



Bild: Audi

ZUKÜNFTIGE ARCHITEKTUR VON SOFTWARESYSTEMEN DER DIGITALEN FABRIK

Ein erfolgreicher Einsatz von Konzepten für die Digitale Fabrik in der industriellen Praxis erfordert ein reibungsloses Zusammenspiel unterschiedlicher, teils historisch gewachsener heterogener IT-Systeme. Die aktuellen Lösungen der marktführenden Softwaresystemanbieter verfolgen einen monolithischen Ansatz.

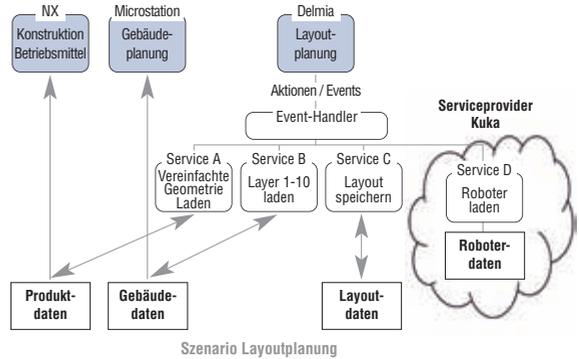
Nach Ansicht der Autoren dieses Positionspapiers ist dieser Ansatz jedoch nicht mehr zeitgemäß.

Dies gilt insbesondere im Zeitalter der digitalen Transformation.

Charakteristisch für einen monolithischen Ansatz sind die fehlende Modularität der Systeme und eine gekapselte, nicht offengelegte Kommunikation. Die Offenheit und Interoperabilität der Lösungen im Sinne des Codex of PLM Openness, wie ihm der Prostep iViP Verein (1) das Wort redet, reicht in der Praxis nicht aus, um ein reibungsloses Zusammenspiel der eingesetzten Systeme zu erreichen. Das vom VDA-Arbeitskreis „Digitale Fabrik“ skizzierte, funktionsorientierte Lösungskonzept der Digitalen Fabrik indes sieht die Trennung von Prozess/Aufgabe, Funktion/System und Datenhaltung vor. So lassen sich Anwendungen unterschiedlicher Softwarehersteller in der unternehmensspezifischen Prozesslandschaft und Datenhaltung integrieren. Dieses Lösungskonzept könnte über einen eventbasierten Microservice-Ansatz umgesetzt werden. Der Ansatz sieht vor, alle Interaktionen der Systeme untereinander und mit der Datenbank über „offenliegende“ Events und spezielle Dienste abzubilden. Die damit verbundene Flexibilität muss mit einer höheren Komplexität der IT-Infrastruktur erkauft werden. Jedoch wird dieser Ansatz vom Trend hin zur Serviceorientierung in aktuellen Entwicklungen im Themenfeld Industrie 4.0 unterstützt.

Monolithischer Ansatz

Die großen Softwaresystemanbieter verfolgen mit ihren Plattformen der Digitalen Fabrik einen monolithischen Ansatz. Darin wird ein großes Portfolio an Softwareanwendungen mittels zentraler Datenhaltung integriert und als Gesamtlösung für den Produktlebenszyklus und der Produktionsplanung angeboten. Im Allgemeinen stellen Monolithen nicht modulare Systeme dar, die nur als Ganzes genutzt werden können, da die verwobenen Subsysteme nicht eigenständig lauffähig sind. Die Datenhaltung erfolgt zentral in einer großen Datenbank für alle angeschlossenen Systeme. Die Plattform



Microservice-Ansatz am Beispiel der Layoutplanung

beinhaltet außerdem diverse Services, um das reibungslose Zusammenspiel der Subsysteme zu ermöglichen und allgemein notwendige Funktionen zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören die Zugriffssteuerung, Benutzerverwaltung oder Konfiguration. Um ein Unternehmen in die Lage zu versetzen, einzelne Systeme isoliert oder in Kombination mit Systemen anderer Anbieter einzusetzen und gleichzeitig die Datenhaltung unternehmensintern zu lösen, müssen im Wesentlichen zwei Grundkonzepte des monolithischen Ansatzes aufgebrochen werden:

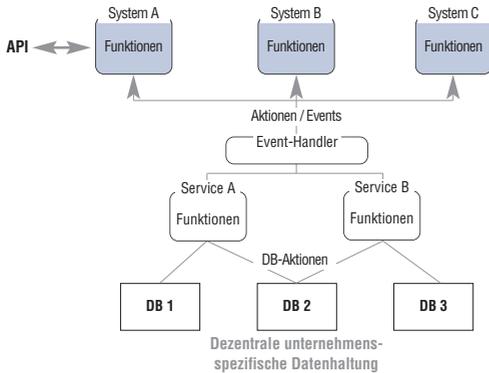
- Keine Modularität der Systeme. Die bestehenden Systeme der Digitalen Fabrik eines Anbieters, zum Beispiel zur Prozessplanung, Layoutplanung oder Robotersimulation, sind nur innerhalb der Plattform lauffähig. Die Integration von Systemen unterschiedlicher Hersteller kann meist nur mit erheblichem Aufwand, durch die Entwicklung eigener Schnittstellen, ermöglicht werden.
- Gekapselte Kommunikation. Der gesamte Datenaustausch zwischen den Subsystemen des monolithischen Systems ist plattformintern verwirklicht. Aktionen, Verbindungen, Kommunikation, Datenaustausch und Subsysteme innerhalb der Plattform sind nicht transparent, kaum dokumentiert und nur begrenzt zugänglich.

Konzept von Microservices

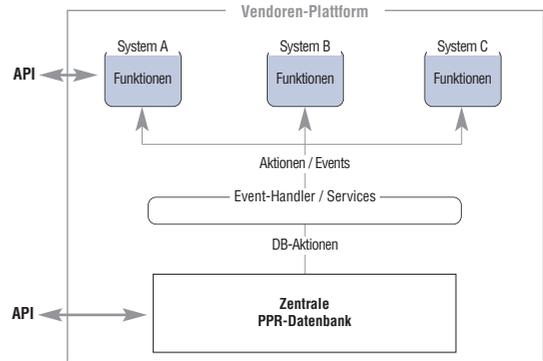
Die beiden beschriebenen Grundprobleme monolithischer Ansätze, fehlende Modularität der Systeme und gekapselte Kommunikation, könnten durch einen eventbasierten Microservice-Ansatz gelöst werden. Im Allgemeinen werden beim Microservice-Ansatz Systemfunktionen als Services abgebildet. Diese Services sind unabhängig von anderen Systemen/Services lauffähig. Die Kommunikation zwischen Funktionen/Systemen und Services wird über sogenannte Events und definierte Schnittstellen abgebildet. Events können zum Beispiel Aktionen wie das Laden oder Speichern von Daten sein. Die generierten Aktionen/Events werden in einem sogenannten Event-Handler gesammelt und an definierte Services weitergeleitet. Ein Microservice kann als eine eigenstän-

Das Konvolut „Digitale Fabrik“ wird vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) folgendermaßen definiert: „Die Digitale Fabrik ist der Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen, unter anderem der Simulation und 3D-Visualisierung, die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden. Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt“ (VDI-Richtlinie 4 499). Die besondere Herausforderung besteht dabei darin, dass die Ansprüche an die Unternehmen in Hinblick auf Flexibilität und Veränderungsnotwendigkeit aufgrund sich stetig verschärfender Rahmenbedingungen im Wettbewerb immer größer werden – es geht um Industrie 4.0 und nicht um CIM 1.0!

www.prostep.org/de/cpo.html



Microservice-Ansatz für die Digitale Fabrik



Monolithischer Ansatz der Digitalen Fabrik

dige Anwendung verstanden werden, die an die spezifischen Anforderungen an Funktion und auch Performance angepasst ist. So können stark frequentierte Services entsprechend dem Bedarf skaliert werden. Microservices unterscheiden sich von allgemeinen serviceorientierten Lösungskonzepten in der IT durch ihre Granularität. So bilden Microservices nicht ganze Applikationen (etwa Ergonomieplanung, Layoutplanung) ab, sondern nur einzelne Teilfunktionen (wie Speichern).

Die Kommunikation der Systeme und der Datenhaltung wird über Events und die entsprechenden Microservices realisiert. Darüber hinausgehende Kommunikation kann beispielsweise über definierte Schnittstellen abgebildet werden.

Die bisher gekapselte Kommunikation der Systeme und Datenhaltung wird ebenfalls durch die Kommunikation über Events und offen zugängliche Services abgelöst. Diese Services haben die Rolle eines Vermittlers zwischen Systemen und Datenhaltung und transformieren die Events in die Sprache der jeweiligen unternehmensspezifischen Datenhaltung. Dazu muss die Transformation entsprechend anpassbar/konfigurierbar sein. Der Microservice-Ansatz ermöglicht es so, statt einer zentralen proprietären Datenbank auch unterschiedliche/existierende Datenbanken im Unternehmen zu nutzen und mit den Systemen unterschiedlicher Systemanbieter zu verbinden. Zur Realisierung des Microservice-Ansatzes für die Digitale Fabrik ergeben sich folgende notwendige Anpassungen und Erweiterungen der bestehenden monolithischen Lösungen:

- Modulare Funktionen/Systeme. Alle Funktionen für die Layoutplanung, Ergonomieplanung oder Prozessplanung müssen eigenständig lauffähig sein und dürfen keine Abhängigkeiten zu anderen Systemen/Plattformen aufweisen.
- Kommunikation über Events. Die Schnittstellen der Systeme müssen an die Kommunikation über Events angepasst werden. Die Kommunikation und Aktionen, die an einem System ausgeführt werden und Auswirkung auf die verwendete Datenbank haben, müssen als Events abgearbeitet werden. Dazu gehört das Senden von

Events (zum Beispiel eine Datenbankabfrage), aber auch das Empfangen von Events (etwa Laden von Daten).

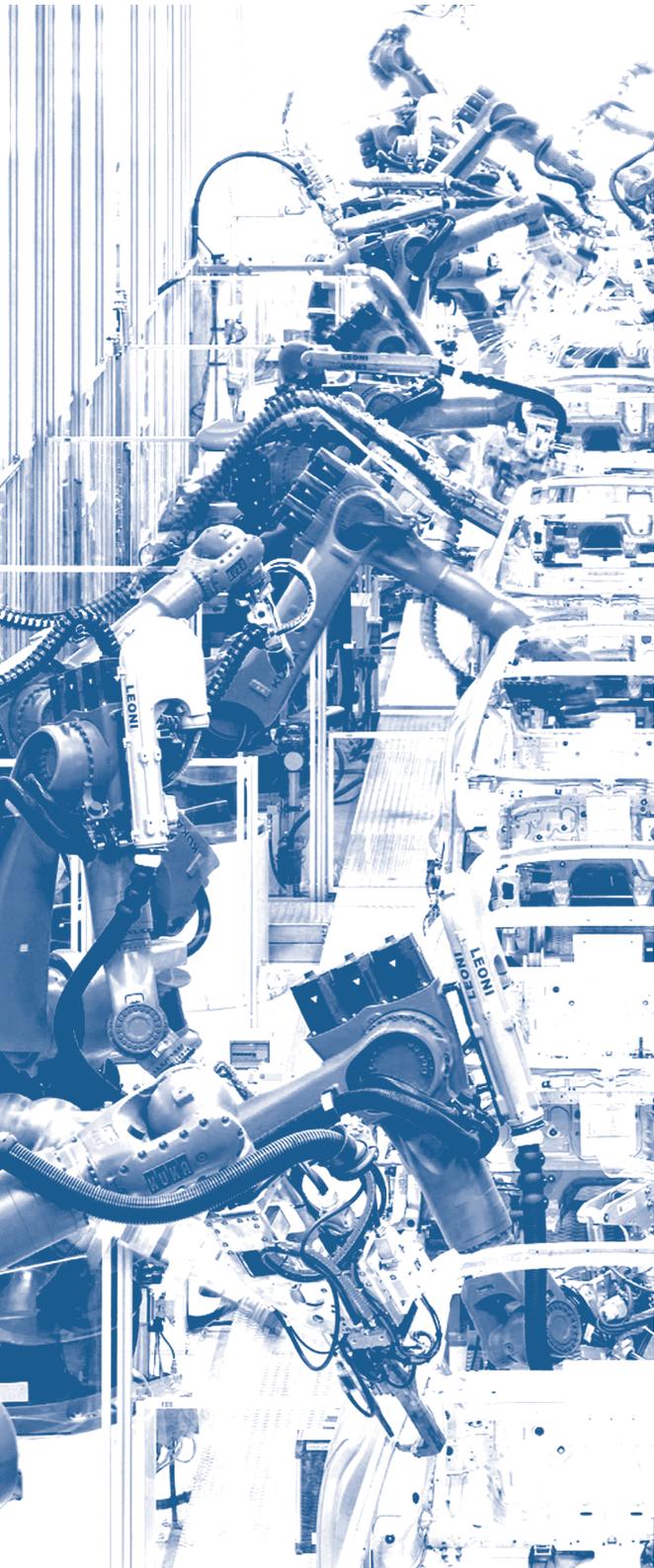
- Standardisierung der Events. Die Events beziehungsweise die daraus resultierende Kommunikation müssen für alle Systeme vereinheitlicht werden. Dies betrifft die Semantik und Ontologie der Kommunikation. Nur so lassen sich Systeme unterschiedlicher Softwaresystemanbieter über eventbasierte Microservices integrieren.
- Konfigurierbare Microservices. Dienste zur Verarbeitung und Transformation der Events müssen entwickelt werden. Zur Transformation von Events in unternehmensspezifische Datenbanktransaktionen müssen diese Services entsprechend konfigurierbar und anpassbar sein.

Ein funktionsorientiertes Lösungskonzept für die Digitale Fabrik soll zum einen die Trennung von Funktion/System und der dazugehörigen Datenhaltung ermöglichen und zum anderen die Funktionen/Systeme möglichst modular und austauschbar zur Verfügung stellen. Dies ermöglicht einen selektiven, flexiblen Einsatz bestimmter Funktionen/Systeme im Unternehmen auf Basis der eigenen unternehmensinternen Datenhaltung. Diese Flexibilität ist heute dringend notwendig, um den Herausforderungen stetig verschärfter Rahmenbedingungen im Wettbewerb zu begegnen.

Fazit

Die großen Softwaresystemanbieter der Digitalen Fabrik bieten heute aber primär monolithische Lösungen an. Charakteristisch für diesen Ansatz sind die fehlende Modularität der Systeme und eine gekapselte, nicht offene Kommunikation in der Plattform. Unter diesen Rahmenbedingungen ist die Interoperabilität von Systemen unterschiedlicher Anbieter und unternehmensinterner Datenhaltung nur mit großem Aufwand für die Unternehmen lösbar.

Durch den vorgestellten eventbasierten Microservice-Ansatz für die Digitale Fabrik kann die Modularisierung der Systeme/Funktionen und unternehmensinterne Datenhaltung realisiert werden. Der Ansatz sieht vor, die Inter-



aktionen von Systemen über offene, standardisierte Events und Microservices abzubilden. Die individuelle Gestaltung der Microservices ermöglicht eine unternehmensspezifische Anpassung. So kann das Datenmanagement individuell gelöst und es können auch Zulieferer oder Serviceanbieter eingebunden werden. Durch die Verwendung eines eventbasierten Microservice-Ansatzes kommt es zu einer Verschiebung von bisher plattform-internen Services hin zu offenen Services, die in der IT-Infrastruktur des Unternehmens abgebildet werden müssen. Dies hat weitreichende Konsequenzen für die Software-systemanbieter und auch die Anwenderunternehmen und erfordert die gemeinsame Entwicklung neuer Lösungskonzepte für die Digitale Fabrik.

Implikationen für Industrie 4.0

Interoperabilität und modulare Systeme sind ebenfalls elementare Anforderungen für die Realisierung von Industrie 4.0. Auch die Funktionen/Methoden der Digitalen Fabrik spielen im Konzept von Industrie 4.0 eine wichtige Rolle. So sieht das Konzept vor, die Methoden und Modelle der Digitalen Fabrik nicht nur in der Planung, sondern auch zur Unterstützung operativer Entscheidungsprozesse einzusetzen. Dies bedeutet, dass unterschiedliche Systeme der operativen Produktion mit unterschiedlichen Systemen der Digitalen Fabrik interagieren müssen. Um dies zu ermöglichen, sind auch vonseiten der Softwaresystemanbieter der Digitalen Fabrik neue Ansätze notwendig. Der vorgestellte Microservice-Ansatz stellt hier eine Option dar, mit dem auch zukünftige Anforderungen von Industrie 4.0 abgebildet werden könnten.

Ansprechpartner des Positionspapiers „Anforderungen und Konzepte für die zukünftige Architektur von Softwaresystemen der Digitalen Fabrik“ ist Sascha Gröbel beim Verband der deutschen Automobilindustrie e. V., Berlin: groebel@vda.de