

# Zukunftsfähige IT-Systemlandschaften für die Auftragsabwicklung

## Modularisierung als Schlüssel zum Erfolg

Unternehmen der produzierenden Industrie sind mit einem dynamischen und immer komplexeren Umfeld konfrontiert. Daraus resultiert, dass Prozesse sich verändern und damit auch eine Anpassung der bestehenden IT-Systemlandschaft notwendig wird. Zusätzlich bedarf es einer passgenauen und durchgängig integrierten Umsetzung der IT-Systemlandschaft, um weiterhin die steigende Komplexität zu beherrschen. Beides ist heute nur schwer umsetzbar, da die Implementierung von monolithischen Systemen genau in den genannten Bereichen Lücken aufweist. IT-Systemlandschaften müssen zukunftsfähig gestaltet werden – Modularisierung ist dabei der Schlüssel zum Erfolg! >

# Future-proof IT System Landscapes for Order Processing

## Modularization as the Key to Success

Companies in the manufacturing industry are confronted with a dynamic and increasingly complex environment. As a result, processes are changing, making it necessary for companies to adapt their existing IT system landscape. In addition, the IT system landscape needs to be implemented in a precisely tailored and fully integrated manner in order to continue to master the increasing complexity. Both are difficult to implement today, as the implementation of monolithic systems is lacking in these respects. IT system landscapes must be designed for the future, and modularization is the key to success here. >

Die heutige Unternehmenswelt ist geprägt von Schnelligkeit und ständigen Veränderungen. Unternehmen sind nur in der Lage, am Markt zu bestehen, wenn ihre Prozesse und Aufgaben durch geeignete IT-Systeme unterstützt werden<sup>1</sup>. Welche Systeme eingesetzt werden und wie diese interagieren, ist dabei von entscheidender Bedeutung. Die Gesamtheit aller eingesetzten Anwendungssysteme und deren Abhängigkeiten untereinander werden als IT-Systemlandschaft bezeichnet. Diese IT-Systemlandschaften sind häufig historisch gewachsen und starr. Dabei stellt sich die Frage, ob diese Strukturen der heutigen volatilen Welt noch genügen und entsprechen. Unternehmen müssen in Zukunft viel stärker ihre IT-Systemlandschaften überdenken, um den sich ändernden Umgebungsbedingungen entsprechen zu können.

### Weshalb die heutigen Systemlandschaften in Zukunft nicht mehr geeignet sind

Besonders in den letzten Jahren konnte ein Anstieg in der Komplexität innerhalb der Produktion festgestellt werden<sup>2</sup>. Es entstehen immer komplexere Anforderungen an Prozesse, die sich in den IT-Systemen widerspiegeln<sup>3</sup>. Adaptive Prozesse erfordern anpassbare IT-Systeme<sup>4</sup>. Jedoch sind die heutigen IT-Systemlandschaften nicht geeignet, diesen Erfordernissen zu entsprechen.

<sup>1</sup> s. MIKALEF ET AL. 2021, S. 512  
<sup>2</sup> s. BISCHOFF ET AL. 2015, S. 46, S. 53 f.  
<sup>3</sup> s. MIKALEF ET AL. 2021, S. 512 – 514  
<sup>4</sup> s. WIENDAHL ET AL. 2007, S. 783 – 785

Today's business world is fast-paced and characterized by constant change. Companies are only able to survive in the market if their processes and tasks are supported by suitable IT systems<sup>1</sup>. Which systems are used and how they interact is of crucial importance. The entirety of all application systems used and the dependencies between them are referred to as the IT system landscape. These IT system landscapes have typically grown historically and are rigid. This raises the question of whether these structures are still adequate and appropriate for today's volatile world. In future, companies will have to rethink their IT system landscapes to a much greater extent in order to be able to adapt to changing environmental conditions.

### Why Today's System Landscapes will no Longer be Suitable in the Future

Especially in recent years, production has seen a marked increase in complexity<sup>2</sup>. More and more complex process requirements are emerging, which is reflected in companies' IT systems<sup>3</sup>. Adaptive processes require adaptable IT systems<sup>4</sup>. However, today's IT system landscapes are not suitable for meeting these requirements.

<sup>1</sup> MIKALEF ET AL. 2021, p. 512  
<sup>2</sup> BISCHOFF ET AL. 2015, S. 46, p. 53 f.  
<sup>3</sup> MIKALEF ET AL. 2021, p. 512 – 514  
<sup>4</sup> WIENDAHL ET AL. 2007, p. 783 – 785

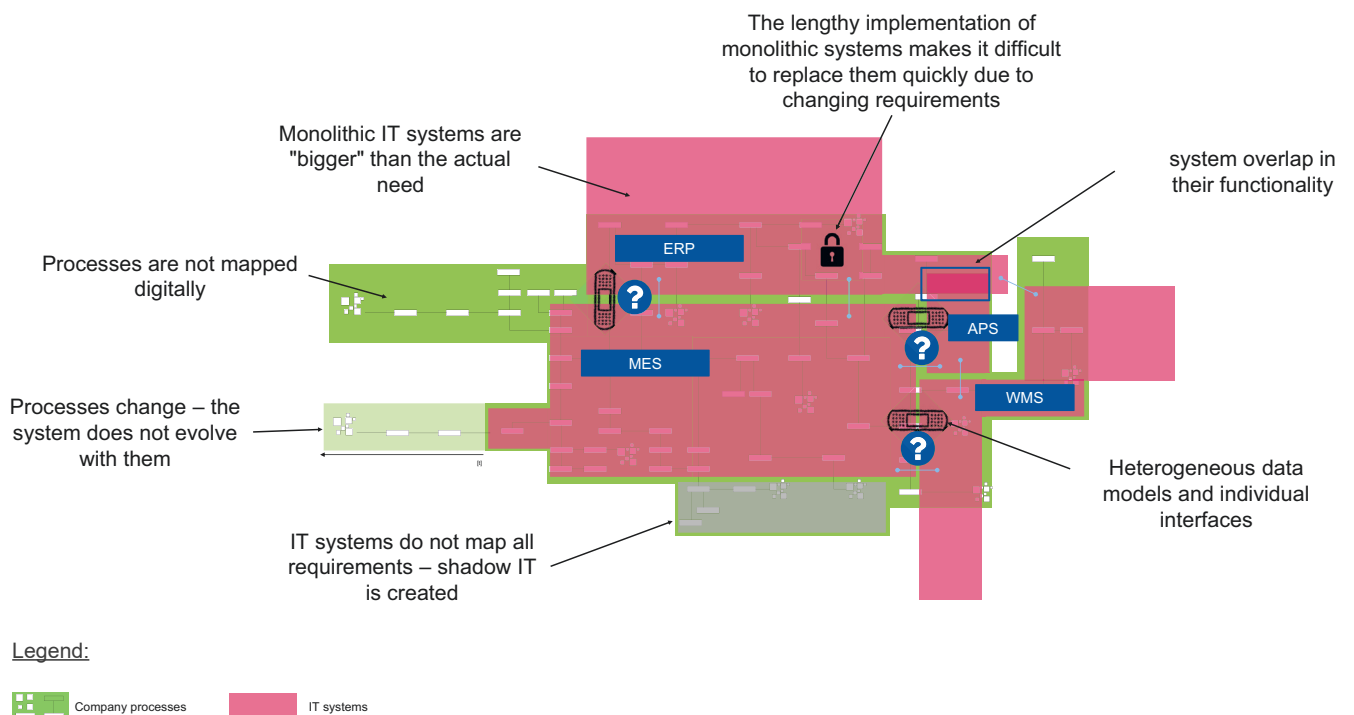


Figure 1: Status quo of IT system landscapes

Historisch haben sich meist monolithische IT-Systemlandschaften entwickelt. Darunter versteht man IT-Systemlandschaften, in denen mehrere in sich geschlossene Systeme (z. B. ERP, MES, APS etc.) nebeneinander eingesetzt werden. Die großen monolithischen Systeme weisen eine Vielzahl von Funktionalitäten auf. Die oftmals als Standardsoftware eingesetzten Systeme bieten jedoch häufig mehr Funktionen an, als das Unternehmen unter Umständen benötigt. Umgekehrt sind jedoch auch oft bestimmte Funktionalitäten, die notwendig wären, nicht verfügbar. Daraus resultieren vielfach Prozesse, die nicht digital abgebildet sind und die dann in einer sogenannten Schatten-IT umgesetzt werden. Die in solchen Fällen erforderliche Anpassbarkeit kann in monolithischen IT-Systemlandschaften nicht gewährleistet werden. Anwendungssysteme, die in langwierigen Projekten eingeführt werden, bieten kaum Möglichkeiten für kurzfristige Anpassungen, die eine Weiterentwicklung hemmen würden. Eine Anpassung kann hier durch einen Austausch oder eine Zusatzfunktionalität umgesetzt werden – beides ist jedoch in starren, großen Systemen nicht sinnvoll umsetzbar. In manchen Fällen sind gewisse Funktionalitäten jedoch mehrfach vorhanden. Besonders im Spannungsfeld zwischen APS und MES ist eine exakte Verortung bestimmter Funktionalitäten häufig nicht gegeben<sup>5</sup>. Dies führt zu Unstimmigkeiten bei der Zuordnung von Stammdaten. Die beispielhaft beschriebenen Anwendungssysteme basieren in der Regel auf heterogenen Datenmodellen, was dazu führt, dass individuelle Schnittstellen benötigt werden, die immer auch eine monetäre Herausforderung darstellen (s. Figure 1, S. 22).

## Neue Herausforderungen erfordern neue Zielstellungen

Die Anforderungen an IT-Systeme und ihr Zusammenspiel sind Flexibilität, Durchgängigkeit und Funktionalität<sup>6</sup>. Die Flexibilität beschreibt die Fähigkeit, sich an sich stetig verändernde Umweltbedingungen anzupassen. Prozesse wandeln sich, gleiches muss auch für die IT-Systeme gewährleistet sein. Die Durchgängigkeit beschreibt hierbei die vollumfängliche Integration der Einzelkomponenten einer IT-Systemlandschaft, die möglichst einfach umsetzbar sein muss. Im Rahmen der Funktionalität steht die exakte Umsetzung der gestellten Anforderungen im Vordergrund. Eine Funktion, die nur teilweise der gestellten Anforderung entspricht, wird nicht mehr akzeptiert. Betrachtet man diese Anforderungen als Zielsystem (s. Figure 2), wird unter Berücksichtigung des oben genannten Status quo deutlich, dass Handlungsbedarf besteht.

Historically, companies have largely used monolithic IT system landscapes. This refers to IT system landscapes in which several self-contained systems (e. g. ERP, MES, APS, etc.) are used side by side. These large monolithic systems have a wide range of functionalities. However, the systems typically used as standard software frequently offer more functions than the company may need. Conversely, these systems frequently do not offer relevant functionalities. This often results in processes that are not digitally represented and which are then implemented in a so-called shadow IT system. The adaptability required in such cases cannot be guaranteed in monolithic IT system landscapes. Application systems that are introduced in lengthy projects offer hardly any opportunities for short-term adjustments that would hinder further development. Adaptation could be implemented here by replacing or adding functionality – but neither of these is feasible in large, rigid systems. In some cases, however, certain functionalities are available more than once. Particularly in the area of tension between APS and MES, it is often not possible to precisely locate certain functionalities<sup>5</sup>. This leads to inconsistencies in the assignment of master data. The application systems described as examples are generally based on heterogeneous data models, which means that individual interfaces are required, which always represent a monetary challenge.

## New Challenges Require new Objectives

The requirements for IT systems and their interaction are flexibility, consistency, and functionality<sup>6</sup>. Flexibility is the ability to adapt to constantly changing environmental conditions. Processes change, and IT systems must be able to adapt to change. Seamlessness describes the complete integration of the individual components of an IT system landscape, which must be as easy to implement as possible. In terms of functionality, the focus is on the

<sup>5</sup> BOIKO ET AL. 2020, p. 15

<sup>6</sup> GRONAU 2019, p. 24 – 27

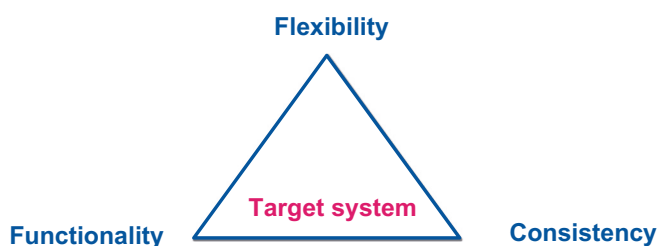


Figure 2: Requirements for IT systems

<sup>5</sup>S. BOIKO ET AL. 2020, S. 15

<sup>6</sup>S. GRONAU 2019, S. 24 – 27

## Modulare IT-Systemlandschaften als Enabler

Um die Elemente des Zielsystems in gleichem Maße erfüllen zu können, bietet die Modularisierung eine geeignete Möglichkeit. Modular aufgebaute IT-Systemlandschaften zeichnen sich durch Module aus, die lose miteinander gekoppelt sind, jedoch gleichzeitig eine hohe Kohäsion innerhalb der Module aufweisen<sup>7</sup>. Modularität vereint die Vorteile aus Individualisierung und Standardisierung. Modular aufgebaute IT-Systemlandschaften sind nicht hauptsächlich auf Systeme ausgerichtet, sondern auf die Erfüllung von Aufgaben innerhalb der Produktion. Bild 3 (Figure 3) zeigt den Zielzustand einer modularen IT-Systemlandschaft. Dabei werden alle oben genannten Herausforderungen vermieden. Die entwickelten Module unterstützen exakt die geforderten Prozesse. Sie sind auf den einzelnen Anwendungsfall zugeschnitten und verfolgen die Idee des Best-of-Breed-Ansatzes, indem nur die am besten passenden Module eingesetzt werden. So wird sichergestellt, dass alle Aufgaben und Prozesse in der Produktion durch Systeme abgebildet werden<sup>8</sup>. Die Prozesse werden IT-seitig unterstützt, ohne dass Überlappungen entstehen oder Anforderungen nicht genügend erfüllt werden. So können Schatten-IT und nicht-wertschöpfende Funktionalitäten eliminiert werden. Die Module haben ihre Stärke innerhalb ihrer Grenzen, indem sie spezialisierte und vor allem kohärente Funktionalitäten aufweisen. Mehrere Module sind nur lose miteinander gekoppelt, weshalb es nur an wenigen definierten Stellen einfacher Schnittstellen bedarf.

exact implementation of the specified requirements. A function that only partially meets the requirements is no longer accepted. If these requirements are viewed as a target system (see Figure 2, p. 23), it becomes clear that there is a need for action, taking into account the status quo mentioned above.

## Modular IT System Landscapes as Enablers

Modularization offers a suitable option for providing all required elements of the target system. Modular IT system landscapes are characterized by modules that are loosely coupled with each other, but at the same time have a high degree of cohesion within the modules<sup>7</sup>. Modularity combines the advantages of individualization and standardization. Modular IT system landscapes are not primarily geared towards systems, but towards the fulfillment of tasks within production. Figure 3 shows the target state of a modular IT system landscape. This avoids all the challenges mentioned above. The developed modules support exactly the required processes. They are tailored to the individual use case and follow the idea of the best-of-breed approach, in which only the most suitable modules are used. This ensures that all tasks and processes in production are represented by systems<sup>8</sup>. The processes are supported by IT without overlaps

<sup>7</sup> s. BALZERT 2009, S. 41

<sup>8</sup> s. KLETTI 2015, S. 212 f.; s. RIZNI U. PORAVI 2018, S. 58

<sup>7</sup> BALZERT 2009, p. 41

<sup>8</sup> KLETTI 2015, p. 212 et seq.; RIZNI U. PORAVI 2018, p. 58

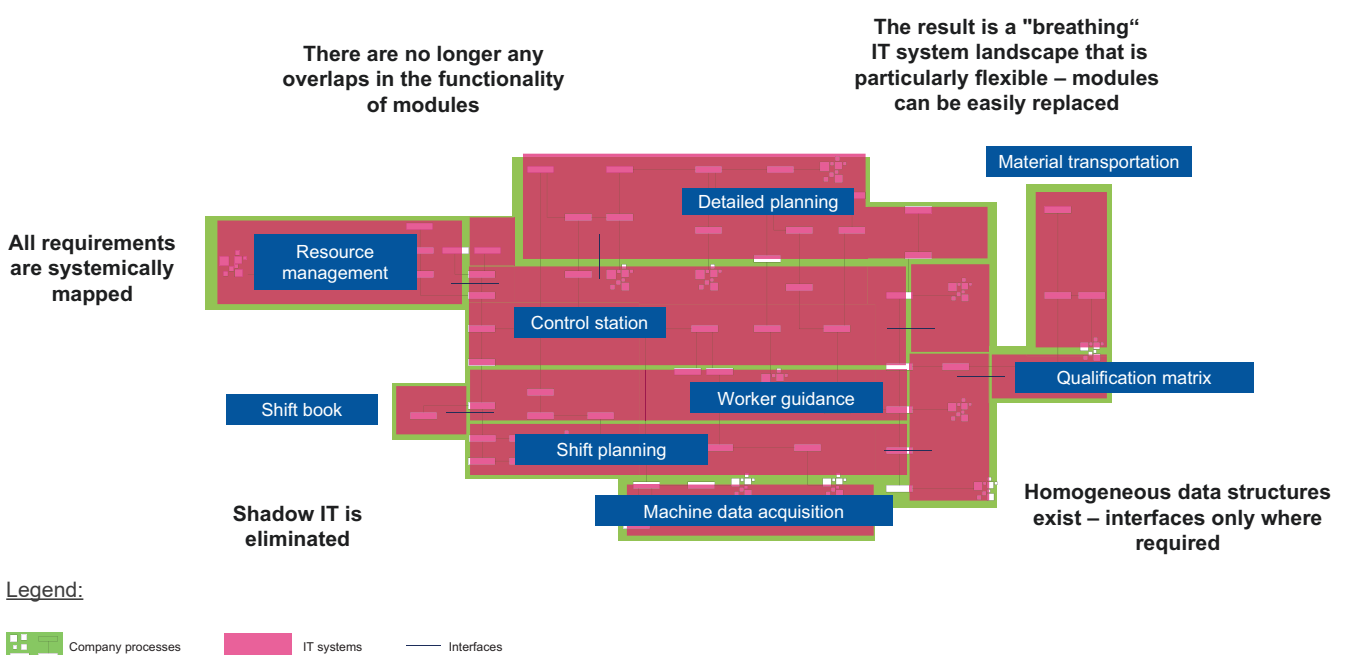


Figure 3: Modular IT system landscape

Modulare IT-Systemlandschaften bieten zudem den Vorteil einer „atmenden“ Struktur, die sich flexibel weiterentwickeln lässt. Module können angepasst und durch neue erweitert<sup>9</sup> oder im Bedarfsfall durch alternative Module ausgetauscht werden. Die Landschaft ist daher lebendig und kann den sich ändernden Randbedingungen in geeigneter Dynamik angepasst werden.

Mithilfe einer modularen IT-Systemlandschaft sind Unternehmen in der Lage, die identifizierten Herausforderungen auf ein Minimum zu reduzieren. Die Modularisierung von IT-Systemlandschaften trägt also maßgeblich zur Gestaltung von zukunftsfähigen IT-Systemlandschaften bei.

js · mm1

or insufficient fulfillment of requirements. In this way, shadow IT and non-value-adding functionalities can be eliminated. The modules demonstrate their strength within their boundaries, where they provide specialized and, above all, coherent functionalities. Several modules are only loosely coupled with each other, which is why simple interfaces are required only at a few defined points. Modular IT system landscapes also offer the advantage of a “breathing” structure that can be flexibly developed further. Modules can be adapted and expanded with new ones<sup>9</sup> or replaced by alternative modules, if necessary. The landscape is therefore “alive” and can be dynamically adapted to changing boundary conditions as required.

With the help of a modular IT system landscape, companies are able to reduce the identified challenges to a minimum. Modularization therefore makes a significant contribution to the design of future-proof IT system landscapes.

<sup>9</sup>S. MIKALEF ET AL. 2021, S. 512 – 514



» [fir-aachen.gmbh](https://www.fir-aachen.gmbh)

## Contact

Sebastian Junglas, M.Sc.  
Project Manager  
FIR Aachen GmbH  
Email: [Sebastian.Junglas@fir-aachen.gmbh](mailto:Sebastian.Junglas@fir-aachen.gmbh)

Niklas Münstermann  
Research Assistant  
FIR e. V. at RWTH Aachen University

<sup>9</sup> MIKALEF ET AL. 2021, p. 512 – 514

## Literature:

BALZERT, H.: LEHRBUCH DER SOFTWARETECHNIK: Basiskonzepte und Requirements Engineering. 3. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009.

BISCHOFF, J.; TAPHORN, C.; WOLTER, D.; BRAUN, N.; FELLBAUM, M.; GOLOVEROV, A.; LUDWIG, S.; HEGMANN, T.; PRASSE, C.; HENKE, M.; TEN HOMPEL, M.; DÖBBELER, F.; FUSS, E.; KIRSCH, C.; MÄTTIG, B.; BRAUN, S.; GUTH, M.; KASPERS, M.; SCHEFFLER, D.: Erschließen der Potenziale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Hrsg.: J. Bischoff. Mülheim an der Ruhr, Juni 2015. [https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/Wertsch%C3%B6pfungskette-Erschlie%C3%9Fen-der-Potenziale.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/Wertsch%C3%B6pfungskette-Erschlie%C3%9Fen-der-Potenziale.pdf?__blob=publicationFile&v=1) (Link zuletzt geprüft: 02.11.2023)

BOIKO, O.; SHENDRYL, V.; SHENDRYK, S.; BOIKO, A.: MES/ERP Integration Aspects of the Manufacturing Automation. In: Advanced manufacturing processes. Selected papers from the Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes (InterPartner 2019), September 10 – 13, 2019, Odessa, UKRAINE. HRSG.: V. TONKONOGYI; V. IVANOV; J. TRONJANOWSKA; G. OBORSKYI; M. EDL; I. KURIC. SPRINGER, CHAM [U. A.] 2020, S. 15 – 24.

GRONAU, N.: Trends im ERP-Markt 2019. In: ERP Management 15 (2019) 2, S. 24 – 27.

KLETTI, J.: MES – Manufacturing Execution System. Moderne Informationstechnologie unterstützt die Wertschöpfung. 2. Auflage. Springer Vieweg, Berlin [u. a.] 2015.

MIKALEF, P.; PATEL, A.; VAN DE WETERING, R.: IT architecture flexibility and IT governance decentralisation as drivers of IT-enabled dynamic capabilities and competitive performance: The moderating effect of the external environment. In: European Journal of Information Systems 30 (2021) 5, S. 512 – 540. DOI: 10.1080/0960085X.2020.1808541.

RIZNI, M. I.; PORAVI, G.: Best of Breed ERP: A Dashboard for Strategic Decision Makers. In: 2018 8th International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS). Kuala Lumpur, Malaysia, 08.05.2018 – 10.05.2018. IEEE, Piscataway (NJ) 2018, S. 58 – 61.

WIENDAHL, H.-P.; ELMARAGHY, H. A.; NYHUIS, P.; ZÄH, M. F.; WIENDAHL, H.-H.; DUFFIE, N.; BRIEKE, M.: Changeable Manufacturing – Classification, Design and Operation. In: CIRP Annals 56 (2007) 2, S. 783–809. DOI: 10.1016/j.cirp.2007.10.003.