsfälle benötigt werden. Die Technologien werden gemäß typischen Anforderungen in der Übersicht bewertet und beschleunigen den Entscheidungsprozess bei der Einführung von CPS.

Die Digitalisierung durchdringt nach der Eroberung der Branchen *Handel*, *Finanzen* und *Medien* auch konventionelle Bereiche wie den *Maschinen- und Anlagenbau*. Die Vision der vierten industriellen Revolution birgt für diese Unternehmen das Potenzial, durch die digitale Abbildung ihrer Prozesse im Internet der Dinge (IoT) Schwachstellen rechtzeitig zu erkennen

und zu beheben und weitere Potenziale zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit zu nutzen. Das Verfahren wird auch als "Erzeugung des digitalen Schattens der Prozesse" bezeichnet und dient der Erhöhung der Produktionseffizienz bei verarbeitenden Unternehmen, sodass sie leichter ihre Konkurrenzfähigkeit auf dem globalen Markt wahren können. Technisch wird diese Transformation durch sogenannte cyberphysische Systeme (CPS) gelöst, die als physische Technologien unterein-

ander vernetzt sind und die Prozesse virtuell abbilden.

Diese verbundenen Systeme ermöglichen produzierenden Unternehmen die Selbstorganisation ihrer Prozesse<sup>1</sup> und versprechen Unterstützung bei der Nutzung ökonomischer Potenziale<sup>2</sup>. Daher streben produzierende Unternehmen heute nach einem cyberphysischen System, das Anwendungsfälle wie ein Condition-Monitoring, ein smartes Kommissioniersystem oder eine adaptive Auftragssteuerung ermöglicht.

<sup>1</sup> S. GEISBERGER U. BROY 2015, S. 25 – 26

<sup>2</sup> vgl. LEE U. CHENG 2015, S. 4837 – 4869; BAUERNHANSL 2015, S. 1 –31; KO U. KUMAR 2016, S. 6459 – 6464

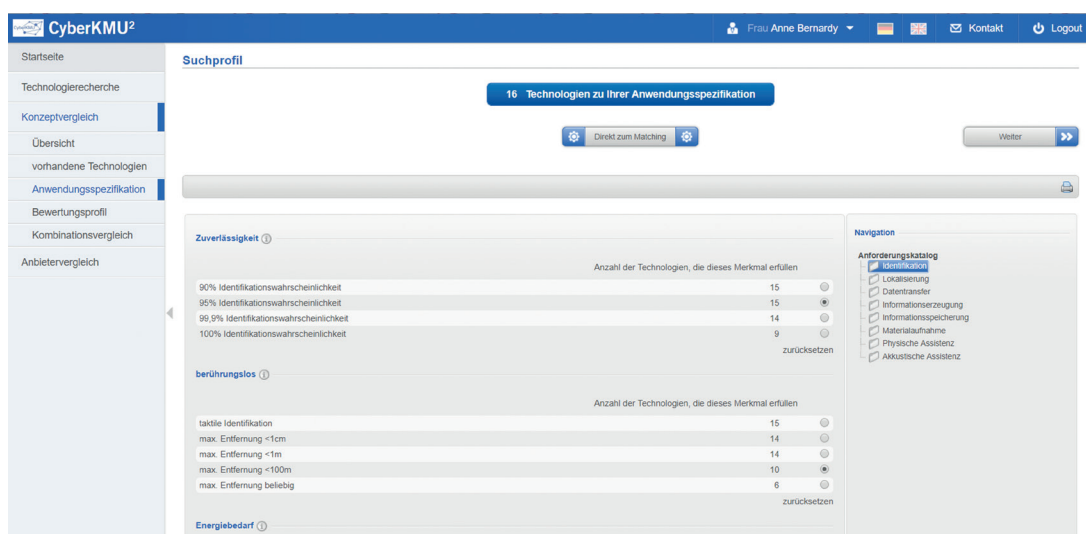


Bild 1: Ausschnitt der Anforderungsaufnahme durch den CPS-Matchmaker (eigene Darstellung)

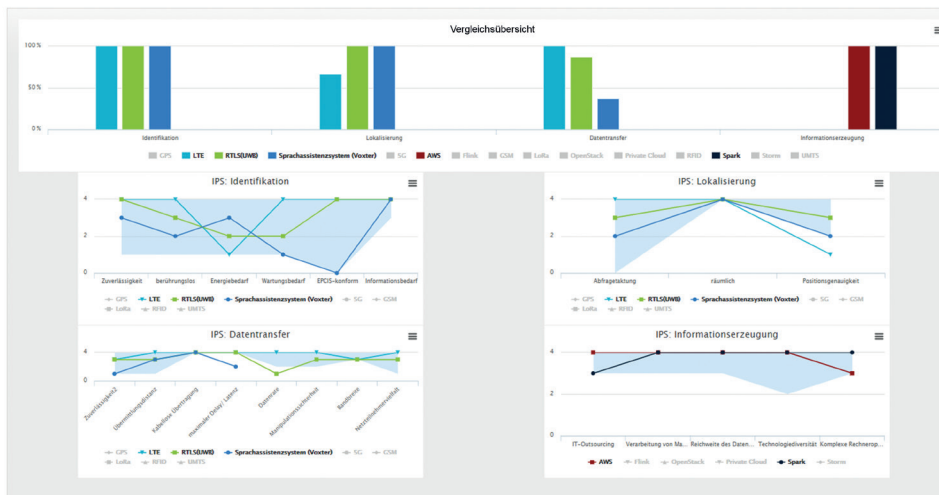


Bild 2: Übersicht der bewerteten Technologien für ein CPS (eigene Darstellung)

Die Herausforderung, der sich die Unternehmen nun stellen müssen, besteht in der initialen Konzeption des einzuführenden Systems. Aufbauend auf einer vorhandenen Infrastruktur handelt es sich um eine sogenannte „cyberphysische Veredelung“ einer bestehenden Struktur, z. B. der Auftragsverfolgung, da durch den Einsatz von digitalen Technologien eine Wertsteigerung erreicht wird. Für Unternehmen bedeutet das, dass sie Technologien, die zu einem cyberphysischen System zusammengesetzt werden, auswählen und für eine spätere Beschaffung eine Stückliste der Technologien erstellen müssen.

Um der Herausforderung der Auswahl dieser Technologien zu begegnen, wurde im Projekt cyberKMU<sup>2</sup> eine Plattform entwickelt (CPS-Matchmaker), die basierend auf der Angabe von individuellen Anforderungen passende Technologien für ein CPS auf einen Blick aufzeigt. Es können sich sowohl Anwender als auch Anbieter registrieren, sodass den Letztgenannten die Plattform als Marketingwerkzeug zur Verfügung steht, das die funktionalen Eigenschaften der Technologieprodukte ausweist.

Da der Markt der Technologien eine weite Spannweite der Erfüllungen von Funktionen zulässt, liegt der Plattform

eine systematisierte Bewertung der Technologien zugrunde, die zum Abgleich der Anforderungen genutzt wird. Dazu ist die Abfrage der individuellen Anforderungen passend zu dem Bewertungsschema erforderlich (s. Bild 1, S. 18). Die Evaluation der Technologien erfolgt nach der Bewertungsgrundlage nach der VDI 2225, der Richtlinie zur vereinfachten Kostenermittlung bei der Konstruktion und Entwicklung von technischen Systemen. Es werden somit auf einer Skala von 0 (sehr schlechte Anforderungserfüllung) bis 4 (sehr gute Anforderungserfüllung) die Technologien für ein CPS bewertet. Die Übersicht der Bewertungen gibt dem

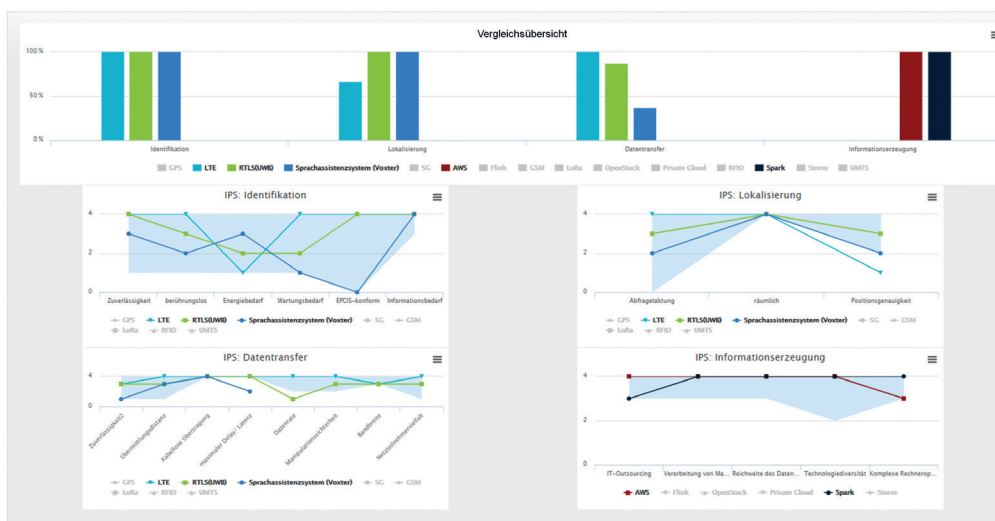


Bild 3: Konzeptvergleich möglicher CPS (eigene Darstellung)

Anwender einen unmittelbaren Eindruck über die für ihn relevanten Technologien, wie in Bild 2 (s. S. 19) zu sehen. Im oberen Bereich der Visualisierung werden die insgesamt erfüllten Anforderungen prozentual durch das vorliegende Konzept als Säulendiagramme aufgezeigt. Darunter findet die Vereinzelnung der Bewertungen, auf die Technologien bezogen, statt. Die Plattform ermöglicht nun die Zusammenstellung von Konzepten eines CPS, die anschließend ebenfalls bezüglich der individuellen Anforderungen verglichen werden können. Das Beispiel einer solchen Konzeptgegenüberstellung ist in Bild 3 (s. S. 19) zu erkennen. Es bezieht sich auf die Auswahl von Technologien für die Umsetzung einer digitalen Auftragsverfolgung in der Intralogistik und zeigt unmittelbar, dass im Vergleich die Anforderungen des hier fiktiven Anwenders am besten durch die Kombination „Test 1“ abgedeckt werden. Dazu wird in Analogie zu der Bewertung der einzelnen Technologien im oberen Bereich eine Vergleichsbewertung der Konzepte aufgeführt, während in der Aufschlüsselung darunter die Details der Konzepte aufgezeigt werden. Der

Anwender erhält auf diese Weise eine qualitative Entscheidungsunterstützung, deren Wirtschaftlichkeit sich mithilfe von Kalkulationsvorlagen (ROI-Berechnung) berechnen lässt. Dazu greift der Anwender auf eine Anbieterdatenbank und dort hinterlegte Produkte zurück, die Aufschluss über die Zusammensetzung der Kosten einer Technologie geben. Auf diese Weise sollen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen unterstützt werden, sich einen schnellen Überblick möglicher Lösungsoptionen zur Einführung eines CPS zu verschaffen.

Die Entwicklung dieser Plattform befindet sich derzeit in der Finalisierung, sodass aktuell die Befüllung der Datenbank der Anbieter im Vordergrund steht. Die Sammlung der Technologiepartner wird dem Anwender nach der Auswahl eines Konzepts zur Verfügung gestellt, der sich somit zu jeder für ihn relevanten Technologie Produkte anzeigen lassen kann. Interessierte Technologieanbieter können sich an die Projektkoordination wenden, um ihre Produkte zu Testzwecken auf der Plattform registrieren zu lassen.

## Literatur

BAUERNHANSL, T.: *Die vierte industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma*. In: *Handbuch Industrie 4.0; Bd.4: Allgemeine Grundlagen*. Hrsg.: M. ten Hompel; B. Vogel-Heuser; T. Bauernhansl. 2. Auflage. Springer Vieweg, Berlin [u. a.] 2017, S. 1 – 31.

GEISBERGER, E. M.; BROY, M. (HRSG.): *Living in a networked world: Integrated research agenda Cyber-Physical Systems (agendaCPS)*. Utz, München 2015, S. 25 – 26.

KO, W. H.; KUMAR, O-R.: *Cross-layer design for cyber-physical systems of coordinated networked vehicles over bi-directional middleware*. In: *[Proceedings] 2016 American Control Conference (ACC) 2016, Boston (MA), July 6-8, 2016*, S. 6459 – 6464.

LEE, E. A.; CHENG, A. M. K.: *The Past, Present and Future of CPS: A focus on Models*. In: *Sensors 15 (2015) 3*, S. 4837 – 4869.

### Ansprechpartnerin:



Anne Bernardy, M.Sc.  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
FIR, Bereich Informationsmanagement  
Tel.: +49 241 47705-509  
E-Mail: Anne.Bernardy@fir.rwth-aachen.de

**Projekttitle:** cyberKMU<sup>2</sup>

**Projekt-/Forschungsträger:** Europäische Union (EU); EFRE.NRW

**Förderkennzeichen:** 179 EN

**Projektpartner:** e.GO Mobile AG; Peter Mies GmbH; Pfreundt GmbH; Production Engineering of E-Mobility Components; StreetScooter GmbH; Trovarit AG; ZENIT GmbH

**Internet:** cyberkmu.de



Ministerium für Wirtschaft, Energie,  
Industrie, Mittelstand und Handwerk  
des Landes Nordrhein-Westfalen

