



Jörg Hoffmann · Pit Heimes · Carl Retzlaff

IoT-Plattformen für das Internet of Production

Hrsg.: Günther Schuh, Volker Stich



Jörg Hoffmann · Pit Heimes · Carl Retzlaff

IoT-Plattformen für das Internet of Production



Impressum

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
Geschäftsführender Direktor des FIR e. V. an der RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Volker Stich
Geschäftsführer des FIR e. V. an der RWTH Aachen

Autoren:

Dr.-Ing. Jörg Hoffmann, FIR e. V. an der RWTH Aachen
Pit Heimes, FIR e. V. an der RWTH Aachen
Carl Retzlaff, FIR e. V. an der RWTH Aachen

Bildnachweise:

Titelbild: © wladimir1804 – stock.adobe.com; S. 2 u. S. 143:
© metamorworks – stock.adobe.com; S. 6: © James Thew –
Fotolia.com; S. 8: © kinwun – Fotolia.com; S. 10: © peshkova
– stock.adobe.com; S. 12: © Sikov – stock.adobe.com; S. 18:
© pressmaster – Fotolia.com; S. 116: contrastwerkstatt –
stock.adobe.com; Grafiken: © FIR e. V. an der RWTH Aachen

Korrektorat/Lektorat:

Simone Suchan, M.A., FIR e. V. an der RWTH Aachen
Sarah Dierkes, FIR e. V. an der RWTH Aachen

Gestaltung, Bildbearbeitung, Satz und Layout:

Birgit Kreitz, FIR e. V. an der RWTH Aachen

IoT-Plattformen für das Internet of Production

ISBN 978-3-943024-37-1

Lizenzbestimmungen/Copyright

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© 2019

FIR e. V. an der RWTH Aachen
Bereich Informationsmanagement
Campus-Boulevard 55
52074 Aachen
Tel.: +49 241 47705-0
Fax: +49 241 47705-199
E-Mail: info@fir.rwth-aachen.de
www.fir.rwth-aachen.de

Inhaltsverzeichnis

Executive-Summary	7
1 Warum IoT-Plattformen produzierenden Unternehmen helfen können	9
1.1 Bedarf einer Marktübersicht	10
1.2 Zielsetzung	11
1.3 Vorgehen	11
1.4 Aufbau	11
2 Beschreibung des Referenzmodells des <i>Internet of Production</i>	13
3 Bewertungskriterien von IoT-Plattformen für das <i>Internet of Production</i>	15
3.1 Besondere Kriterien und Ansprüche des <i>Internet of Production</i>	15
3.2 Aufbau des Abdeckungsmodells	15
3.3 Übersicht über die Auswertung	17
4 Auswertung der Hersteller	19
5 Vorgehen zur Plattformauswahl für das eigene Unternehmen	117
5.1 Vorbereitungsphase	117
5.2 Auswahlphase	117
5.3 Implementierungsphase	118
6 Danksagung	119
7 Literaturverzeichnis	120
8 Anhang	121



market



Info

THOUGHT PROCESS



VISUAL RESPONSE



FUNCTION

%

TEAM LEADER



business

PLAN B



BUSINESSMAN

strategy



000000 1000 1000000000



Mit dem *Internet of Production* kann gemäß den spezifischen Bedürfnissen und komplexen Anforderungen von produzierenden Unternehmen eine systemübergreifende Informationsverfügbarkeit erreicht und somit systemweit Prozesse beschleunigt werden. Zur Implementierung der Idee des *Internet of Production* bedarf es einer Software-Plattform, welche den hohen Anforderungen an die Verlässlichkeit von bereitgestellten Daten, umfassender Datenintegration und analytischen Features gerecht wird. Unternehmen werden dabei vor die Herausforderung gestellt, aus der stetig wachsenden Anzahl an IoT-Plattformen eine auszuwählen, die den individuellen Anforderungen des Unternehmens gerecht wird. Die vorliegende Plattformstudie bietet deshalb eine Übersicht über die wichtigsten IoT-Plattformen, welche für eine Implementierung der Ansätze des *Internet of Production* infrage kommen. Sie soll eine Entscheidungsgrundlage für produzierende Unternehmen bilden, anhand derer eine individuelle und qualifizierte Auswahl einer Softwareplattform getroffen werden kann.

Für die Studie wurde daher eine Befragung bei IoT-Plattformanbietern durchgeführt. Die Auswertung der Befragung zeigt unterschiedliche Schwerpunkte der Funktionen von IoT-Plattformen. So setzt die **Tulip**-Plattform auf einen starken Ease-of-Use, bietet dafür aber weniger Funktionalitäten in den Bereichen Predictive Analytics und Data-Mining. Die **T-Systems International GmbH** konzentriert sich mit ihrem Produkt auf die sichere und stabile Verbindung von Sensoren und Geräten mit der

Plattform, verfügt dafür jedoch über weniger ausgereifte Lösungen in den Bereichen der Dialoggestaltung und Hilfsfunktionen wie Visual Scripting oder grafischer Editoren. **Bosch** setzt mit seiner Plattform auf Open Source, offene Standards und eine umfassende Funktionalität in den Analysefeatures, unterstützt die Nutzer jedoch weniger mit Dokumentation, visuellen Editoren und anderen Ease-of-Use-Features. **Oracle** bietet einen Cloud-Service mit vorgefertigten Lösungen und ermöglicht somit einen geringeren Initialaufwand für den Einsatz der Plattform, jedoch ist die Systemintegration auf die Cloud begrenzt. **IBM** bietet erweiterte Funktionalitäten für Industrial Equipment, Gebäude und Fahrzeuge und legt viel Wert auf die in IBM Watson entwickelten kognitiven Funktionen, bietet jedoch wenig vorgefertigte Integrationsschnittstellen. **Adamos** setzt auf einen starken Hintergrund aus dem Maschinen- und Anlagenbau und unterstützt seine Kunden mit der Einbindung in das angebotene Partnernetzwerk. Standardschnittstellen zu Anwendungssoftware werden jedoch nicht angeboten. **PTC** konzentriert sich auf die Funktionalität der Plattform, welche durch die Einbindung von Apps flexibler und skalierbarer wird. Die Funktionen zum Data-Mining, Business-Intelligence und Decision-Analysis bleiben jedoch hinter der Konkurrenz zurück. **DXC** fokussiert vor allem die Big-Data-Analyse und unterstützt die Integration seiner Plattform mit verschiedenen Partnern für Maschinenkonnektivität. Viele Funktionalitäten und Aspekte der Plattform wie Usability, Dokumentation, Analysefunktionen und automatischer Datenbereinigung sind jedoch noch nicht ausgereift.



1 Warum IoT-Plattformen produzierenden Unternehmen helfen können

Das *Internet of Things* (IoT) hat in den letzten Jahren viel an Aufmerksamkeit gewonnen. Es bezeichnet die umfangreiche Vernetzung von Geräten sowohl im privaten Umfeld (wie Smartphones, Heimgeräte oder in der Hausautomatisierung) als auch im professionellen Umfeld (von Sensoren, Maschinen, oder Produkte). Durch die Vernetzung erlaubt das IoT den umfassenden Austausch von Informationen zwischen Geräten, Systemen und Menschen. Dieser Informationsaustausch findet im privaten Bereich bereits alltäglich statt und erlaubt maximale Transparenz und Flexibilität: Für das Treffen mit Freunden können eigene Standorte live geteilt werden, die Kaffeemaschine kann über eine App bedient werden und die Beleuchtung der Musik auf dem Smartphone angepasst werden. Die Vorteile der umfänglichen Vernetzung durch das IoT werden auch in der Industrie zunehmend sichtbar. Künftig werden sich dadurch hohe Erträge erwirtschaften lassen. Einem Report von *McKinsey* zufolge kann die umfangreiche Vernetzung der physischen und digitalen Welt bis 2025 eine ökonomische Wertsteigerung von bis zu 11,1 Billionen US-Dollar pro Jahr generieren (s. *MANYIKA ET AL.* 2015, S. 2). Ein zentrales Hilfsmittel dazu sind IoT-Plattformen.

Diese Plattformen dienen als zentrale Schnittstelle insbesondere zwischen verschiedenen Geräten in einem System. Sie ermöglichen das Verbinden von vernetzten Geräten und Sensoren, das Verarbeiten von Daten sowie Visualisieren von Informationen. Diese Vereinheitlichung des Datenflusses erleichtert das zentrale Sammeln und Auswerten von Daten. Dabei fokussiert das IoT Fragestellungen mit wenigen Einflussparametern und großen Datenmengen durch die Vernetzung vieler gleichartiger Geräte. Dies wird den Ansprüchen produzierender Unternehmen nicht umfassend gerecht. Diese nutzen für den Auftragsabwicklungsprozess

eine über diverse proprietäre Systeme verteilte Datengrundlage und arbeiten mit wesentlich komplexeren Einflussparametern. Die Idee des *Internet of Production* knüpft an diese spezifischen Bedürfnisse an. Es bezieht neben vernetzten Geräten auch die IT-Anwendungen eines Unternehmens mit ein und zielt auf eine umfassende, systemübergreifende Informationsverfügbarkeit. Damit wird eine datenbasierte Entscheidungsunterstützung in allen Hauptprozessen erreicht, was Ressourcen schont und das Unternehmen in seiner Handlungsfähigkeit beschleunigt (s. *SCHUH ET AL.* 2017, S. 120 f.).

Einige der am Markt verfügbaren IoT-Plattformen unterstützen die Umsetzung der Infrastruktur des *Internet of Production*. Aufgrund des zentralisierten Zugriffs auf alle wichtigen Daten des Auftragsabwicklungsprozesses auf einer Plattform bestehen jedoch Zusatzanforderungen an IoT-Plattformen. Diese beziehen sich auf die Verfügbarkeit von Schnittstellen, die Möglichkeit zur Datenauswertung und zur Informationsvisualisierung bis zur Entscheidungsunterstützung. Von großer Relevanz ist außerdem die IT-Sicherheit, da die umfangreichen Daten, die durch die starke Vernetzung und die hohe Datenqualität entstehen, von großem Interesse für die Konkurrenz sein können. Damit die generierten Daten vertraulich bleiben, sind starke Sicherheitsmaßnahmen, wie eine durchgängige Verschlüsselung, umfangreiche Autorisierungsmöglichkeiten und ein granulares Rechtemanagement erforderlich.

Mit der vorliegenden Studie haben wir neun IoT-Plattformen auf ihre Passung für den unternehmensinternen Einsatz zur Umsetzung des *Internet of Production* überprüft. Im Folgenden stellen wir das Vorgehen zur Studiererstellung sowie das Referenzmodell des *Internet of Production* genauer vor.



1.1 Bedarf einer Marktübersicht

Der Markt von IoT-Plattformen ist bereits unübersichtlich groß und wächst stetig. Bereits 2016 gab es 360 IoT-Plattformen, 2017 wuchs die Anzahl noch einmal um 25 Prozent auf 450 Plattformen (s. IoT ANALYTICS 2017). Neueste Studien erwarten eine Zahl von etwa 800 verfügbaren IoT-Plattformen in 2019 (s. CHORHUMMEL 2019). Dabei ist der gesamte IoT-Markt noch sehr dynamisch, bedingt durch seine junge Entwicklungsphase. Es kommen täglich neue Angebote auf den Markt, andere Lösungen verschwinden, weitere Firmen fusionieren ihre Angebote und bieten neue Lösungen an. Diese unübersichtliche Situation erschwert es insbesondere produzierenden Unternehmen, die passende IoT-Plattform zu wählen.

Diese stellen zum einen höhere Anforderungen an die Verfügbarkeit und Verlässlichkeit der gewonnenen Sensordaten, da jeder Zeitverlust, der durch zusätzliches Überprüfen der Daten oder sogar erneutes Abfragen entsteht, erhöhte Kosten mit sich bringt. Bei einer verstärkten Automatisierung der Produktion sind Kommunikationsfehler unbedingt zu vermeiden, da durch die hohen Produktionsgeschwindigkeiten und die Unabhängigkeit vom Menschen diese erst zu spät bemerkt werden und Kosten oder sogar Personenschäden hervorrufen können. Zum anderen sind die bestehenden Softwarelösungen (für CRM, ERP, PLM etc.) hochspezifisch und nur für einzelne Teilbereiche eines Unternehmens ausreichend. Der Datenaustausch gestaltet sich aufgrund komplexer direkter Schnittstellen zwischen den Systemen in vielen Unternehmen schwierig, weshalb oft nur wenige Daten ausgetauscht werden. Insbesondere in Unternehmen mit vielen proprietären Systemen kann dies bei einer Veränderung von Anwendungssystemen zu einem hohen Integrationsaufwand führen (s. SCHUH ET AL. 2018, S. 326) Es bedarf also Plattformen, die eine flexible und einfach zu konfigurierende Datenintegration ermöglichen.

Nicht jede Plattform bietet die benötigten Schnittstellen, um einfach die proprietäre Unternehmenssoftware einzubinden, oder die analytischen Funktionen, um nachher einen Mehrwert aus den aggregierten Daten zu ziehen. Das Sondieren von geeigneter Software wird also noch umständlicher. In dieser unübersichtlichen und dynamischen Situation bietet die vorliegende Marktstudie eine umfangreiche Evaluation der wichtigsten Anbieter von IoT-Plattformen, welche den Ansprüchen von produzierenden Unternehmen gerecht werden.

1.2 Zielsetzung

Diese Studie bietet eine Übersicht über die wichtigsten, für die Anwendung des *Internet of Production* geeigneten IoT-Plattformen. Sie liefert damit eine Entscheidungsgrundlage für Unternehmen, die ihre Produktion digitalisieren und vernetzen wollen. Aus einer Marktübersicht für IoT-Plattformen wurden von uns die Plattformen ausgewählt, welche insbesondere die Ansprüche von produzierenden Unternehmen und damit des *Internet of Production* erfüllen. Dabei liegt zusätzlich ein Fokus auf Anbietern mit Verbindung zur Industrie und Stärken im Bereich App-Entwicklung und Datenanalyse. Die in dieser Studie verwendeten Kriterien für die Bewertung einer Plattform können potenziellen Käufern auch eine Orientierung geben, welche Aspekte einer Plattform bei ihrer Auswahl berücksichtigt werden sollten.

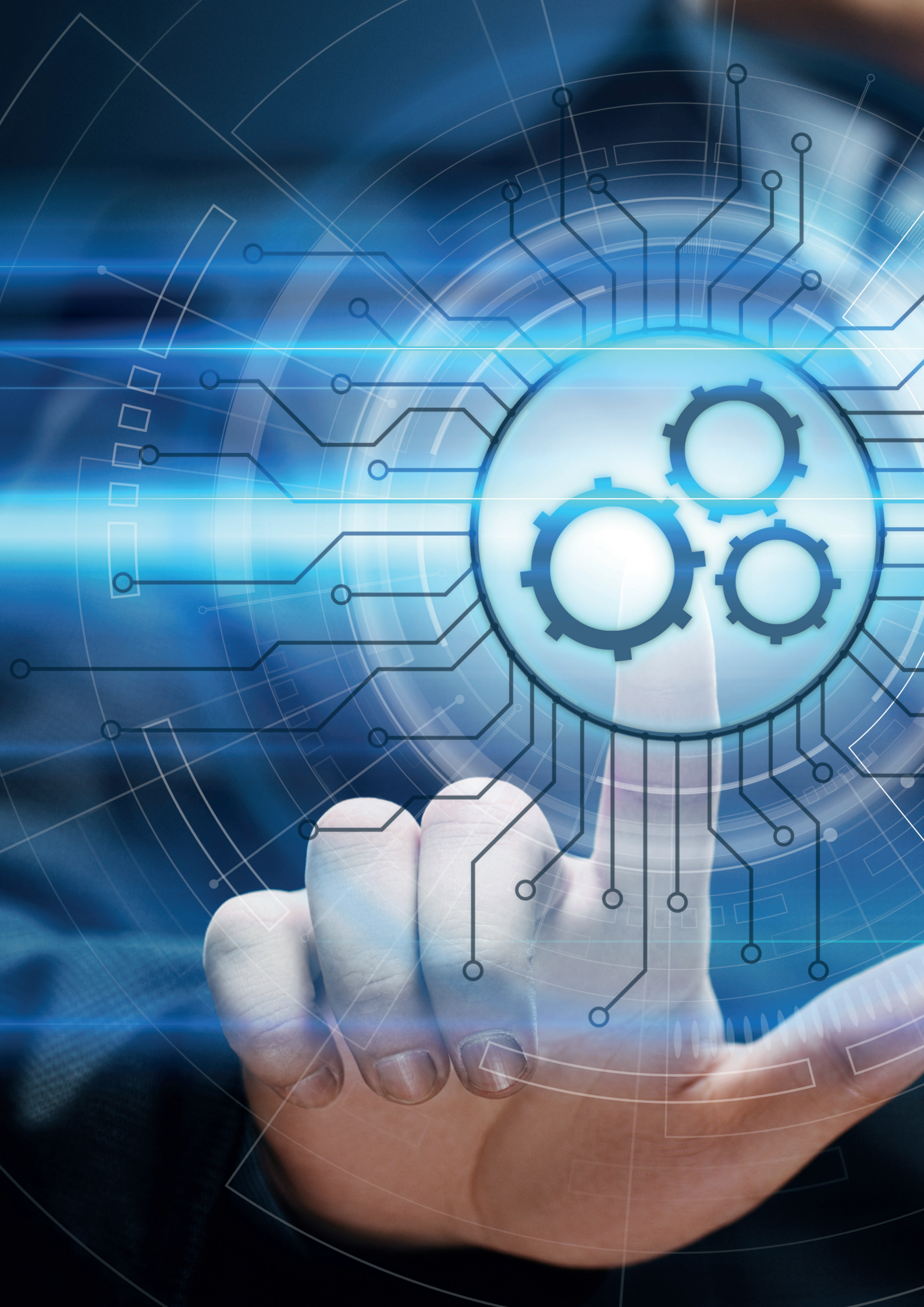
1.3 Vorgehen

Anhand von Artikeln, Suchmaschinen und den Angaben der Hersteller wurde eine erste Übersicht über den ständig wachsenden Markt an IoT-Plattformen geschaffen. In diesem Stadium wurden insgesamt 212 Plattformen betrachtet. Diese wurden durch die Untersuchung von bestehenden Marktübersichten und den Webseiten der Anbieter auf 44 Anbieter reduziert. (s. HOFFMANN ET AL. 2018, S. 11) Basierend auf dem Referenzmodell des *Internet of Production* wurden die re-

levanten Anforderungen abgeleitet. Die wichtigsten sind dabei eine Middleware-Funktionalität, Funktionen zur Aggregation und Synchronisation von Daten sowie ein multimodaler Informationszugriff. Als weiteres Kriterium werden Erfahrungen mit produzierenden Unternehmen gefordert. Dies stellt sicher, dass der Anbieter bereits mit den spezifischen Anforderungen dieser Unternehmen vertraut ist und diese auch in seinem Produkt berücksichtigt. Die Reduktion ergab 23 geeignete Kandidaten, mit denen persönlicher Kontakt aufgenommen wurde. Schlussendlich erklärten sich 9 Hersteller zur Zusammenarbeit bereit, welche anhand eines Fragebogens bewertet und in die Studie aufgenommen wurden. Die Zusammenstellung des Fragebogens erfolgte basierend auf dem Referenzmodell und bisherigen Marktstudien über das IoT, aus denen gemeinsame und neue Anforderungen an eine Plattform zum *Internet of Production* synthetisiert wurden. Dieser Fragebogen wurde in Zusammenarbeit mit verschiedenen Herstellern validiert und überarbeitet. Die Auswertung der Herstellerantworten findet sich in Kapitel 4 der vorliegenden Studie. Der komplette Fragebogen ist dem Anhang beigelegt.

1.4 Aufbau

Im folgenden Kapitel 2 beschreiben wir ausführlich das Referenzmodell für das *Internet of Production* mit dessen Eigenschaften, auf dem diese Studie fundiert. Aufbauend darauf leiten wir in Kapitel 3 die einzelnen Fragen der dieser Studie zugrundeliegenden Umfrage her und erklären den Zusammenhang zum *Internet of Production*. Außerdem gehen wir auf die Struktur des Fragebogens ein, damit Leser die Ergebnisse für sich einordnen können. In Kapitel 4 folgt die Auswertung der Studienteilnehmer – zuerst in einer Übersicht, gefolgt von der Einzelauswertung der Anbieter. Diese soll dem Leser detaillierte Informationen über die einzelnen Plattformen geben. Kapitel 5 schließt wir mit einigen Hilfestellungen zur Auswahl und Implementierung solcher Plattformen.



2 Beschreibung des Referenzmodells des *Internet of Production*

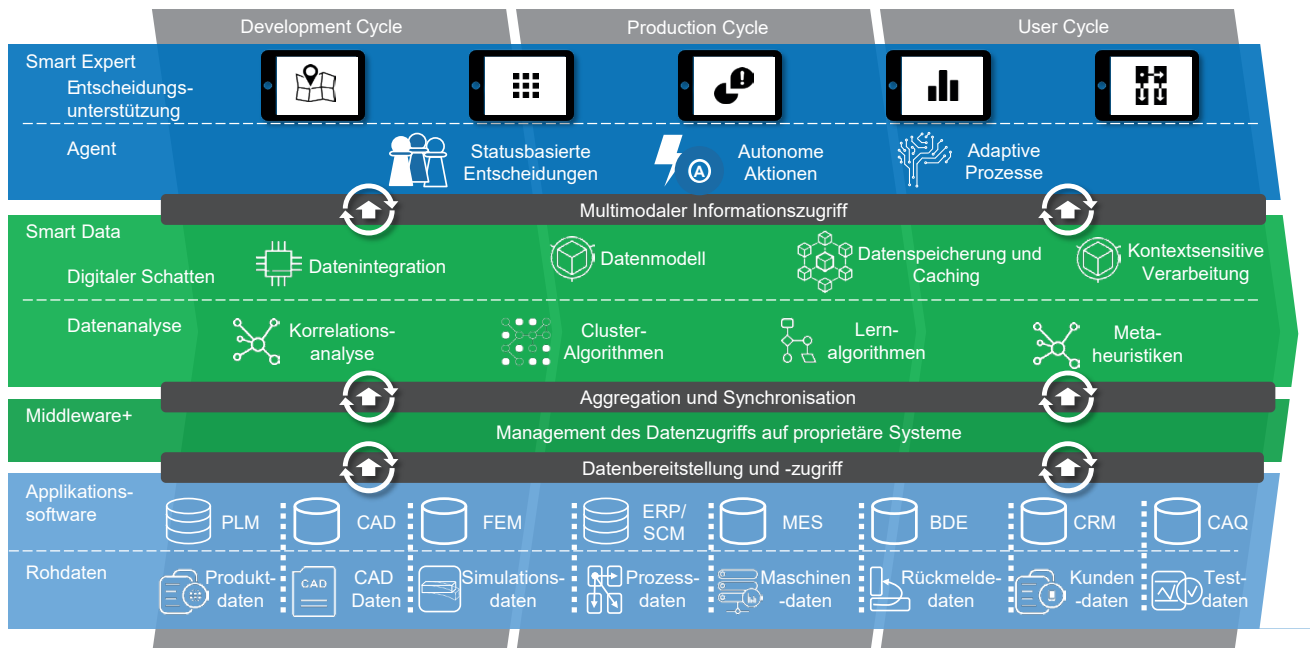


Bild 1: Infrastruktur des Internet of Production (SCHUH ET AL. 2017, S. 121)

Im Rahmen der Konzeption des *Internet of Production* wurde ein Referenzmodell entworfen, welches den Aufbau in drei Ebenen beschreibt (s. SCHUH ET AL. 2017, S. 121). Bild 1 zeigt die Ebenen und Bestandteile des Referenzmodells.

Auf der untersten Ebene des Modells finden Datenbereitstellung und Zugriff statt. In jedem produzierenden Unternehmen finden sich diverse proprietäre Applikationssysteme, welche eine spezifische Funktion erfüllen. Zwischen diesen Anwendungen bestehen zwar Schnittstellen, es werden jedoch nur die wichtigsten Daten übertragen. Eine übergreifende Datennutzung ist damit nur schwer möglich, was den Mehrwert der Daten schmälert. Mittels einer *Middleware+* sollen diese Rohdaten nach dem Modell des *Internet of Production* zusammengefasst werden, was die weitere Be- und Verarbeitung erlaubt.

Auf der zweiten Ebene erfolgen die Aggregation und Synchronisation der Daten. Diese Veredelung verwandelt die gesammelten Rohdaten in die sogenannten *Smart Data*. Durch die Analyse und Auswertung der Daten mittels Korrelationsanalysen, Clusteralgorithmen, Lernalgorithmen oder Metaheuristiken können Zusammenhänge hergestellt und Trends erkannt werden. Die Gesamtheit dieser veredelten Daten wird als *digitaler Schatten* bezeichnet, welcher dem Anwender relevante Daten in Echtzeit zur Verfügung stellt (s. SCHUH ET AL. 2016, S. 745).

Die dritte Ebene fokussiert den Menschen, der im Kontext des *Internet of Production* zum *Smart Expert* wird. Agenten können statusbasierte Entscheidungen fällen und autonome Aktionen vornehmen, die zentrale Entscheidungsinstanz bleibt aber der Anwender. Mittels des digitalen Schattens

werden ihm für die jeweilige Entscheidungssituation relevante Informationen angezeigt, welche er zur Entscheidungsunterstützung nutzen kann. Durch eine kontinuierliche Synchronisation der Daten wird dabei sichergestellt, dass die einheitliche Datenbasis auf allen Ebenen erhalten bleibt. Durch die echtzeitfähige Bereitstellung von relevanten Informationen für den Anwender können Anwender domänenübergreifend agil agieren, was vor allem in produzierenden Unternehmen zur Entscheidungsqualität und -geschwindigkeit beitragen kann.

Das *Internet of Production* ist für alle Prozessbereiche produzierender Unternehmen anwendbar. Diese werden anhand der drei Lebenszyklen eines Produkts eingeteilt. Diese horizontalen Ebenen sind der *Development-Cycle*, *Production-Cycle* und *User-Cycle*. In allen Zyklen können Daten für verschiedene Anwendungsfälle genutzt werden. Bild 2 gibt eine Übersicht über mögliche Anwendungsfälle.

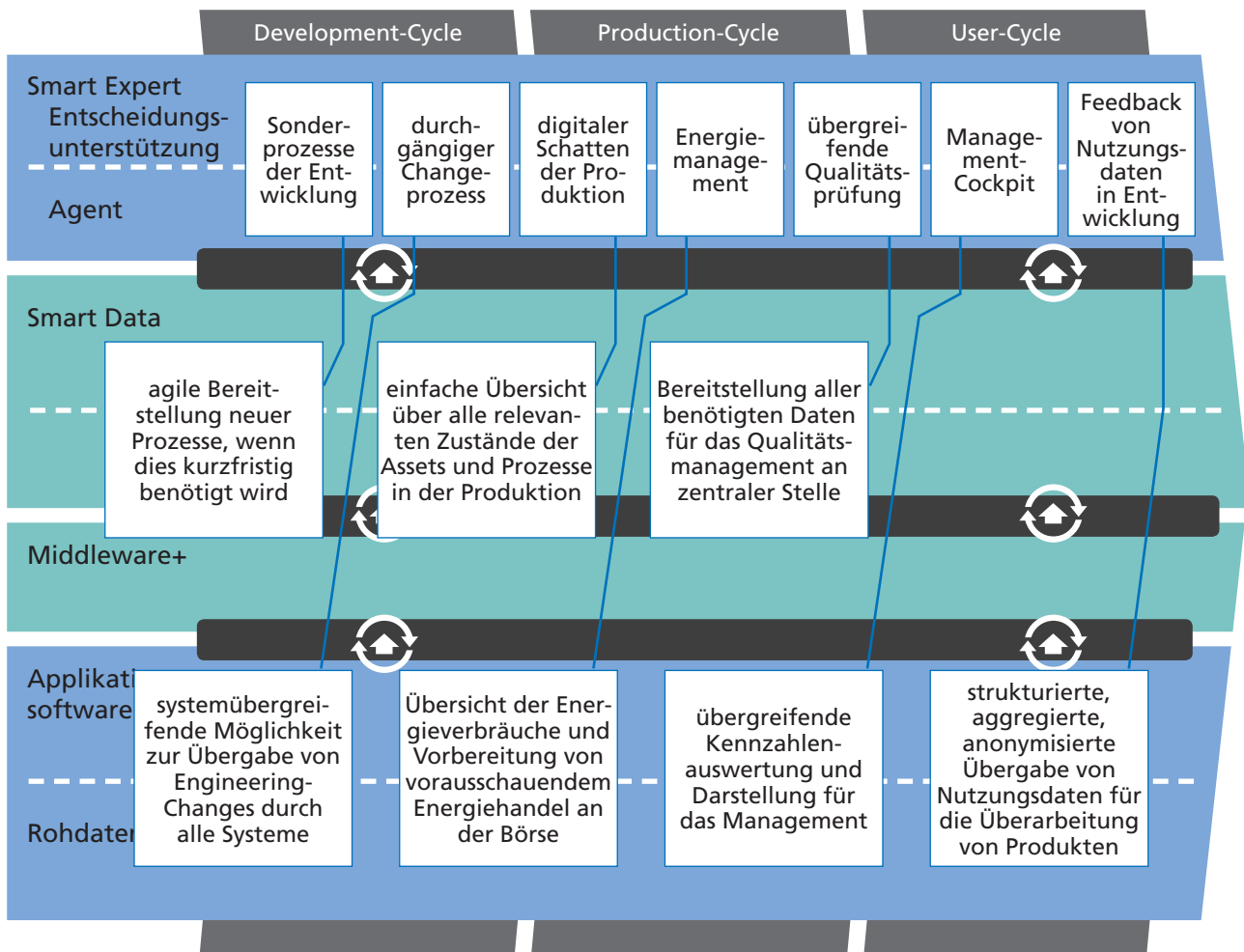


Bild 2: Anwendungsfälle über die drei Zyklen im Internet of Production

3 Bewertungskriterien von IoT-Plattformen für das *Internet of Production*

3.1 Besondere Kriterien und Ansprüche des *Internet of Production*

Das oben beschriebene Modell des *Internet of Production* stellt besondere Anforderungen an IoT-Plattformen. Im Gegensatz zum *Internet of Things* werden insbesondere Anwendungssysteme statt intelligenter Geräte vernetzt. Deshalb müssen herkömmliche IoT-Plattformen mit Fokus auf der Vernetzung mehrerer tausend Geräte spezifisch betrachtet werden. Durch die hochkomplexen Einflussparameter und die größtenteils proprietäre Datengrundlage in der industriellen Praxis wird eine *Middleware+* erforderlich. Diese erfordert spezielle Schnittstellen zu Anwendungssystemen. Weitere besondere Anforderungen entstehen durch die verschiedenen Auswertungs- und Analyseverfahren, die für die Informationsbereitstellung benötigt werden. Zuletzt muss eine IoT-Plattform einfache Entscheidungsunterstützungssysteme bereitstellen. Da sich Anforderungen an Entscheidungen oft ändern, muss der Endanwender in die Lage versetzt werden, diese Entscheidungsunterstützung schnell und einfach anzupassen.

Diese Anforderungen spiegeln sich im Fragebogen an den Plattformanbieter wieder. Der Fokus auf die *Middleware* und die Anbindung von unterschiedlicher Anwendungssoftware wird durch eine breite Abfrage von werkseitig integrierten Standardschnittstellen und zusätzlichen Einbindungsmöglichkeiten Rechnung getragen. Weiterhin wird erst durch die intelligente Nutzung der gewonnenen Daten ein Mehrwert aus diesen gezogen. Dieser Aspekt der *Smart Data* wird durch die Abfrage von Analysefeatures und der Reifegrad ihrer Ausprägung in einem eigenen Kapitel des Fragebogens behandelt. Die oberste Ebene

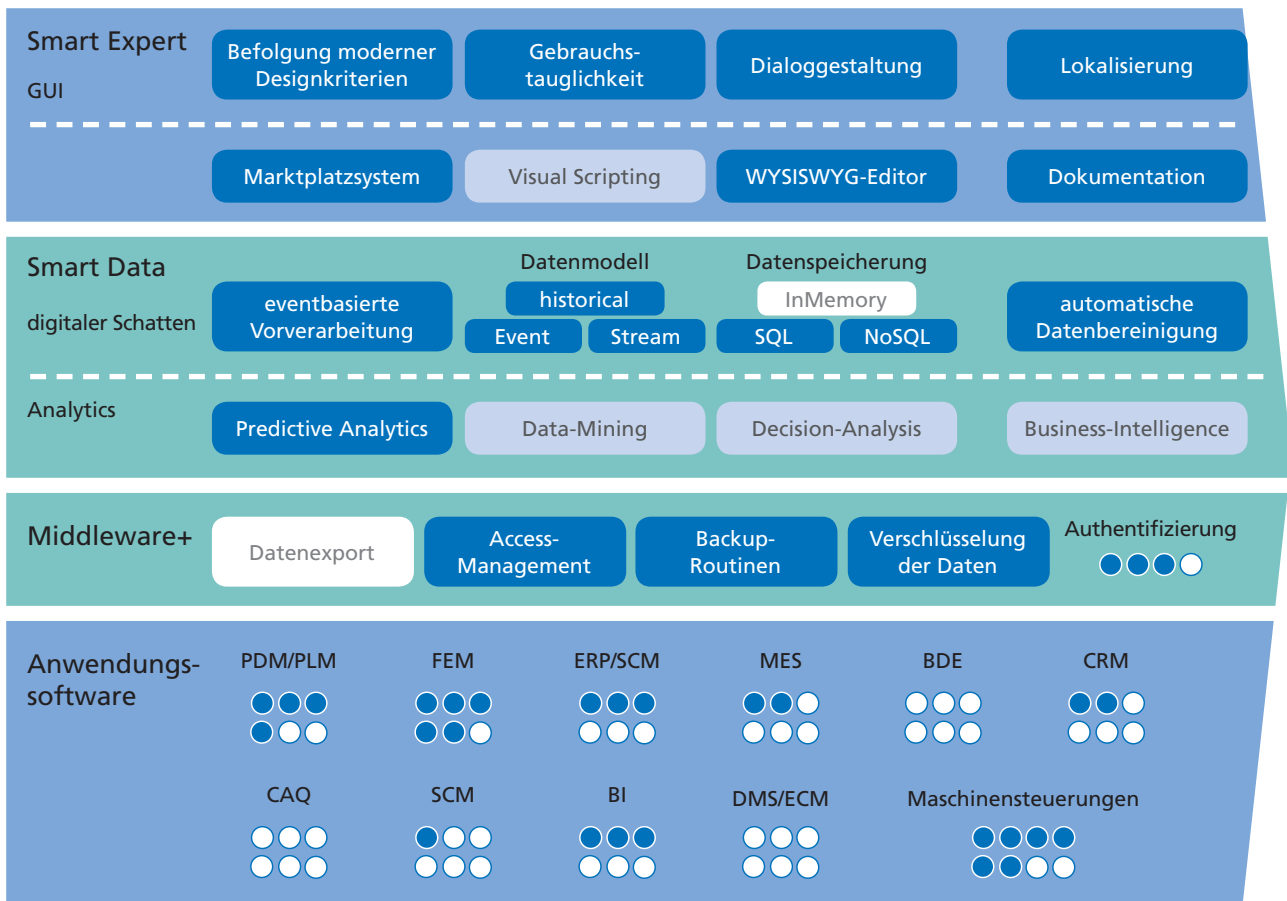
des Referenzmodells, der *Smart Expert*, ist zentral für die nutzerzentrierte Arbeitsidee des *Internet of Production*. Wichtige Aspekte wie die Befolgung moderner Designkriterien, Visual Scripting und ein umfangreicher WYSIWYG-Editor¹ wurden dementsprechend fokussiert in den Fragebogen einbezogen und ebnet damit den Weg für einen effizienten *Smart Expert*.

3.2 Aufbau des Abdeckungsmodells

Basierend auf den Anforderungen des *Internet of Production* wurde ein Modell entworfen, mit dem auf einen Blick die Passung der Plattform bezogen auf die Anforderung des *Internet of Production* abgeglichen werden kann. Dabei werden die Ebenen *Smart Expert*, *Smart Data*, *Middleware+* und *Anwendungssoftware* in ihrer konkreten Umsetzung aggregiert (s. beispielhaft in Bild 3, S. 16).

Auf der Ebene des *Smart Experts* werden die Aspekte der Nutzerschnittstelle (UI) und Nutzererfahrung (UX) evaluiert. Diese sind wichtige Aspekte für den *Smart Expert* und erlauben ein effizientes Interagieren mit dem System. Ferner werden in der zweiten Unterebene Anforderungen wie visuelles Scripting, die Qualität der Dokumentation oder das Vorhandensein eines Marktplatzsystems zur einfachen Erweiterung der Plattform evaluiert. Diese Aspekte helfen unerfahrenen Anwendern, beim Arbeiten mit der Plattform die Produktivität zu erhöhen. Die im *Internet of Production* ebenfalls vorgesehenen (teil-)autonomen Agenten wurden nicht in das Anforderungsprofil aufgenommen, da sich jene in der industriellen Praxis noch nicht durchgesetzt haben.

¹ WYSIWYG = „What You See Is What You Get“



Legende: umfangreiche Unterstützung mittlere Unterstützung keine Unterstützung

Bild 3: Darstellung der Ergebnisse der Befragung von IoT-Plattform-Anbietern im Internet of Production

Die zentrale Ebene der *Smart Data* entspricht quasi vollständig dem Modell des *Internet of Production*. Die Möglichkeiten des Datenmodells und der Datenhaltung sowie die eventbasierte Vorverarbeitung sind wichtige Aspekte der evaluierten IoT-Plattformen und finden sich so auch in unserem Modell.

Weiterhin wurde die automatische Datenbereinigung mit in diese Ebene aufgenommen, um die Erstellung eines digitalen Schattens zu vereinfachen. Die notwendigen Funktionen der Datenanalyse bestehen im vorgestellten Modell aus vier anwendungsbezogenen, innovativen Funktionen zur Gewinnung eines Mehrwerts aus vorhandenen Datenmengen.

In der *Middleware+* werden die Lösungen zum Management und Übertragen der Daten angegeben. Diese bestehen zum einen Teil aus der

aggregierten Bewertung des Datenexports und zum anderen aus verschiedenen Sicherheitsfunktionen, allen voran dem *Access-Management*. Durch diese Aggregation kann auf einen Blick der Aufwand einer Integration in bestehende Systeme abgeschätzt werden.

Die unterste Ebene zeigt die in produzierenden Unternehmen üblicherweise vorhandene Anwendungssoftware. Für jeden Softwaretyp wurden die Systeme mit der jeweils höchsten Marktdurchdringung ausgewählt. Im Bereich ERP sind dies beispielsweise die Systeme von SAP, Oracle, Microsoft, Infor und Sage. Im aggregierten Modell wird angezeigt, welche Systeme jeweils von der IoT-Plattform unterstützt werden. Darüber hinaus werden die unterstützten Protokolle zur Anbindung von Maschinensteuerungen angegeben. So kann schnell die Vielfalt von Schnittstellen abgeschätzt werden.

3.3 Übersicht über die Auswertung

Für jeden Softwareanbieter wurde eine eigene Auswertung (siehe Kapitel 4) erstellt. Jede dieser Auswertungen besteht aus zehn Abschnitten. Zum besseren Verständnis werden diese Abschnitte im Folgenden kurz vorgestellt:

1. Anbieterübersicht

Es werden die wichtigsten Fakten (Kernpunkte des Portfolios, digitale Unternehmensstrategie) und Zahlen über das Unternehmen (Alter, jährlicher Umsatz, Mitarbeiterzahl) vorgestellt.

2. Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter

In einer Grafik wird zusammengefasst, welche Komponenten des *Internet of Production* in welcher Qualität durch die IoT-Plattform des Anbieters abgedeckt werden.

3. Einbindung von Systemen

Die unterstützten Schnittstellen und die Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems werden vorgestellt.

4. Datenhaltung

Dieser Abschnitt gibt die Arten der Datenhaltung und -verarbeitung an. Auch die Bereinigung und Verschlüsselung von Daten wird untersucht.

5. Datenverarbeitung

Im Abschnitt *Datenverarbeitung* wird zusammengefasst, mit welchen Programmiersprachen Daten verarbeitet werden können, ob und wie die Möglichkeit des Visual Scriptings besteht und wie die Schnittstellen zum Export von Daten beschaffen sind.

6. Visualisierung

Anhand von Normen zur Gebrauchstauglichkeit und Dialoggestaltung werden UI und UX der Plattform bewertet. Auch die Lokalisierungsmöglichkeiten und der WYSIWYG-Editor werden evaluiert.

7. Analyse

Die angebotenen Funktionen und Möglichkeiten zur Datenanalyse mittels Data-Mining, Predictive Analytics, Business-Intelligence und Decision-Analysis werden in diesem Abschnitt verglichen.

8. Kosten und Delivery-Modell

Dieser Abschnitt beschreibt die vom Softwareanbieter angebotenen Bezahlmodelle und die Flexibilität des Preismodells sowie hardwareseitige Voraussetzungen des Systems.

9. Sicherheit

Die Sicherheitslösungen des Anbieters und Informationen zur Cloudlösung sowie den Backuplösungen werden in diesem Abschnitt angegeben.

10. Support-Service

Im letzten Abschnitt werden detailliert die Möglichkeiten zum Support und Dokumentation der Plattform beschrieben. Auch die Entwickler-Community und die Standorte möglicher Implementierungspartner werden aufgeführt.



4 Auswertung der Hersteller

Es folgt die Auswertung des Fragebogens, geordnet nach Teilnehmern in alphabetischer Reihenfolge:

- **ADAMOS**
- **Bosch IoT-Suite**
- **DXC Technology Solutions**
- **IBM Watson IoT**
- **Oracle IoT Cloud**
- **PTC ThingWorx**
- **T-Systems IoT-Welt**
- **TULIP Manufacturing App Platform**

Über das Unternehmen

Vertriebsstandorte in Deutschland

Darmstadt, Düsseldorf, München

Supportstandorte in Deutschland

Darmstadt, Düsseldorf

Kernpunkte des Portfolios

Eine IoT-Plattform für den Maschinen- und Anlagenbau und unser Partnernetzwerk.

digitale Unternehmensstrategie

Enabler für den Maschinen- und Anlagenbau

Fokussierung einer Branche

nein

ja:

Maschinen- und Anlagenbau

Das Unternehmen in Zahlen

Alter des Unternehmens



< 5 Jahre



> 5 Jahre



< 10 Jahre



< 20 Jahre



< 50 Jahre



> 50 Jahre

jährlicher Umsatz des Unternehmens



< 1 Mio Euro



> 1 Mio Euro



> 10 Mio Euro



> 40 Mio Euro



> 100 Mio Euro



> 500 Mio Euro

Anzahl Mitarbeiter



< 10



> 10



> 50



> 250

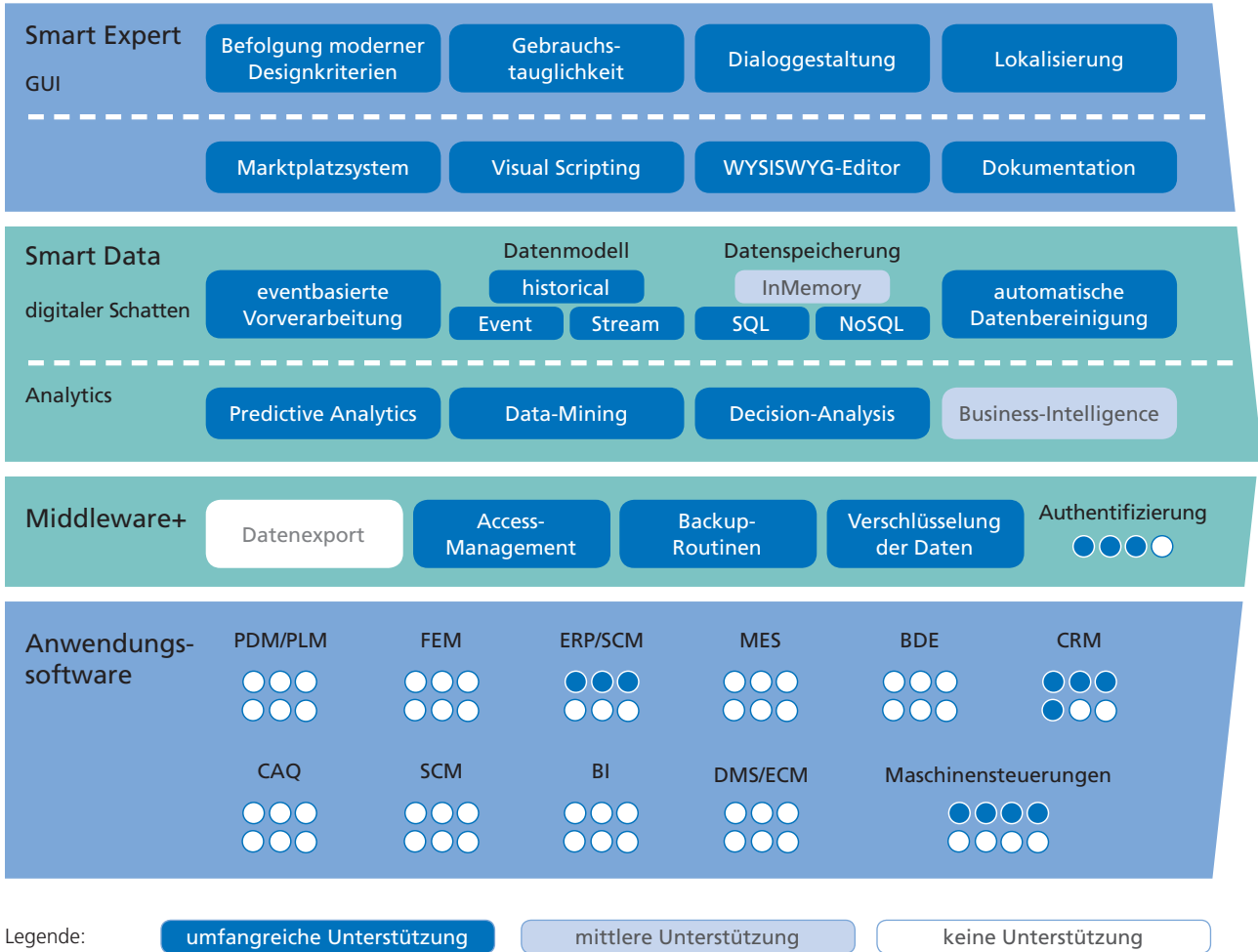


> 1 000



> 10 000

Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter



Einbindung von Systemen

Unterstützte Schnittstellen

PDM/PLM

Arena PLM BOMControl
Autodesk PLM 360
Dassault Envoia
Oracle Agile PLM
PTC Windchill 11
SAP PLM
Siemens PLM

FEM

Ansys Ansys
Dassault Simulia
Abaquas
Siemens NX CAE
Solidworks Simulation
PTC Creo Simulate

ERP

[SAP ERP](#)
[Oracle Netsuite](#)
[Microsoft Dynamics](#)
Infor LN/COM/M3/XPERT
Sage 300 ERP

SCM

SAP SCM
Oracle SCM
JDA SCM
Manhattan Active
Supply Chain

MES

Siemens MES Simatic IT
ABB MES
General Electric Predix
MES
Rockwell Automation
CPGSuite/
AutoSuite-MES
Schneider Electric OPC
Factory Server

BDE

bisoft BDE
Syncos MES
digitalZEIT AVERO
Copa-Data Zenon

CRM

[Salesforce Sales Cloud](#)
[Oracle CRM](#)
[SAP CRM](#)
Genesys Contact Center
[Microsoft Dynamics
365 CRM](#)

CAQ

QualitainerCAQ Suite
Syncos MES QM
CAQ AG CAQ.net
IQS CAQ

BI

SAP BusinessObjects
Business Intelligence
Oracle Business
Intelligence Suite
SAS Visual Analytics
Microsoft Power BI
IBM Cognos Analytics

DMS/ECM

IBM ECM
Dell ECM
Hyland OnBase
OpenText Content
Management Suite

Sonstige Schnittstellen zur Third-Party-Integration

Das ADAMOS-Integration-Modul erlaubt die Integration einer Vielzahl von Systemen.

Protokolle für gängige Maschinensteuerungen

ModBUS

CAN

CANopen

EtherCAT

Profibus

Interbus

CC-Link

Sercos

Weitere Protokolle

Anbindung aller gängigen BUS-Systeme möglich

Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems

Möglichkeiten zur Anpassung von Schnittstellen

keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden



die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

Über die Implementierung von Agenten können eigene Systeme unterstützt werden, für Agenten stehen Referenzimplementierungen zur Verfügung.

Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots

eine Erweiterung ist online nicht möglich



die Software kann schnell und einfach erweitert werden

Marktplatzsystem offen für Third-Party-Anbieter



Marktplatzsystem derzeit im Aufbau

Template-System zur Anpassung an eigene Anforderungen

es gibt keine Vorlagen



es gibt viele, umfangreich anpassbare Vorlagen

Managing von angeschlossenen Geräten über standardisierte Schnittstellen

es ist kein Gerätemanagement vorhanden



angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

Datenhaltung

SQL-Datenbanksysteme

PostgreSQL
SQLite
MySQL
MSSQL
Sybase

Nahezu alle Datenbanksysteme können über JDBC angebunden werden.

NoSQL-Datenbanksysteme

Oracle NoSQL
MongoDB
DB2
Redis
ElasticSearch
Cassandra

In-Memory-Datenbanksysteme

VoltDB
NuoDB
Redis
IBM solidDB
Oracle Times Ten
SAP HANA
VMware vFabric

Sonstige Datenbanksysteme

Terracotta
Nahezu alle Datenbanksysteme können über REST-Schnittstellen angebunden werden.

Arten der Datenverarbeitung

die Daten können als Stream verarbeitet werden



die Daten können event-basiert verarbeitet werden



die Daten können historisch verarbeitet werden



Automatische Bereinigung von Daten

Daten werden unverändert übernommen



fehlerhafte und unerwünschte Daten können automatisch entfernt werden

Die Plattform erlaubt es, mittels serverseitiger Agenten benutzerspezifische Datenbereinigungen zu implementieren.

Verschlüsselung von erzeugten und übermittelten Daten

alle Daten liegen unverschlüsselt vor



Daten werden umfangreich verschlüsselt und gesichert

Datenverarbeitung

Unterstützte Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen

JavaScript

Python

C#

Ruby

Go

Als Microservice werden nahezu beliebige Programmiersprachen unterstützt.

Visual-Scripting-Funktion

kein visueller Editor
vorhanden



vorhandener Editor ist
umfangreich und einfach
bedienbar

Beschaffenheit der Schnittstellen zur Weiterleitung

keine Schnittstellen
zum Export von Daten
vorhanden



Daten können vielfältig
exportiert werden

nur rudimentäre,
unformatierte Daten
werden exportiert



exportierte Daten sind
umfangreich und einfach
weiterverwendbar

keine eventbasierte
Vorverarbeitung
vorhanden



umfangreiche
eventbasierte
Vorverarbeitung

Visualisierung

Befolgung von modernen Designkriterien

das System ist überladen
und nur von Experten
effizient nutzbar



Orientierung an modernen
Designstandards erlaubt
einfache Nutzbarkeit für
Einsteiger und Experten

Oberflächen ebenfalls für mobile Endgeräte angepasst.

Erfüllung der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Erfüllung der Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 9241-110

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Unterstützung von mehreren Ein- und Ausgabesprachen

es gibt nur eine
Systemsprache



das System verfügt
über eine umfangreiche
Lokalisierung

WYSIWYG²-Editor

es ist kein visueller
Editor vorhanden



der visuelle Editor ist
umfangreich und leicht zu
bedienen

Analytics-Builder

² WYSIWYG = „What You See Is What You Get“

Analyse

Predictive-Analytics-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

APAMA als Streaming-Analytics-Tool verfügbar, alternativ über Skripte, beispielsweise in R.

Data-Mining-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

APAMA als Streaming-Analytics-Tool verfügbar, alternativ über Skripte, beispielsweise in Python oder über Microservices.

Business-Intelligence-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Erweiterte Lösung im Aufbau.

Decision-Analysis-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Regeln implementierbar über „Smart Rules“, Apama-Engine & Analytics-Builder.

Kosten- und Delivery-Modell

Angebotene Bezahlmodelle

Pay per use



Lizensierung



Abonnement



Flexibilität des Bezahlmodells hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung

nicht anpassbar



sehr flexibel

Hardwareseitige Voraussetzungen des Systems

Die Cloud-Lösung erfordert keine spezielle Hardware, bei der Edge-Implementierung wird ein Standard-IPC mit ca. 5 GB freiem Speicherplatz erfordert.

Arten der Systemintegration

on premise, on Edge, Cloud

Weitere Arten der Integration

-

Sicherheit

Access-Management

Zugänge können nicht gemanagt werden



umfangreiches Access-Management möglich

Rollen und Rechte im System

keine Rollen und Rechte vorhanden



Rollen und Rechte können granular vergeben werden

Authentifizierungsmethoden

Zwei-Faktor-Authentifizierung



Passwort



biometrische Authentifizierung



Schlüssel oder sonstige Token



Garantierter monatlicher Uptime-Anteil bei Cloud-Diensten

99,9 %

Kernpunkte des Service-Level-Agreements für Cloud-Dienste

Die Cloud-Dienste sind in drei Level gegliedert (critical, major, minor) und ab einer Stunde Reaktionszeit verfügbar.

Backup-Routinen

keine automatischen Backups vorgesehen



umfangreiche Backup-Routinen stehen zur Verfügung

Support-Service

Angebotene Support-Modelle

telefonischer Support



On-Site-Support



weitere Support-Modelle

Ticketsystem



Support-Chat



Online-Dokumentation

keine Online-Dokumentation vorhanden



Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

In-Engine-Dokumentation

keine In-Engine-Dokumentation vorhanden



In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

Plattformen von Developer-Communities für das System

Forum



Sources



Github



Partner-Portal, Development-System, Partnernetzwerk



Aktivität der Developer-Community

Community verfügt über keine aktiven Nutzer



viele aktive Nutzer vorhanden

Weitere angebotene Kundenservices

Ein großes Angebot ist für alle Partner verfügbar, über Trainings-, Netzwerkangebote wie Hackathons wie auch individuelle Lösungen & Betreuung.

Zyklus für Softwarepatches

3 Monate Standard, Patches umgehend

Länder mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

China befindet sich derzeit im Aufbau, unsere Implementierungspartner bieten ansonsten weltweite Abdeckung.

Bundesländer mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

Unsere Implementierungspartner decken das gesamte Bundesgebiet ab.

Über das Unternehmen

Vertriebsstandorte in Deutschland

keine Angabe

Supportstandorte in Deutschland

keine Angabe

Kernpunkte des Portfolios

Eine horizontale IoT-Plattform und domainspezifische IoT-Lösungen.

Digitale Unternehmensstrategie

keine Angabe

Fokussierung einer Branche



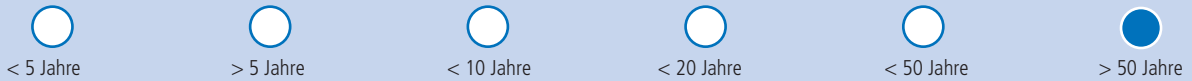
nein



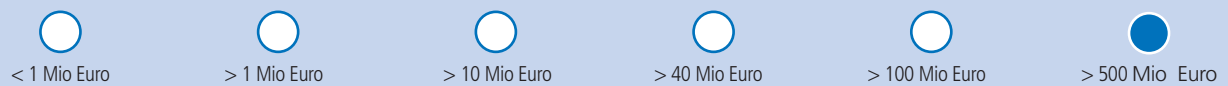
ja:

Das Unternehmen in Zahlen

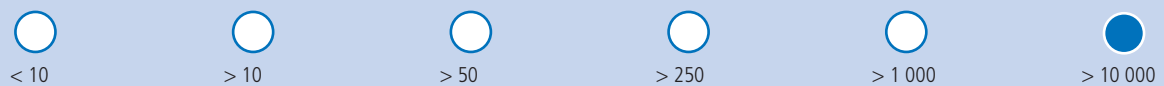
Alter des Unternehmens



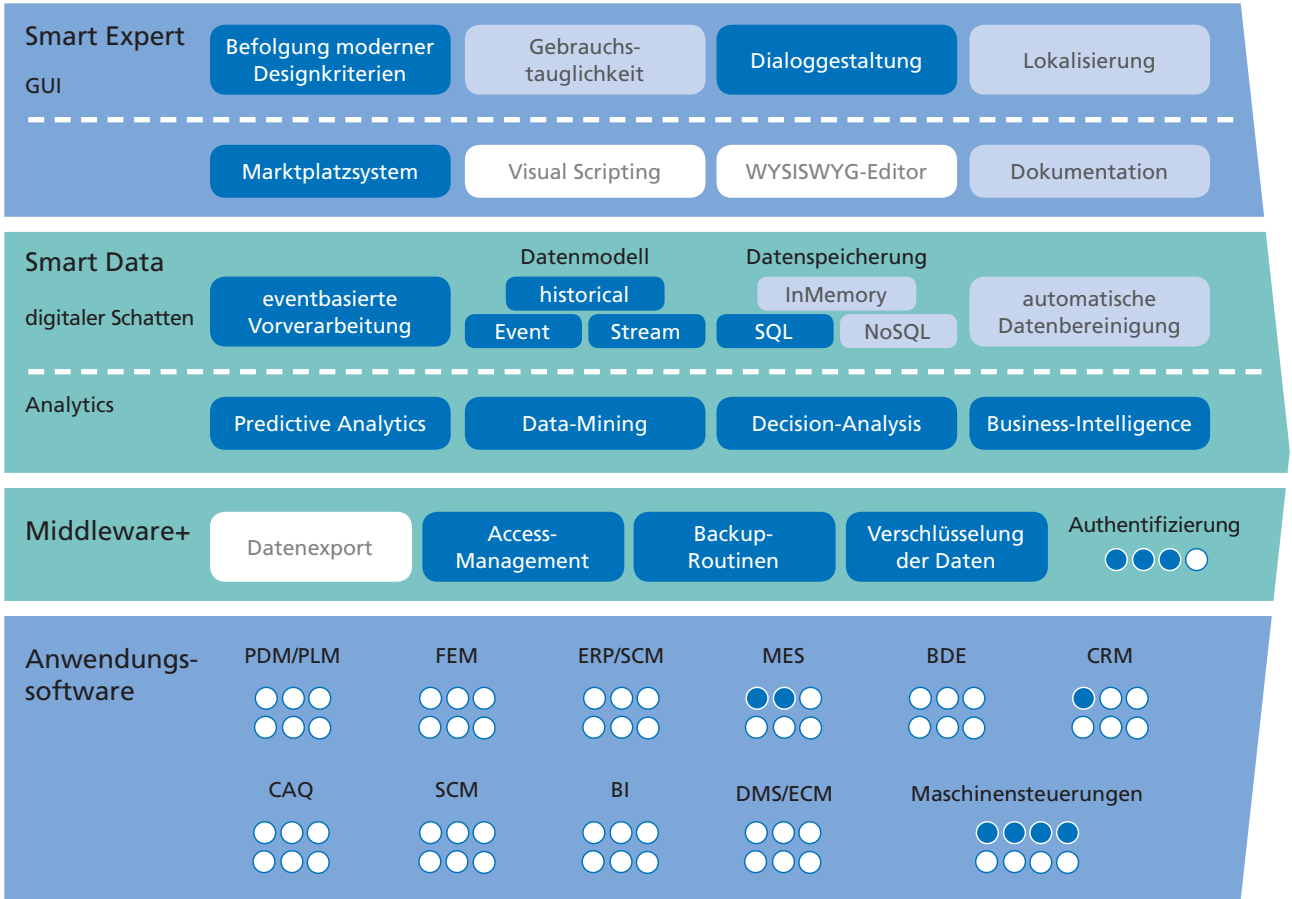
Jährlicher Umsatz des Unternehmens



Anzahl Mitarbeiter



Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter



Legende: umfangreiche Unterstützung mittlere Unterstützung keine Unterstützung

Einbindung von Systemen

Unterstützte Schnittstellen

PDM/PLM

Arena PLM BOMControl
Autodesk PLM 360
Dassault Envoia
Oracle Agile PLM
PTC Windchill 11
SAP PLM
Siemens PLM

FEM

Ansys Ansys
Dassault Simulia
Abaquas
Siemens NX CAE
Solidworks Simulation
PTC Creo Simulate

ERP

SAP ERP
Oracle Netsuite
Microsoft Dynamics
Infor LN/COM/M3/XPERT
Sage 300 ERP

SCM

SAP SCM
Oracle SCM
JDA SCM
Manhattan Active
Supply Chain

MES

Siemens MES Simatic IT
ABB MES
General Electric Predix
MES
Rockwell Automation
CPGSuite/
AutoSuite-MES
Schneider Electric OPC
Factory Server

Bosch IoT Platform

Bosch IoT Solutions for Industry

BDE

bisoft BDE
Syncos MES
digitalZEIT AVERO
Copa-Data Zenon

CRM

[Salesforce Sales Cloud](#)
Oracle CRM
SAP CRM
Genesys Contact Center
Microsoft Dynamics 365
CRM

CAQ

QualitainerCAQ Suite
Syncos MES QM
CAQ AG CAQ.net
IQS CAQ

BI

SAP BusinessObjects
Business Intelligence
Oracle Business
Intelligence Suite
SAS Visual Analytics
Microsoft Power BI
IBM Cognos Analytics

DMS/ECM

IBM ECM
Dell ECM
Hyland OnBase
OpenText Content
Management Suite

Sonstige Schnittstellen zur Third-Party-Integration

-

Protokolle für gängige Maschinensteuerungen

ModBUS

CAN

CANopen

EtherCAT

Profibus

Interbus

CC-Link

Sercos

Weitere Protokolle

Die Bosch-IoT-Suite ermöglicht die Konnektierung über nahezu alle gängigen Protokolle.

Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems

Möglichkeiten zur Anpassung von Schnittstellen

keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden



die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

via OSS contributions

Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots

eine Erweiterung ist online nicht möglich



die Software kann schnell und einfach erweitert werden

Marktplatzsystem offen für Third-Party-Anbieter



Template-System zur Anpassung auf eigene Anforderungen

es gibt keine Vorlagen



es gibt viele, umfangreich anpassbare Vorlagen

Eclipse IoT Community Projects

Managing von angeschlossenen Geräten über standardisierte Schnittstellen

es ist kein Gerätemanagement vorhanden



angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

Die Software bietet ein granulares Device- und Software-/Formware-Management.

Datenhaltung

SQL-Datenbanksysteme

PostgreSQL
SQLite
MySQL
MSSQL
Sybase

NoSQL-Datenbanksysteme

Oracle NoSQL
MongoDB
DB2
Redis
ElasticSearch
Cassandra

In-Memory-Datenbanksysteme

VoltDB
NuoDB
Redis
IBM solidDB
Oracle Times Ten
SAP HANA
VMware vFabric

Sonstige Datenbanksysteme

–

Arten der Datenverarbeitung

die Daten können als Stream verarbeitet werden



die Daten können event-basiert verarbeitet werden



die Daten können historisch verarbeitet werden



Automatische Bereinigung von Daten

Daten werden unverändert übernommen



fehlerhafte und unerwünschte Daten können automatisch entfernt werden

Verschlüsselung von erzeugten und übermittelten Daten

alle Daten liegen unverschlüsselt vor



Daten werden umfangreich verschlüsselt und gesichert

Datenverarbeitung

Unterstützte Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen

JavaScript

Java

Python

C#

Ruby

Go

Visual-Scripting-Funktion

kein visueller Editor
vorhanden



vorhandener Editor ist
umfangreich und einfach
bedienbar

Beschaffenheit der Schnittstellen zur Weiterleitung

keine Schnittstellen
zum Export von Daten
vorhanden



Daten können vielfältig
exportiert werden

nur rudimentäre,
unformatierte Daten
werden exportiert



exportierte Daten sind
umfangreich und einfach
weiterverwendbar

keine eventbasierte
Vorverarbeitung
vorhanden



umfangreiche
eventbasierte
Vorverarbeitung

Visualisierung

Befolgung von modernen Designkriterien

das System ist überladen und nur von Experten effizient nutzbar



Orientierung an modernen Designstandards erlaubt einfache Nutzbarkeit für Einsteiger und Experten

Cloud-based Micro-Service-Approach mit verschiedenen modernen APIs

Erfüllung der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm wird entsprochen

Erfüllung der Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 9241-110

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm wird entsprochen

Unterstützung von mehreren Ein- und Ausgabesprachen

es gibt nur eine Systemsprache



das System verfügt über eine umfangreiche Lokalisierung

WYSIWYG³-Editor

es ist kein visueller Editor vorhanden



der visuelle Editor ist umfangreich und leicht zu bedienen

³ WYSIWYG = „What You See Is What You Get“

Analyse

Predictive-Analytics-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Anomaly-Detection-Service

Data-Mining-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Data-Management, Processing and Storage

Business-Intelligence-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Projektorientierte Usage-Monitoring-Services für verschiedene Domänen (Energie, Mobilität, Industrie) vorhanden.

Decision-Analysis-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Rules-Engine

Kosten- und Delivery-Modell

Angebotene Bezahlmodelle

Pay per use



Lizensierung



Abonnement



Flexibilität des Bezahlmodells hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung

nicht anpassbar



sehr flexibel

Hardwareseitige Voraussetzungen des Systems

keine Angabe

Arten der Systemintegration

on premise, on Edge, Cloud

Weitere Arten der Integration

-

Sicherheit

Access-Management

Zugänge können nicht gemanagt werden



umfangreiches Access-Management möglich

Permission, Digital Twin und Suite Auth Service

Rollen und Rechte im System

keine Rollen und Rechte vorhanden



Rollen und Rechte können granular vergeben werden

Authentifizierungsmethoden

Zwei-Faktor-Authentifizierung



Passwort



biometrische Authentifizierung



Schlüssel oder sonstiges Token
Certificates



Garantierter monatlicher Uptime-Anteil bei Cloud-Diensten

abhängig vom Subscription-Modell bis zu 24 x 7

Kernpunkte des Service-Level-Agreements für Cloud-Dienste

keine Angabe

Backup-Routinen

keine automatischen Backups vorgesehen



umfangreiche Backup-Routinen stehen zur Verfügung

Backup-Routinen sind in der Infrastrukturschicht vorhanden.

Support-Service

Angebotene Support-Modelle

telefonischer Support



On-Site-Support



weitere Support-Modelle

Ticketsystem



Support-Chat



Online-Dokumentation

keine Online-Dokumentation vorhanden



Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

In-Engine-Dokumentation

keine In-Engine-Dokumentation vorhanden



In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

Plattformen von Developer-Communities für das System

Forum



Github



Sources



Eclipse IoT community



Aktivität der Developer-Community

Community verfügt über keine aktiven Nutzer



viele aktive Nutzer vorhanden

Weitere angebotene Kundenservices

keine Angabe

Zyklus für Softwarepatches

variabel, oftmals tägliche Patches

Länder mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

Deutschland, USA, China, Singapur, Japan, Bulgarien

Bundesländer mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

Berlin, Baden-Württemberg, NRW

Über das Unternehmen

Vertriebsstandorte in Deutschland

Hamburg, Berlin, München, Stuttgart, Bad Homburg, Ratingen

Supportstandorte in Deutschland

Stuttgart, Ratingen

Kernpunkte des Portfolios

Data-Analytics, IT-Security, -Integration und -Implementierung

Digitale Unternehmensstrategie

We help our clients to solve business problems which can be solved by intelligent use of proven DXC technology.

Fokussierung einer Branche



nein



ja:

Das Unternehmen in Zahlen

Alter des Unternehmens



< 5 Jahre



> 5 Jahre



< 10 Jahre



< 20 Jahre



< 50 Jahre



> 50 Jahre

Jährlicher Umsatz des Unternehmens



< 1 Mio Euro



> 1 Mio Euro



> 10 Mio Euro



> 40 Mio Euro



> 100 Mio Euro



> 500 Mio Euro

Anzahl Mitarbeiter



< 10



> 10



> 50



> 250

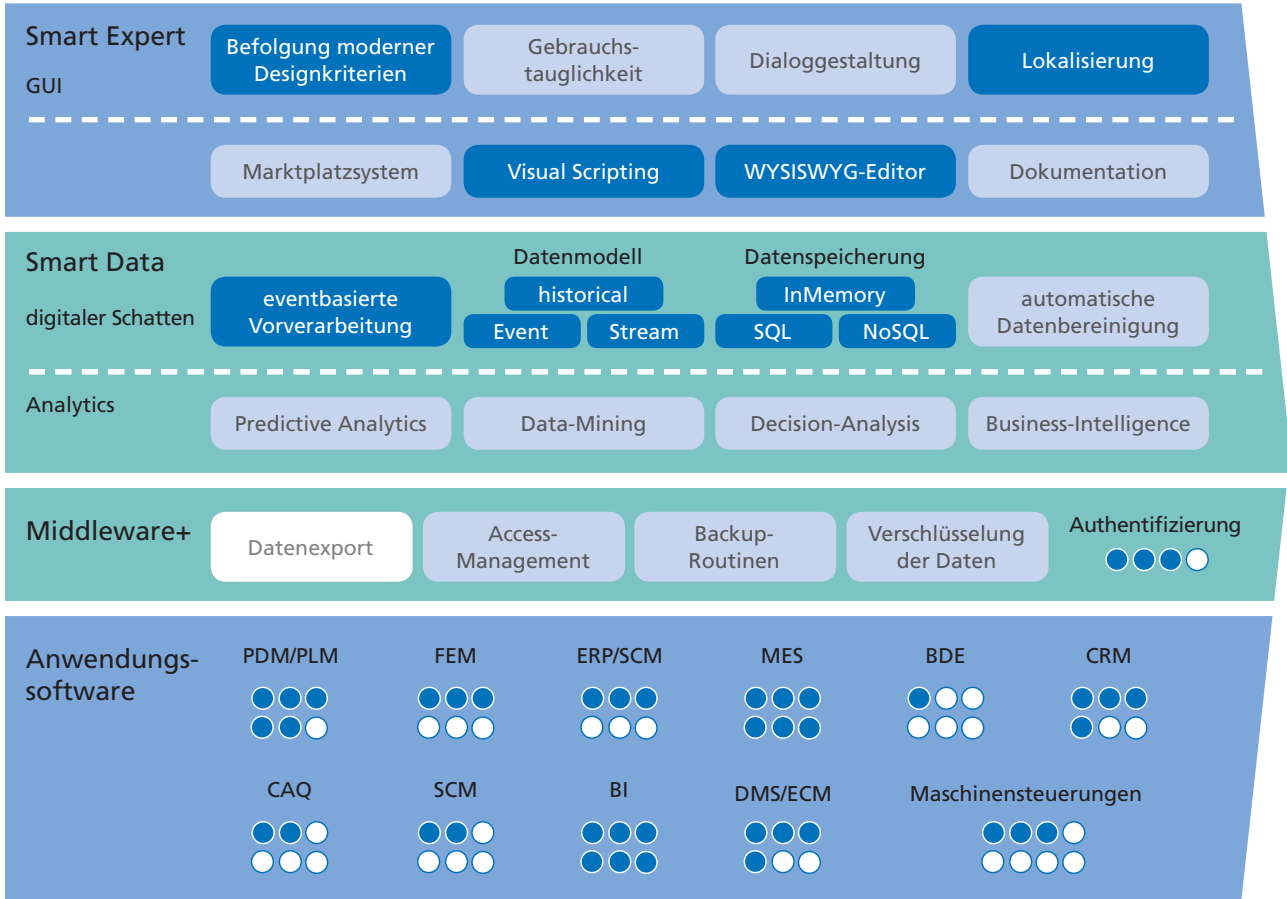


> 1 000



> 10 000

Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter



Legende: umfangreiche Unterstützung mittlere Unterstützung keine Unterstützung

Einbindung von Systemen

Unterstützte Schnittstellen

PDM/PLM

Arena PLM BOMControl
Autodesk PLM 360
Dassault Envoia
Oracle Agile PLM
PTC Windchill 11
SAP PLM
Siemens PLM
OpenPDM

FEM

Ansys Ansys
Dassault Simulia
Abaquas
Siemens NX CAE
Solidworks Simulation
PTC Creo Simulate

ERP

SAP ERP
Oracle Netsuite
Microsoft Dynamics
Infor LN/COM/M3/XPERT
Sage 300 ERP

SCM

SAP SCM
Oracle SCM
JDA SCM
Manhattan Active
Supply Chain

MES

Siemens MES Simatic
IT
ABB MES
General Electric Predix
MES
ForCam Force
itac
MPDV
own developed MES
systems

BDE

bisoft BDE
SyncoS MES
digitalZEIT AVERO
Copa-Data Zenon

CRM

Salesforce Sales Cloud
Oracle CRM
SAP CRM
Genesys Contact Center
Microsoft Dynamics
365 CRM

CAQ

QualitainerCAQ Suite
SyncoS MES QM
CAQ AG CAQ.net
IQS CAQ

BI

SAP BusinessObjects
Business Intelligence
Oracle Business
Intelligence Suite
SAS Visual Analytics
Microsoft Power BI
IBM Cognos Analytics
Qlikview
Splunk
Tableau

DMS/ECM

IBM ECM
Dell ECM
Hyland OnBase
OpenText Content
Management Suite
SAP
Doxis 4
MS SharePoint

Sonstige Schnittstellen zur Third-Party-Integration

OpenDXM

Protokolle für gängige Maschinensteuerungen

ModBUS

CAN

CANopen

EtherCAT

Profibus

Interbus

CC-Link

Sercos

Weitere Protokolle

Ethernet

Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems

Möglichkeiten zur Anpassung von Schnittstellen

keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden



die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

DXC ist ein Systemintegrator mit verschiedenen Partnern für die Maschinenkonktivität.

Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots

eine Erweiterung ist online nicht möglich



die Software kann schnell und einfach erweitert werden

Marktplatzsystem offen für Third-Party-Anbieter



Template System zur Anpassung auf eigene Anforderungen

es gibt keine Vorlagen



es gibt viele umfangreich anpassbare Vorlagen

Je nach Partnersoftware bzw. auf der Plattform vorhanden.

Managing von angeschlossenen Geräten über standardisierte Schnittstellen

es ist kein Gerätemanagement vorhanden



angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

Je nach Partner ist das Gerätemanagement vorhanden.

Datenhaltung

SQL-Datenbanksysteme

PostgreSQL

SQLite

MySQL

MSSQL

Sybase

MariaDB

NoSQL-Datenbanksysteme

Oracle NoSQL

MongoDB

DB2

Redis

ElasticSearch

Cassandra

Neo4J

In-Memory-Datenbanksysteme

VoltDB

NuoDB

Redis

IBM solidDB

Oracle Times Ten

SAP HANA

VMware vFabric

Sonstige Datenbanksysteme

–

Arten der Datenverarbeitung

die Daten können als Stream verarbeitet werden



die Daten können event-basiert verarbeitet werden



die Daten können historisch verarbeitet werden



Automatische Bereinigung von Daten

Daten werden unverändert übernommen



fehlerhafte und unerwünschte Daten können automatisch entfernt werden

Die automatische Datenbereinigung kann als individuelle Lösung oder konfigurierbarer Standardansatz implementiert werden.

Verschlüsselung von erzeugten und übermittelten Daten

alle Daten liegen unverschlüsselt vor



Daten werden umfangreich verschlüsselt und gesichert

Datenverarbeitung

Unterstützte Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen

JavaScript

Python

C#

Ruby

Go

Java

Visual-Scripting-Funktion

kein visueller Editor
vorhanden



vorhandener Editor ist
umfangreich und einfach
bedienbar

Beschaffenheit der Schnittstellen zur Weiterleitung

keine Schnittstellen
zum Export von Daten
vorhanden



Daten können vielfältig
exportiert werden

nur rudimentäre,
unformatierte Daten
werden exportiert



exportierte Daten sind
umfangreich und einfach
weiterverwendbar

keine eventbasierte
Vorverarbeitung
vorhanden



umfangreiche
eventbasierte
Vorverarbeitung

Befolgung von modernen Designkriterien

das System ist überladen
und nur von Experten
effizient nutzbar



Orientierung an modernen
Designstandards erlaubt
einfache Nutzbarkeit für
Einsteiger und Experten

Erfüllung der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Erfüllung der Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 9241-110

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Unterstützung von mehreren Ein- und Ausgabesprachen

es gibt nur eine
Systemsprache



das System verfügt
über eine umfangreiche
Lokalisierung

WYSIWYG⁴-Editor

es ist kein visueller
Editor vorhanden



der visuelle Editor ist
umfangreich und leicht zu
bedienen

⁴WYSIWYG = „What You See Is What You Get“

Analyse

Predictive-Analytics-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

DXC-Analytics-Plattform (inklusive beispielsweise HDP), MS Azure Analytics, AWS Sagemaker.

Data-Mining-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

DXC Analytics nutzt verschiedene Data-Mining-Tools für verschiedene Kunden.

Business-Intelligence-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Decision-Analysis-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Kosten- und Delivery-Modell

Angebotene Bezahlmodelle

Pay per use



Lizensierung



Abonnement



Flexibilität des Bezahlmodells hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung

nicht anpassbar



sehr flexibel

Hardwareseitige Voraussetzungen des Systems

keine Angabe

Arten der Systemintegration

on premise, on Edge, Cloud

Weitere Arten der Integration

-

Sicherheit

Access-Management

Zugänge können nicht gemanagt werden



umfangreiches Access-Management möglich

Integration mit Active Directory

Rollen und Rechte im System

keine Rollen und Rechte vorhanden



Rollen und Rechte können granular vergeben werden

Authentifizierungsmethoden

Zwei-Faktor-Authentifizierung



Passwort



biometrische Authentifizierung



Schlüssel oder sonstige Token



Garantierter monatlicher Uptime-Anteil bei Cloud-Diensten

keine Angabe

Kernpunkte des Service-Level-Agreements für Cloud-Dienste

keine Angabe

Backup-Routinen

keine automatischen Backups vorgesehen



umfangreiche Backup-Routinen stehen zur Verfügung

Support-Service

Angebotene Support-Modelle

telefonischer Support



On-Site-Support



weitere Support-Modelle

Ticketsystem



Support-Chat



Online-Dokumentation

keine Online-Dokumentation vorhanden



Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

In-Engine-Dokumentation

keine In-Engine-Dokumentation vorhanden



In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

Plattformen von Developer-Communitys für das System

Forum



Sources



Github



DXC internal



Aktivität der Developer-Community

Community verfügt über keine aktiven Nutzer



viele aktive Nutzer vorhanden

Weitere angebotene Kundenservices

Kundenwünsche individuell umsetzbar

Zyklus für Softwarepatches

keine Angabe

Länder mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

in nahezu allen Ländern

Bundesländer mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

deutschlandweit

Über das Unternehmen

Vertriebsstandorte in Deutschland

Leipzig, Berlin, Hamburg, Düsseldorf, Dortmund, Köln, Frankfurt/Main, Stuttgart, München und weiter

Supportstandorte in Deutschland

Leipzig, Berlin, Hamburg, Düsseldorf, Dortmund, Köln, Frankfurt/Main, Stuttgart, München und weitere

Kernpunkte des Portfolios

Die Unterstützung von Unternehmen bei der Transformation auf dem Weg zu Industrie 4.0 von der Idee bis zur kontinuierlichen Wertschöpfung. Dafür fokussieren wir vertikale und horizontale Integration, datengestützte Optimierung von Fertigung, Wartung und Produkten sowie effizientere Prozesse in allen Unternehmensbereichen. IBM bietet Beratung, Konzeption und Realisierung sowie die notwendigen Lösungsmodule, wie Plattformen/Infrastrukturen, Analyse-, Cloud-, Security und Edge-Technologien und kognitive, lernende Systeme. Skalierbarkeit und offene Schnittstellen machen Industrie 4.0 zu einer realistisch nutzbaren Chance für jedes Unternehmen.

Digitale Unternehmensstrategie

keine Angabe

Fokussierung einer Branche



nein



ja:

Internet of Things

Das Unternehmen in Zahlen

Alter des Unternehmens



< 5 Jahre



> 5 Jahre



< 10 Jahre



< 20 Jahre



< 50 Jahre



> 50 Jahre

Jährlicher Umsatz des Unternehmens



< 1 Mio Euro



> 1 Mio Euro



> 10 Mio Euro



> 40 Mio Euro



> 100 Mio Euro



> 500 Mio Euro

Anzahl Mitarbeiter



< 10



> 10



> 50



> 250

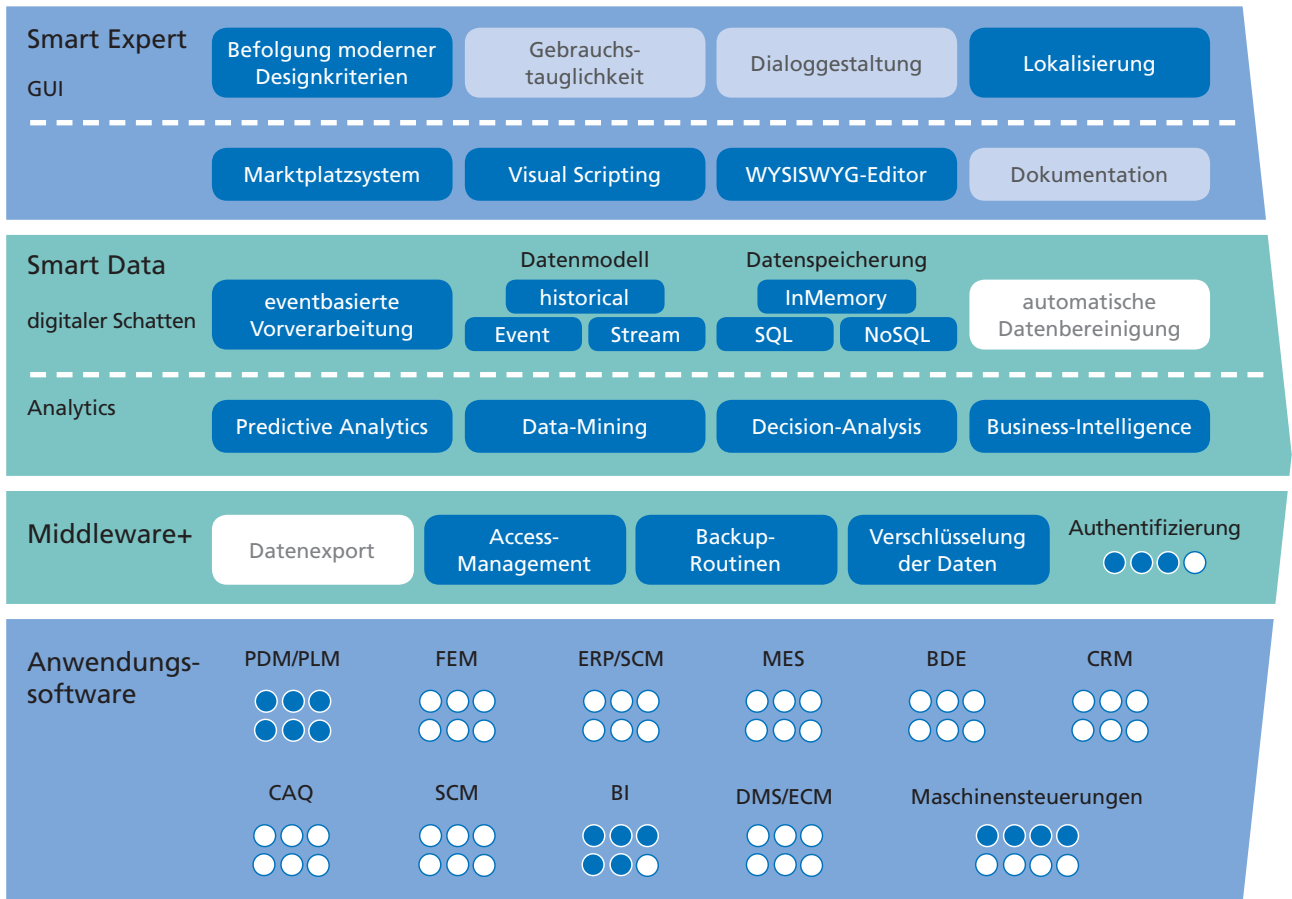


> 1 000



> 10 000

Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter



Legende: umfassende Unterstützung mittlere Unterstützung keine Unterstützung

Einbindung von Systemen

Unterstützte Schnittstellen

PDM/PLM	FEM	ERP	SCM	MES
Arena PLM BOMControl	Ansys Ansys	SAP ERP	SAP SCM	Siemens MES Simatic IT
Autodesk PLM 360	Dassault Simulia Abaqus	Oracle Netsuite	Oracle SCM	ABB MES
Dassault Envoia	Siemens NX CAE	Microsoft Dynamics	JDA SCM	General Electric Predix MES
Oracle Agile PLM	Solidworks Simulation	Infor LN/COM/M3/XPERT	Manhattan Active Supply Chain	Rockwell Automation
PTC Windchill 11	PTC Creo Simulate	Sage 300 ERP		CPGSuite/ AutoSuite-MES
SAP PLM				Schneider Electric OPC Factory Server
Siemens PLM				
Adaptoren zu allen gängigen Tools über Continuous-Engineering-Lösung enthalten	Je nach Zielarchitektur können weitere Applikationen über Adapter im IBM-Integrationsbus integriert werden.	Je nach Zielarchitektur können weitere Applikationen über Adapter im IBM-Integrationsbus integriert werden.	Je nach Zielarchitektur können weitere Applikationen über Adapter im IBM-Integrationsbus integriert werden.	Je nach Zielarchitektur können weitere Applikationen über Adapter im IBM-Integrationsbus integriert werden.
BDE	CRM	CAQ	BI	DMS/ECM
bisoft BDE	Salesforce Sales Cloud	QualitainerCAQ Suite	SAP BusinessObjects Business Intelligence	IBM ECM
Syncos MES	Oracle CRM	Syncos MES QM	Oracle Business Intelligence Suite	Dell ECM
digitalZEIT AVERO	SAP CRM	CAQ AG CAQ.net	SAS Visual Analytics	Hyland OnBase
Copa-Data Zenon	Genesys Contact Center	IQS CAQ	Microsoft Power BI	OpenText Content Management Suite
	Microsoft Dynamics 365 CRM		IBM Cognos Analytics	
Je nach Zielarchitektur können weitere Applikationen über Adapter im IBM-Integrationsbus integriert werden.	Je nach Zielarchitektur können weitere Applikationen über Adapter im IBM-Integrationsbus integriert werden.	Je nach Zielarchitektur können weitere Applikationen über Adapter im IBM-Integrationsbus integriert werden.	Die Plattform bietet einen abgesicherten API-Datenzugriff für BI-Tools. Die meisten BI-Tools sind direkt in die vorhandene Datenbank integrierbar.	Je nach Zielarchitektur können weitere Applikationen über Adapter im IBM-Integrationsbus integriert werden.

Sonstige Schnittstellen zur Third-Party-Integration

Weitere Anbindungen können via *IBM Integration Bus Manufacturing Pack*, *Telit DeviceWise* und das Partner-Ökosystem realisiert werden.

Protokolle für gängige Maschinensteuerungen

ModBUS CAN CANopen EtherCAT Profibus Interbus CC-Link Sercos

Weitere Protokolle

Erweiterungen auf Kundenwunsch möglich.

Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems

Möglichkeiten zur Anpassung von Schnittstellen

Keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden



Die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots

Eine Erweiterung ist online nicht möglich



Die Software kann schnell und einfach erweitert werden

Marktplatzsystem offen für Third-Party-Anbieter



Der IBM-Cloud-Catalog inklusive 3rd-Party-Services und Infrastrukturdiensten ermöglicht eigenes Service-Deployment. Ein Marktplatz für IIoT-Services von IBM ist vorhanden.

Template System zur Anpassung auf eigene Anforderungen

Es gibt keine Vorlagen



Es gibt viele, umfangreich anpassbare Vorlagen

Anpassbare Templates sind vorhanden, beispielsweise im Integration-Bus für die Anbindung von IT-Systemen und OT-Feldprotokollen.

Managing von angeschlossenen Geräten über standardisierte Schnittstellen

Es ist kein Gerätemanagement vorhanden



Angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

Die IOT-Plattform unterstützt u. a. das Device-Management-Protocol.

Datenhaltung

SQL-Datenbanksysteme	NoSQL-Datenbanksysteme	In-Memory-Datenbanksysteme	Sonstige Datenbanksysteme
PostgreSQL	Oracle NoSQL	VoltDB	Es wird Object, Block, File- und Boxstorage unterstützt.
SQLite	MongoDB	NuoDB	
MySQL	DB2	Redis	
MSSQL	Redis	IBM solidDB	
Sybase	ElasticSearch	Oracle Times Ten	
	Cassandra	SAP HANA	
		VMware vFabric	

Arten der Datenverarbeitung

die Daten können als Stream verarbeitet werden



die Daten können event-basiert verarbeitet werden



die Daten können historisch verarbeitet werden



Automatische Bereinigung von Daten

Daten werden unverändert übernommen



Fehlerhafte und unerwünschte Daten können automatisch entfernt werden

Die Logik zur automatischen Bereinigung muss mit Kunden besprochen und entwickelt werden, dann ist eine automatische Bereinigung möglich.

Verschlüsselung von erzeugten und übermittelten Daten

Alle Daten liegen unverschlüsselt vor



Daten werden umfangreich verschlüsselt und gesichert

Das System arbeitet mit Public/Private Keys für jedes IoT-Gerät.

Datenverarbeitung

Unterstützte Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen

JavaScript

Python

C#

Ruby

Go

Visual-Scripting-Funktion

kein visueller Editor
vorhanden



vorhandener Editor ist
umfangreich und einfach
bedienbar

Node-RED (Open Source, erweiterbar, aktive Community), SPSS Modeler flows, Neural Network Modeler, ...

Beschaffenheit der Schnittstellen zur Weiterleitung

keine Schnittstellen
zum Export von Daten
vorhanden



Daten können vielfältig
exportiert werden

nur rudimentäre,
unformatierte Daten
werden exportiert



exportierte Daten sind
umfangreich und einfach
weiterverwendbar

keine eventbasierte
Vorverarbeitung
vorhanden



umfangreiche
eventbasierte
Vorverarbeitung

Befolgung von modernen Designkriterien

das System ist überladen und nur von Experten effizient nutzbar



Orientierung an modernen Designstandards erlaubt einfache Nutzbarkeit für Einsteiger und Experten

Erfüllung der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm wird entsprochen

nicht messbar

Erfüllung der Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 9241-110

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm wird entsprochen

nicht messbar

Unterstützung von mehreren Ein- und Ausgabesprachen

es gibt nur eine Systemsprache



das System verfügt über eine umfangreiche Lokalisierung

WYSIWYG⁵-Editor

es ist kein visueller Editor vorhanden



der visuelle Editor ist umfangreich und leicht zu bedienen

Der Editor ermöglicht die Drag-and-Drop-Erstellung eigener Uis in der IoT-Plattform oder mit Node-RED.

⁵ WYSIWYG = „What You See Is What You Get“

Analyse

Predictive-Analytics-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Predictive Analytics werden mit SPSS durch gängige Algorithmen oder mittels Watson Studio unter dem Einsatz zeitgemäßer Analyse Frameworks oder auch von Kundenlösungen ermöglicht.

Data-Mining-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Data-Mining wird mit SPSS durch gängige Algorithmen oder mittels *Watson Studio* unter dem Einsatz zeitgemäßer Analyse Frameworks oder auch von Kundenlösungen ermöglicht.

Business-Intelligence-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Cognos Embedded Dashboard (als Service) oder *Cognos Analytics* (als Applikation)

Decision-Analysis-Funktionen

Nicht vorhanden



Ausgereifte Funktionen

ILOG CPLEX, *IBM Decision Optimization*, *IBM Analytical Decision Management (Application)*, *IBM Operational Decision Management (Application)*

Kosten- und Delivery-Modell

Angebotene Bezahlmodelle

Pay per use



Lizensierung



Abonnement



Vereinbar mit Kunden/Resellern unter gewissen Umständen. Deployment-Modell hat Einfluss auf Preismodell.

Flexibilität des Bezahlmodells hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung

nicht anpassbar



sehr flexibel

Hardwareseitige Voraussetzungen des Systems

Je nach Einsatzszenario Performanzanforderungen. Sonst keine IBM-Hardware oder spezielle Industrie-Infrastruktur vorausgesetzt.

Arten der Systemintegration

on premise, on Edge, Cloud

Weitere Arten der Integration

Hybrid, SaaS

Sicherheit

Access-Management

Zugänge können nicht gemanagt werden



umfangreiches Access-Management möglich

Rollen und Rechte im System

keine Rollen und Rechte vorhanden



Rollen und Rechte können granular vergeben werden

Rechte und Rollen können vergeben und weiter angepasst werden.

Authentifizierungsmethoden

Zwei-Faktor-Authentifizierung



Passwort



biometrische Authentifizierung



Schlüssel oder sonstige Token



andere über externe Services anbindbar

Garantierter monatlicher Uptime-Anteil bei Cloud-Diensten

abhängig vom Subscription-Modell

Kernpunkte des Service-Level-Agreements für Cloud-Dienste

keine Angabe

Backup-Routinen

keine automatischen Backups vorgesehen



umfangreiche Backup-Routinen stehen zur Verfügung

Support-Service

Angebotene Support-Modelle

telefonischer Support	<input checked="" type="checkbox"/>	On-Site-Support	<input checked="" type="checkbox"/>	weitere Support-Modelle	<input type="checkbox"/>
Ticketsystem	<input checked="" type="checkbox"/>	Support-Chat	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Online-Dokumentation

keine Online-Dokumentation vorhanden		Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen
--------------------------------------	--	---

In-Engine-Dokumentation

keine In-Engine-Dokumentation vorhanden		In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen
---	--	--

Es ist eine Unterstützung bei der Einrichtung von Geräten, der Codeentwicklung und der Analyse von Echtzeitdaten vorhanden.

Plattformen von Developer-Communities für das System

Forum	<input checked="" type="checkbox"/>	Sources	<input type="checkbox"/>	Github	<input checked="" type="checkbox"/>	developerWorks, Online-Kurse	<input checked="" type="checkbox"/>
-------	-------------------------------------	---------	--------------------------	--------	-------------------------------------	------------------------------	-------------------------------------

Aktivität der Developer-Community

Community verfügt über keine aktiven Nutzer		viele aktive Nutzer vorhanden
---	--	-------------------------------

Weitere angebotene Kundenservices

Betrieb Hardware, Consulting, ...

Zyklus für Softwarepatches

Unterschiedlich für Services und Anwendungen. Cloud Services mit Continuous Updates/Improvements

Länder mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

weltweit

Bundesländer mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

deutschlandweit

Über das Unternehmen

Vertriebsstandorte in Deutschland

München, Frankfurt, Düsseldorf, Berlin, Hamburg

Supportstandorte in Deutschland

deutschlandweit

Kernpunkte des Portfolios

Cloud-Dienste (Saas, PaaS und IaaS), Unternehmenssoftware, Datenbanksysteme, Middleware, Hardware & Betriebssysteme

Digitale Unternehmensstrategie

„Transformation“: Mit der Oracle-Cloud die digitale Transformation vorantreiben

„ML/AI“: Einbetten von ML und AI in den gesamten Produktstack

„Autonomous“: Mit autonomen Diensten und Systemen das gesamte Unternehmen automatisieren

Fokussierung einer Branche

nein ja:

branchenspezifische Module erhältlich

Das Unternehmen in Zahlen

Alter des Unternehmens



< 5 Jahre



> 5 Jahre



< 10 Jahre



< 20 Jahre



< 50 Jahre



> 50 Jahre

Jährlicher Umsatz des Unternehmens



< 1 Mio Euro



> 1 Mio Euro



> 10 Mio Euro



> 40 Mio Euro



> 100 Mio Euro



> 500 Mio Euro

Anzahl Mitarbeiter



< 10



> 10



> 50



> 250

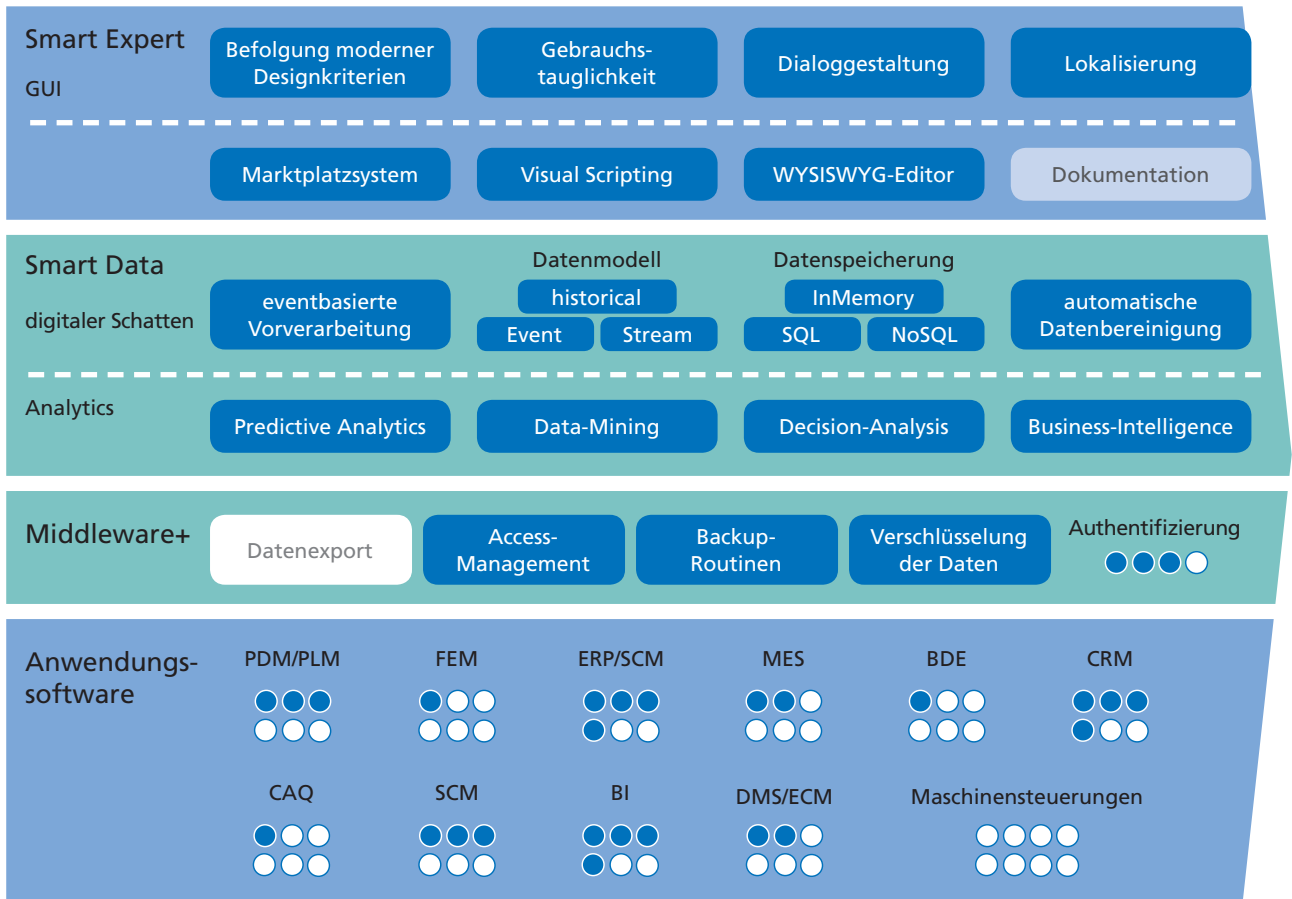


> 1 000



> 10 000

Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter



Legende: umfassende Unterstützung mittlere Unterstützung keine Unterstützung

Einbindung von Systemen

Unterstützte Schnittstellen

<u>PDM/PLM</u>	<u>FEM</u>	<u>ERP</u>	<u>SCM</u>	<u>MES</u>
Arena PLM BOMControl	Ansys Ansys	SAP ERP	SAP SCM	Siemens MES Simatic IT
Autodesk PLM 360	Dassault Simulia Abaquas	Oracle Netsuite	Oracle SCM	ABB MES
Dassault Envoia	Siemens NX CAE	Microsoft Dynamics	JDA SCM	General Electric Predix MES
Oracle Agile PLM	Solidworks Simulation	Infor LN/COM/M3/XPERT	Manhattan Active Supply Chain	Rockwell Automation
PTC Windchill 11	PTC Creo Simulate	Sage 300 ERP		CPGSuite/ AutoSuite-MES
SAP PLM				Schneider Electric OPC Factory Server
Siemens PLM	Oracle IoT Asset Monitoring (Digital Twin)	Oracle E-Business Suite	Oracle IoT Fleet Monitoring	Oracle Manufacturing Cloud
Oracle PLM Cloud	Ansys und Altair (Partnerschaft)	Oracle ERP Cloud		Oracle IoT Production Monitoring
	Integration Cloud Service für viele andere	Oracle JD Edwards		
<u>BDE</u>	<u>CRM</u>	<u>CAQ</u>	<u>BI</u>	<u>DMS/ECM</u>
bisoft BDE	Salesforce Sales Cloud	QualitainerCAQ Suite	SAP BusinessObjects Business Intelligence	IBM ECM
Syncos MES	Oracle CRM	Syncos MES QM	Oracle Business Intelligence Suite	Dell ECM
digitalZEIT AVERO	SAP CRM	CAQ AG CAQ.net	SAS Visual Analytics	Hyland OnBase
Copa-Data Zenon	Genesys Contact Center	IQS CAQ	Microsoft Power BI	OpenText Content Management Suite
	Microsoft Dynamics 365 CRM		IBM Cognos Analytics	
Oracle IoT Production Monitoring	Oracle Siebel	Oracle Quality Management Cloud	Oracle Analytics Cloud	Oracle Content & Experience Cloud
			Oracle Business Intelligence Cloud	Oracle WebCenter Portal Cloud

Sonstige Schnittstellen zur Third-Party-Integration

Concur, Ariba, ServiceNow, SuccessFactors, Workday, Salesforce u. v. a. m.

Protokolle für gängige Maschinensteuerungen

ModBUS CAN CANopen EtherCAT Profibus Interbus CC-Link Sercos

Weitere Protokolle

Oracle bietet die Gateway- und Clientsoftware an, die von Anbietern von Industriesteuerungen wie Bosch Rexroth oder Janztech *embedded* wird.

Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems

Möglichkeiten zur Anpassung von Schnittstellen

keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden



die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

REST, MQTT, Java, Android, Posix, C, C++, mbed, iOS, JavaScript

Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots

eine Erweiterung ist online nicht möglich



die Software kann schnell und einfach erweitert werden

Marktplatzsystem offen für Third-Party-Anbieter



Template System zur Anpassung auf eigene Anforderungen

es gibt keine Vorlagen



es gibt viele, umfangreich anpassbare Vorlagen

Oracle IoT Asset Management, Oracle IoT Production Monitoring, Oracle IoT Connected Worker, Oracle IoT Fleet Management, Service Monitoring for Connected Assets

Managing von angeschlossenen Geräten über standardisierte Schnittstellen

es ist kein Gerätemanagement vorhanden



angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

Per REST und Gerätevirtualisierung ist ein externes Gerätemanagement einbindbar.

Datenhaltung

SQL-Datenbanksysteme

PostgreSQL

SQLite

MySQL

MSSQL

Sybase

Oracle Database

Oracle Database
Cloud Service

NoSQL-Datenbanksysteme

Oracle NoSQL

MongoDB

DB2

Redis

ElasticSearch

Cassandra

In-Memory-Datenbanksysteme

VoltDB

NuoDB

Redis

IBM solidDB

Oracle Times Ten

SAP HANA

VMware vFabric

Oracle In-Memory Database

Sonstige Datenbanksysteme

Oracle Exadata (Cloud)

Oracle Blockchain

Arten der Datenverarbeitung

die Daten können als
Stream verarbeitet werden



die Daten können event-
basiert verarbeitet werden



die Daten können historisch
verarbeitet werden



Big Data, ML/AI, Blockchain; Oracle Stream Explorer, Oracle Event Hub, Oracle Blockchain

Automatische Bereinigung von Daten

Daten werden unver-
ändert übernommen



Fehlerhafte und
unerwünschte Daten
können automatisch
entfernt werden

Verschlüsselung von erzeugten und übermittelten Daten

Alle Daten liegen
unverschlüsselt vor



Daten werden
umfangreich verschlüsselt
und gesichert

Das System arbeitet mit Public/Private Keys für jedes IoT-Gerät.

Datenverarbeitung

Unterstützte Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen

JavaScript Python C# Ruby Go Java SE Java ME Objective C Swift

Visual-Scripting-Funktion

kein visueller Editor
vorhanden



vorhandener Editor ist
umfangreich und einfach
bedienbar

Oracle Stream Explorer – Oracle Visual Builder

Beschaffenheit der Schnittstellen zur Weiterleitung

keine Schnittstellen
zum Export von Daten
vorhanden



Daten können vielfältig
exportiert werden

REST (Push, Subscribe, Pull), vorgefertigte Konnektoren (DB, ERP, ObjectStorage), viele weitere Applikationen und Systeme über Oracle-Integration-Cloud

nur rudimentäre,
unformatierte Daten
werden exportiert



exportierte Daten sind
umfangreich und einfach
weiterverwendbar

REST, Oracle DB oder Object Storage in der Oracle-Cloud

keine eventbasierte
Vorverarbeitung
vorhanden



umfangreiche
eventbasierte
Vorverarbeitung

Oracle Stream Explorer, Oracle IoT Analytics

Visualisierung

Befolgung von modernen Designkriterien

das System ist überladen
und nur von Experten
effizient nutzbar



Orientierung an modernen
Designstandards erlaubt
einfache Nutzbarkeit für
Einsteiger und Experten

Moderne Cloud-Konsolen für Management und Betrieb, REST-APIs

Erfüllung der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Erfüllung der Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 9241-110

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Unterstützung von mehreren Ein- und Ausgabesprachen

es gibt nur eine
Systemsprache



das System verfügt
über eine umfangreiche
Lokalisierung

WYSIWYG⁶-Editor

es ist kein visueller
Editor vorhanden



der visuelle Editor ist
umfangreich und leicht zu
bedienen

⁶WYSIWYG = „What You See Is What You Get“

Oracle IoT Cloud

Analyse

Predictive-Analytics-Funktionen



Oracle IoT Analytics und *Advanced Analytics* (Real-Time- und Batch-Processing-Algorithmen) stehen aktuell zur Verfügung, ein *Data-Science-Cloud-Service* wird nachgeliefert.

Data-Mining-Funktionen



Oracle Analytics, *Oracle Big Data Cloud*

Business-Intelligence-Funktionen



Oracle Business Intelligence Cloud, *Oracle Analytics Cloud*, *Oracle Data Visualization*

Decision-Analysis-Funktionen



Oracle IoT Analytics, *Oracle Analytics*, *Oracle Big Data Cloud*

Kosten- und Delivery-Modell

Angebotene Bezahlmodelle

Pay per use



Lizensierung



Abonnement



Cloud-Subscription (Universal-Credit-Model)

Flexibilität des Bezahlmodells hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung

nicht anpassbar



sehr flexibel

Cloud-Subscription (Universal-Credit-Model)

Hardwareseitige Voraussetzungen des Systems

Keine, da die Plattform als Cloud-Service angeboten wird.

Arten der Systemintegration

on premise, on Edge, Cloud

Weitere Arten der Integration

-

Oracle IoT Cloud

Sicherheit

Access-Management

Zugänge können nicht gemanagt werden



umfangreiches Access-Management möglich

Oracle Identity Management Cloud

Rollen und Rechte im System

keine Rollen und Rechte vorhanden



Rollen und Rechte können granular vergeben werden

Oracle Identity Management Cloud

Authentifizierungsmethoden

Zwei-Faktor-Authentifizierung



Passwort



biometrische Authentifizierung



Schlüssel oder sonstige Token



Garantierter monatlicher Uptime-Anteil bei Cloud-Diensten

99,95 %

Kernpunkte des Service-Level-Agreements für Cloud-Dienste

keine Angabe

Backup-Routinen

keine automatischen Backups vorgesehen



umfangreiche Backup-Routinen stehen zur Verfügung

als Managed Service

Support-Service

Angebotene Support-Modelle

telefonischer Support



On-Site-Support



weitere Support-Modelle

Ticketsystem



Support-Chat



Online-Dokumentation

keine Online-Dokumentation vorhanden



Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

Die Online-Dokumentation ist umfangreich und wird mit Tutorials und Videos ergänzt.

In-Engine-Dokumentation

keine In-Engine-Dokumentation vorhanden



In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

Plattformen von Developer-Communitys für das System

Forum



Sources



Github for Oracle Cloud Infrastructure (OCI)



Aktivität der Developer-Community

Community verfügt über keine aktiven Nutzer



viele aktive Nutzer vorhanden

Weitere angebotene Kundenservices

kostenlose Cloud-Trials

Zyklus für Softwarepatches

laufend,
automatische Updates alle 3 Monate

Länder mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

weltweit

Bundesländer mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

deutschlandweit

Über das Unternehmen

Vertriebsstandorte in Deutschland

Unterschleißheim, Sindelfingen, Ratingen, Hamburg

Supportstandorte in Deutschland

Unterschleißheim

Kernpunkte des Portfolios

IOT, CAD, PLM,SLM,ALM,AR

Digitale Unternehmensstrategie

Technologien zur Konvergenz der digitalen und physischen Welt

Fokussierung einer Branche



nein



ja:

Das Unternehmen in Zahlen

Alter des Unternehmens



< 5 Jahre



> 5 Jahre



< 10 Jahre



< 20 Jahre



< 50 Jahre



> 50 Jahre

Jährlicher Umsatz des Unternehmens



< 1 Mio Euro



> 1 Mio Euro



> 10 Mio Euro



> 40 Mio Euro



> 100 Mio Euro



> 500 Mio Euro

Anzahl Mitarbeiter



< 10



> 10



> 50



> 250

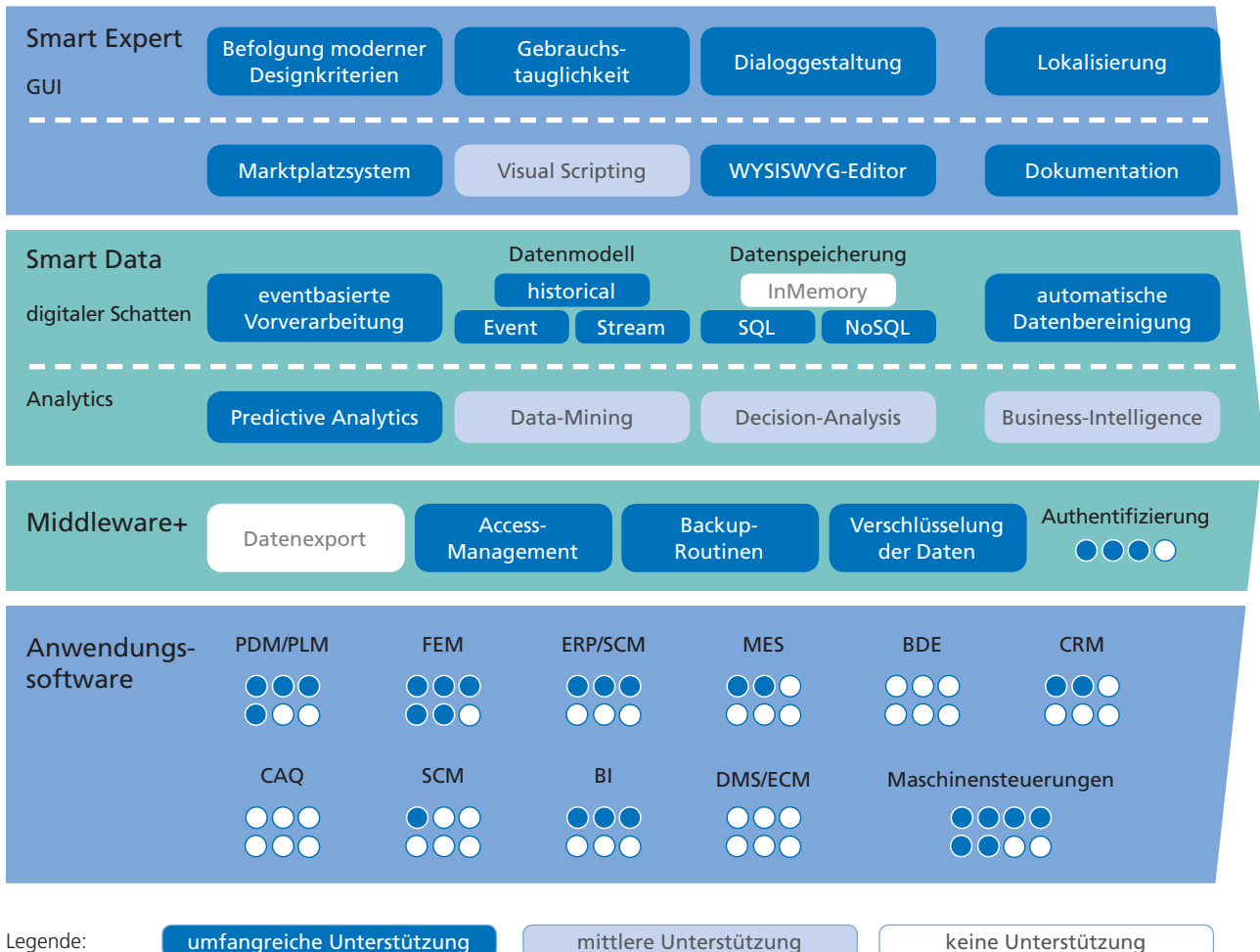


> 1 000



> 10 000

Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter



Einbindung von Systemen

Unterstützte Schnittstellen

PDM/PLM

Arena PLM BOMControl
Autodesk PLM 360
Dassault Envoia
Oracle Agile PLM
PTC Windchill 11
SAP PLM
Siemens PLM

FEM

Ansys Ansys
Dassault Simulia Abaqus
Siemens NX CAE
Solidworks Simulation
PTC Creo Simulate

ERP

SAP ERP
Oracle Netsuite
Microsoft Dynamics
Infor LN/COM/M3/XPERT
Sage 300 ERP

SCM

SAP SCM
Oracle SCM
JDA SCM
Manhattan Active Supply Chain

MES

Siemens MES Simatic IT
ABB MES
General Electric Predix MES
Rockwell Automation
CPGSuite/ AutoSuite-MES
OPC Unified Architecture

BDE

bisoft BDE
Syncos MES
digitalZEIT AVERO
Copa-Data Zenon

CRM

Salesforce Sales Cloud
Oracle CRM
SAP CRM
Genesys Contact Center
Microsoft Dynamics 365 CRM

CAQ

QualitainerCAQ Suite
Syncos MES QM
CAQ AG CAQ.net
IQS CAQ

BI

SAP BusinessObjects Business Intelligence
Oracle Business Intelligence Suite
SAS Visual Analytics
Microsoft Power BI über Azure
IBM Cognos Analytics

DMS/ECM

IBM ECM
Dell ECM
Hyland OnBase
OpenText Content Management Suite

Sonstige Schnittstellen zur Third-Party-Integration

Die einfache Anbindung von Schnittstellen ist über einen Webservice möglich.

Protokolle für gängige Maschinensteuerungen

ModBUS CAN CANopen EtherCAT Profibus Interbus CC-Link Sercos

Weitere Protokolle

Erweiterung durch PTC-Keypware ermöglicht die Anbindung nahezu aller gängigen Steuerungen und Protokolle.

Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems

Möglichkeiten zur Anpassung von Schnittstellen

keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden



die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots

eine Erweiterung ist online nicht möglich



die Software kann schnell und einfach erweitert werden

Marktplatzsystem offen für Third-Party-Anbieter



Template System zur Anpassung auf eigene Anforderungen

es gibt keine Vorlagen



es gibt viele, umfangreich anpassbare Vorlagen

Vorkonfigurierte Oberflächenelemente und Operator-Apps sind vorhanden, das Datenmodell existiert als Template.

Managing von angeschlossenen Geräten über standardisierte Schnittstellen

es ist kein Gerätemanagement vorhanden



angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

Datenhaltung

SQL-Datenbanksysteme

PostgreSQL

SQLite

MySQL

MSSQL

Sybase

NoSQL-Datenbanksysteme

Oracle NoSQL

MongoDB

DB2

Redis

ElasticSearch

Cassandra

Hadoop/Hortonworks

In-Memory-Datenbanksysteme

VoltDB

NuoDB

Redis

IBM solidDB

Oracle Times Ten

SAP HANA

VMware vFabric

Sonstige Datenbanksysteme

SAP HANA, über Integration möglich

Arten der Datenverarbeitung

die Daten können als Stream verarbeitet werden



die Daten können event-basiert verarbeitet werden



die Daten können historisch verarbeitet werden



Automatische Bereinigung von Daten

Daten werden unverändert übernommen



fehlerhafte und unerwünschte Daten können automatisch entfernt werden

Es sind regelbasierte Services mit einem Regelwerk für die Bereinigung vorhanden.

Verschlüsselung von erzeugten und übermittelten Daten

alle Daten liegen unverschlüsselt vor



Daten werden umfangreich verschlüsselt und gesichert

Die Verschlüsselung ist an Industriestandards orientierte und verschlüsselt bis zum Sensor, ab dort wird ein Device-Authority-Service genutzt.

Datenverarbeitung

Unterstützte Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen

JavaScript

Python

C#

Ruby

Go

Über externalisierte Funktionsaufrufe sind auch Libraries in anderen Sprachen erreichbar.

Visual-Scripting-Funktion

kein visueller Editor
vorhanden



vorhandener Editor ist
umfangreich und einfach
bedienbar

Beschaffenheit der Schnittstellen zur Weiterleitung

keine Schnittstellen
zum Export von Daten
vorhanden



Daten können vielfältig
exportiert werden

nur rudimentäre,
unformatierte Daten
werden exportiert



exportierte Daten sind
umfangreich und einfach
weiterverwendbar

keine eventbasierte
Vorverarbeitung
vorhanden



umfangreiche
eventbasierte
Vorverarbeitung

Visualisierung

Befolgung von modernen Designkriterien

das System ist überladen
und nur von Experten
effizient nutzbar



Orientierung an modernen
Designstandards erlaubt
einfache Nutzbarkeit für
Einsteiger und Experten

Erfüllung der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Erfüllung der Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 9241-110

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Unterstützung von mehreren Ein- und Ausgabesprachen

es gibt nur eine
Systemsprache



das System verfügt
über eine umfangreiche
Lokalisierung

Die Sprache des Frontends kann einfach angepasst werden.

WYSIWYG⁷-Editor

es ist kein visueller
Editor vorhanden



der visuelle Editor ist
umfangreich und leicht zu
bedienen

⁷WYSIWYG = „What You See Is What You Get“

Analyse

Predictive-Analytics-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Data-Mining-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Business-Intelligence-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Decision-Analysis-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Kosten- und Delivery-Modell

Angebotene Bezahlmodelle

Pay per use



Lizensierung



Abonnement



Flexibilität des Bezahlmodells hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung

Nicht anpassbar



Sehr flexibel

Stufenbasierte Erweiterung möglich.

Hardwareseitige Voraussetzungen des Systems

Standard-Server und Infrastrukturanforderungen

Arten der Systemintegration

on premise, on Edge, Cloud

Weitere Arten der Integration

-

Sicherheit

Access-Management

Zugänge können nicht gemanagt werden



umfangreiches Access-Management möglich

Rollen und Rechte im System

keine Rollen und Rechte vorhanden



Rollen und Rechte können granular vergeben werden

Authentifizierungsmethoden

Zwei-Faktor-Authentifizierung

Passwort

biometrische Authentifizierung

Schlüssel oder sonstige Token

Passwort, individualisierbar nach jeweiligen Erfordernissen, *Azure Active Directory*

Garantierter monatlicher Uptime-Anteil bei Cloud-Diensten

keine Angabe

Kernpunkte des Service-Level-Agreements für Cloud-Dienste

keine Angabe

Backup-Routinen

keine automatischen Backups vorgesehen



umfangreiche Backup-Routinen stehen zur Verfügung

Support-Service

Angebotene Support-Modelle

telefonischer Support



On-Site-Support



weitere Support-Modelle

Ticketsystem



Support-Chat



Online-Dokumentation

keine Online-Dokumentation vorhanden



Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

Develop- Portal, Github-Community, Produktdokumentation

In-Engine-Dokumentation

keine In-Engine-Dokumentation vorhanden



In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

Das System bietet eLearning und Hilfe pro Produkt.

Plattformen von Developer-Communitys für das System

Forum



Sources



Github



Aktivität der Developer-Community

Community verfügt über keine aktiven Nutzer



Viele aktive Nutzer vorhanden

Weitere angebotene Kundenservices

keine Angabe.

Zyklus für Softwarepatches

monatlich

Länder mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

keine Angabe

Bundesländer mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

keine Angabe

Über das Unternehmen

Vertriebsstandorte in Deutschland

München, Stuttgart, Darmstadt, Frankfurt/M., Bonn, Wolfsburg, Hamburg, Berlin und weitere

Supportstandorte in Deutschland

München, Stuttgart, Darmstadt, Frankfurt/M., Bonn, Wolfsburg, Hamburg, Berlin und weitere

Kernpunkte des Portfolios

Eine stabile IoT-Plattform mit ausgereiftem Device-Management und Connectivity-Lösungen.

Digitale Unternehmensstrategie

Einer der Marktführer im Bereich Internet of Things / Internet of Production zu werden.

Fokussierung einer Branche



nein



ja:

Das Unternehmen in Zahlen

Alter des Unternehmens



< 5 Jahre



> 5 Jahre



< 10 Jahre



< 20 Jahre



< 50 Jahre



> 50 Jahre

Jährlicher Umsatz des Unternehmens



< 1 Mio Euro



> 1 Mio Euro



> 10 Mio Euro



> 40 Mio Euro



> 100 Mio Euro



> 500 Mio Euro

Anzahl Mitarbeiter



< 10



> 10



> 50



> 250

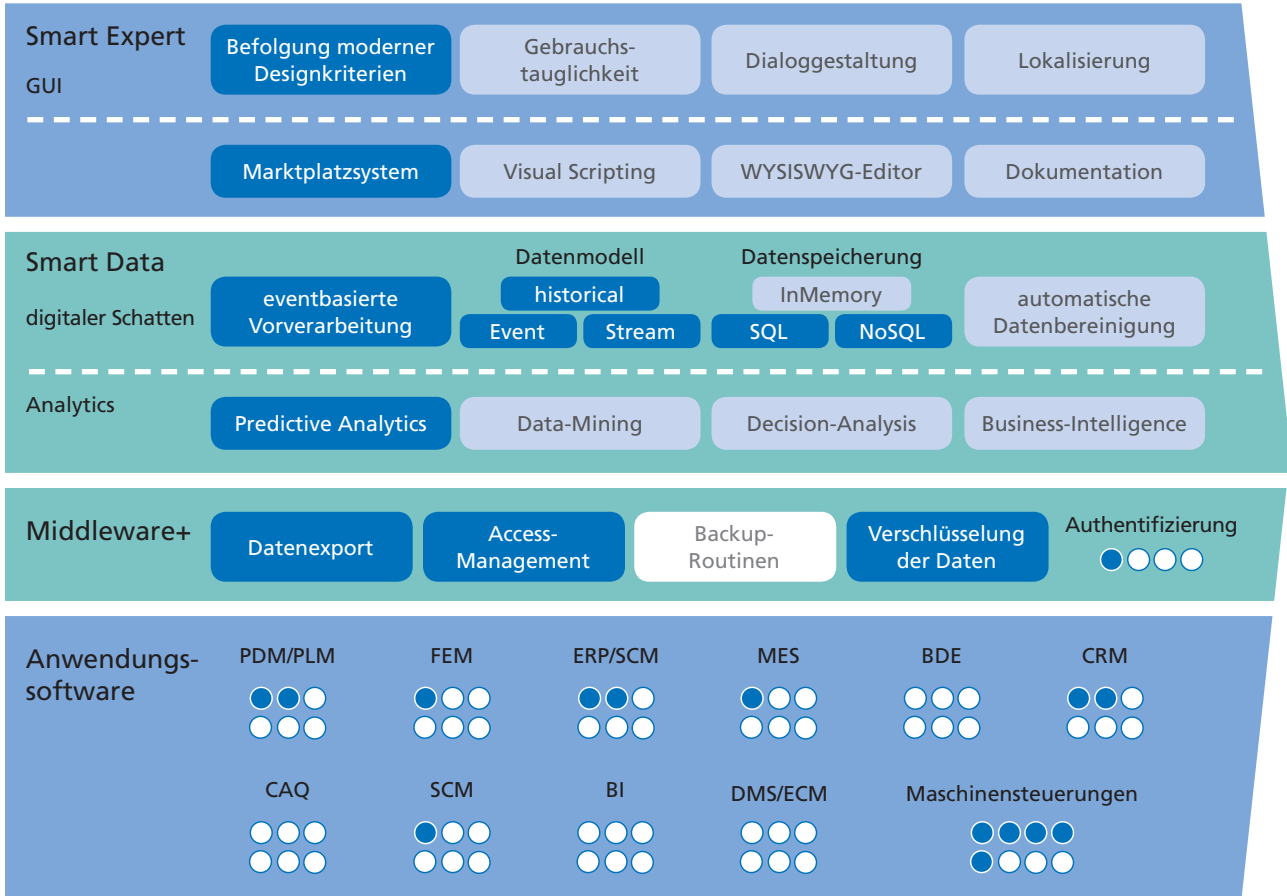


> 1 000



> 10 000

Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter



Legende:

umfassende Unterstützung

mittlere Unterstützung

keine Unterstützung

Einbindung von Systemen

Unterstützte Schnittstellen

PDM/PLM

Arena PLM BOMControl
Autodesk PLM 360
Dassault Envoia
Oracle Agile PLM
PTC Windchill 11

SAP PLM

Siemens PLM

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

FEM

Ansys Ansys
Dassault Simulia Abaqus
Siemens NX CAE
Solidworks Simulation
PTC Creo Simulate

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

ERP

SAP ERP
Oracle Netsuite
Microsoft Dynamics
Infor LN/COM/M3/XPERT
Sage 300 ERP

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

SCM

SAP SCM
Oracle SCM
JDA SCM
Manhattan Active Supply Chain

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

MES

Siemens MES Simatic IT
ABB MES
General Electric Predix MES
Rockwell Automation
CPGSuite/
AutoSuite-MES
Schneider Electric OPC Factory Server

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

BDE

bisoft BDE
Syncos MES
digitalZEIT AVERO
Copa-Data Zenon

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

CRM

Salesforce Sales Cloud
Oracle CRM
SAP CRM
Genesys Contact Center
Microsoft Dynamics 365 CRM

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

CAQ

QualitainerCAQ Suite
Syncos MES QM
CAQ AG CAQ.net
IQS CAQ

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

BI

SAP BusinessObjects Business Intelligence
Oracle Business Intelligence Suite
SAS Visual Analytics
Microsoft Power BI
IBM Cognos Analytics

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

DMS/ECM

IBM ECM
Dell ECM
Hyland OnBase
OpenText Content Management Suite

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich

Sonstige Schnittstellen zur Third-Party-Integration

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich.

Protokolle für gängige Maschinensteuerungen

ModBUS

CAN

CANopen

EtherCAT

Profibus

Interbus

CC-Link

Sercos

Weitere Protokolle

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich.

Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems

Möglichkeiten zur Anpassung von Schnittstellen

keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden



die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

Anpassungen auf Kundenwunsch möglich.

Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots

eine Erweiterung ist online nicht möglich



die Software kann schnell und einfach erweitert werden

Marktplatzsystem offen für Third-Party-Anbieter



Template System zur Anpassung auf eigene Anforderungen

es gibt keine Vorlagen



es gibt viele, umfangreich anpassbare Vorlagen

Managing von angeschlossenen Geräten über standardisierte Schnittstellen

es ist kein Gerätemanagement vorhanden



angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

Datenhaltung

SQL-Datenbanksysteme

PostgreSQL

SQLite

MySQL

MSSQL

Sybase

NoSQL-Datenbanksysteme

Oracle NoSQL

MongoDB

DB2

Redis

ElasticSearch

Cassandra

In-Memory-Datenbanksysteme

VoltDB

NuoDB

Redis

IBM solidDB

Oracle Times Ten

SAP HANA

VMware vFabric

Sonstige Datenbanksysteme

–

Nach Kundenanforderungen zeitnah „alles“ implementierbar.

Arten der Datenverarbeitung

die Daten können als Stream verarbeitet werden



die Daten können event-basiert verarbeitet werden



die Daten können historisch verarbeitet werden



Automatische Bereinigung von Daten

Daten werden unverändert übernommen



fehlerhafte und unerwünschte Daten können automatisch entfernt werden

Aktuell ist eine halbautomatische Datenbereinigung verfügbar, an einem Auto-Data-Cleaner wird gearbeitet.

Verschlüsselung von erzeugten und übermittelten Daten

alle Daten liegen unverschlüsselt vor



Daten werden umfangreich verschlüsselt und gesichert

Datenverarbeitung

Unterstützte Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen

JavaScript

Python

C#

Ruby

Go

Visual-Scripting-Funktion

kein visueller Editor
vorhanden



vorhandener Editor ist
umfangreich und einfach
bedienbar

Momentan eingeschränkte Funktionalität, wird laufend erweitert.

Beschaffenheit der Schnittstellen zur Weiterleitung

keine Schnittstellen
zum Export von Daten
vorhanden



Daten können vielfältig
exportiert werden

nur rudimentäre,
unformatierte Daten
werden exportiert



exportierte Daten sind
umfangreich und einfach
weiterverwendbar

keine eventbasierte
Vorverarbeitung
vorhanden



umfangreiche
eventbasierte
Vorverarbeitung

Befolgung von modernen Designkriterien

das System ist überladen
und nur von Experten
effizient nutzbar



Orientierung an modernen
Designstandards erlaubt
einfache Nutzbarkeit für
Einsteiger und Experten

Erfüllung der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Erfüllung der Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 9241-110

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Unterstützung von mehreren Ein- und Ausgabesprachen

es gibt nur eine
Systemsprache



das System verfügt
über eine umfangreiche
Lokalisierung

Deutsch und Englisch sind voll funktionsfähig, andere Sprachen können auf Anforderung integriert werden.

WYSIWYG⁸-Editor

es ist kein visueller
Editor vorhanden



der visuelle Editor ist
umfangreich und leicht zu
bedienen

⁸WYSIWYG = „What You See Is What You Get“

Analyse

Predictive-Analytics-Funktionen



Data-Mining-Funktionen



Business-Intelligence-Funktionen



Decision-Analysis-Funktionen



Kosten- und Delivery-Modell

Angebotene Bezahlmodelle

Pay per use



Lizensierung



Abonnement



Flexibilität des Bezahlmodells hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung

nicht anpassbar



sehr flexibel

Hardwareseitige Voraussetzungen des Systems

Internetfähige Rechner, Tablets, Smartphones

Arten der Systemintegration

on premise, on Edge, Cloud

Weitere Arten der Integration

-

Sicherheit

Access-Management

Zugänge können nicht gemanagt werden



umfangreiches Access-Management möglich

Rollen und Rechte im System

keine Rollen und Rechte vorhanden



Rollen und Rechte können granular vergeben werden

Authentifizierungsmethoden

Zwei-Faktor-Authentifizierung

Passwort

biometrische Authentifizierung

Schlüssel oder sonstiges Token

Garantierter monatlicher Uptime-Anteil bei Cloud-Diensten

99,99 % abzüglich Zeiten für Wartungsfenster.

Kernpunkte des Service-Level-Agreements für Cloud-Dienste

-

Backup-Routinen

keine automatischen Backups vorgesehen



umfangreiche Backup-Routinen stehen zur Verfügung

Backup-Konzepte werden aktuell weiter verbessert.

Support-Service

Angebotene Support-Modelle

telefonischer Support



On-Site-Support



weitere Support-Modelle

Ticketsystem



Support-Chat



E-Mail-Support



Online-Dokumentation

keine Online-Dokumentation vorhanden



Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

In-Engine-Dokumentation

keine In-Engine-Dokumentation vorhanden



In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

Die In-Engine-Dokumentation wird zum Stand der Umfrage eingepflegt.

Plattformen von Developer-Communities für das System

Forum



Github



Sources



Aktivität der Developer-Community

Community verfügt über keine aktiven Nutzer



Viele aktive Nutzer vorhanden

Weitere angebotene Kundenservices

Kundenwünsche individuell umsetzbar.

Zyklus für Softwarepatches

quartalsweise plus ggf. weitere

Länder mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

in nahezu allen Ländern

Bundesländer mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

deutschlandweit

Über das Unternehmen

Vertriebsstandorte in Deutschland

keine Angabe

Supportstandorte in Deutschland

Wir verfügen über ein deutschsprachiges Remote-Supportteam ohne spezifischen Standort

Kernpunkte des Portfolios

Tulip hat 3 Hauptbestandteile:

- 1) IoT Connectivity: Verknüpfung von Endgeräten jeder Art (Sensoren, Maschinen, weitere IT-Produkte) mit der Tulip-Plattform.
- 2) *Tulip App Platform*: Erstellung eigener Applikation, ohne über Programmierkenntnisse verfügen zu müssen.
- 3) Dashboards: Auswertung und Visualisierung der gesammelten Daten

Digitale Unternehmensstrategie

keine Angabe

Fokussierung einer Branche



nein



ja:

Das Unternehmen in Zahlen

Alter des Unternehmens



< 5 Jahre



> 5 Jahre



< 10 Jahre



< 20 Jahre



< 50 Jahre



> 50 Jahre

Jährlicher Umsatz des Unternehmens



< 1 Mio Euro



> 1 Mio Euro



> 10 Mio Euro



> 40 Mio Euro



> 100 Mio Euro



> 500 Mio Euro

Anzahl Mitarbeiter



< 10



> 10



> 50



> 250



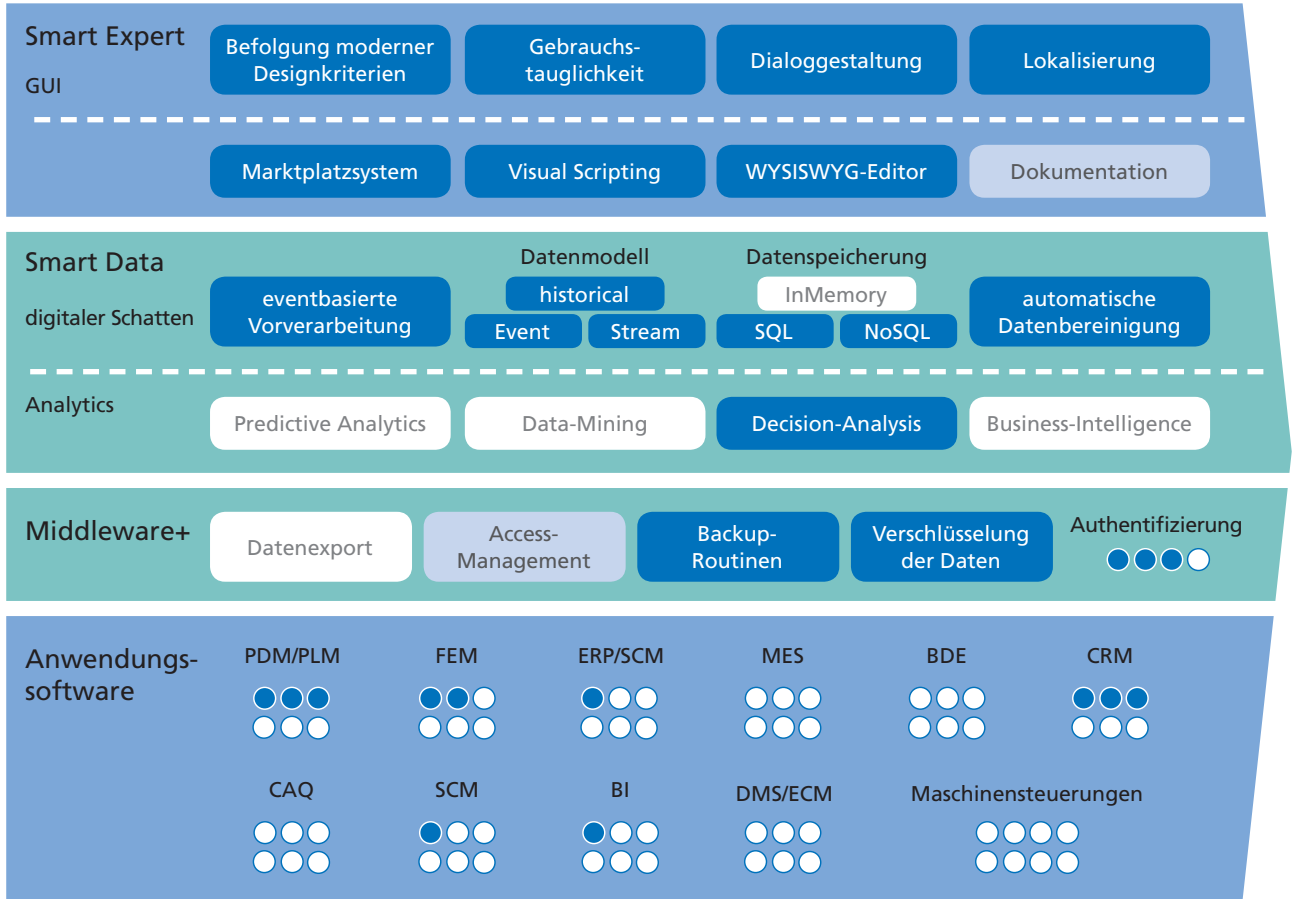
> 1 000



> 10 000

TULIP Manufacturing App Platform

Abdeckung der Komponenten durch den Anbieter



Legende: umfassende Unterstützung mittlere Unterstützung keine Unterstützung

Einbindung von Systemen

Unterstützte Schnittstellen

PDM/PLM

Arena PLM BOMControl

Autodesk PLM 360

Dassault Envoia

Oracle Agile PLM

PTC Windchill 11

SAP PLM

Siemens PLM

FEM

Ansys Ansys

Dassault Simulia
Abaqus

Siemens NX CAE

Solidworks Simulation

PTC Creo Simulate

ERP

SAP ERP

Oracle Netsuite

Microsoft Dynamics

Infor LN/COM/M3/XPERT

Sage 300 ERP

SCM

SAP SCM

Oracle SCM

JDA SCM

Manhattan Active
Supply Chain

MES

Siemens MES Simatic IT

ABB MES

General Electric Predix
MES

Rockwell Automation

CPGSuite/
AutoSuite-MES

Schneider Electric OPC
Factory Server

Die Tulip Datenstruktur ist offen, Tulip kann also mit jeder Art von anderem System verbunden werden.

BDE

bisoft BDE

Syncos MES

digitalZEIT AVERO

Copa-Data Zenon

CRM

Salesforce Sales Cloud

Oracle CRM

SAP CRM

Genesys Contact Center

**Microsoft Dynamics
365 CRM**

CAQ

QualitainerCAQ Suite

Syncos MES QM

CAQ AG CAQ.net

IQS CAQ

BI

SAP BusinessObjects
Business Intelligence

Oracle Business
Intelligence Suite

SAS Visual Analytics

Microsoft Power BI

IBM Cognos Analytics

DMS/ECM

IBM ECM

Dell ECM

Hyland OnBase

OpenText Content
Management Suite

Sonstige Schnittstellen zur Third-Party-Integration

Sie können über SQL-, HTTP- oder OPC/UA-Konnectoren jede Art von Schnittstelle erstellen. Tulip ist offen. Es gibt keine Restriktionen, die eine Integration behindern.

Protokolle für gängige Maschinensteuerungen

ModBUS

CAN

CANopen

EtherCAT

Profibus

Interbus

CC-Link

Sercos

Weitere Protokolle

–

TULIP Manufacturing App Platform

Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems

Möglichkeiten zur Anpassung von Schnittstellen

keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden



die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots

eine Erweiterung ist online nicht möglich



die Software kann schnell und einfach erweitert werden

Marktplatzsystem offen für Third-Party-Anbieter



Template-System zur Anpassung auf eigene Anforderungen

es gibt keine Vorlagen



es gibt viele, umfangreich anpassbare Vorlagen

Managing von angeschlossenen Geräten über standardisierte Schnittstellen

es ist kein Gerätemanagement vorhanden



angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

Datenhaltung

SQL-Datenbanksysteme	NoSQL-Datenbanksysteme	In-Memory-Datenbanksysteme	Sonstige Datenbanksysteme
PostgreSQL	Oracle NoSQL	VoltDB	–
SQLite	MongoDB	NuoDB	
MySQL	DB2	Redis	
MSSQL	Redis	IBM solidDB	
Sybase	ElasticSearch	Oracle Times Ten	
	Cassandra	SAP HANA	
		VMware vFabric	

Arten der Datenverarbeitung

die Daten können als Stream verarbeitet werden



die Daten können event-basiert verarbeitet werden



die Daten können historisch verarbeitet werden



Automatische Bereinigung von Daten

Daten werden unverändert übernommen



fehlerhafte und unerwünschte Daten können automatisch entfernt werden

Verschlüsselung von erzeugten und übermittelten Daten

alle Daten liegen unverschlüsselt vor



Daten werden umfangreich verschlüsselt und gesichert

TULIP Manufacturing App Platform

Datenverarbeitung

Unterstützte Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen

JavaScript

Python

C#

Ruby

Go

Visual-Scripting-Funktion

kein visueller Editor
vorhanden



vorhandener Editor ist
umfangreich und einfach
bedienbar

Beschaffenheit der Schnittstellen zur Weiterleitung

keine Schnittstellen
zum Export von Daten
vorhanden



Daten können vielfältig
exportiert werden

nur rudimentäre,
unformatierte Daten
werden exportiert



exportierte Daten sind
umfangreich und einfach
weiterverwendbar

keine eventbasierte
Vorverarbeitung
vorhanden



umfangreiche
eventbasierte
Vorverarbeitung

Befolgung von modernen Designkriterien

das System ist überladen
und nur von Experten
effizient nutzbar



Orientierung an modernen
Designstandards erlaubt
einfache Nutzbarkeit für
Einsteiger und Experten

Erfüllung der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Erfüllung der Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 9241-110

Norm wird nicht erfüllt



allen Punkten der Norm
wird entsprochen

Unterstützung von mehreren Ein- und Ausgabesprachen

es gibt nur eine
Systemsprache



das System verfügt
über eine umfangreiche
Lokalisierung

WYSIWYG⁹-Editor

es ist kein visueller
Editor vorhanden



der visuelle Editor ist
umfangreich und leicht zu
bedienen

⁹WYSIWYG = „What You See Is What You Get“

TULIP Manufacturing App Platform

Analyse

Predictive-Analytics-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Data-Mining-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Business-Intelligence-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Decision-Analysis-Funktionen

nicht vorhanden



ausgereifte Funktionen

Kosten- und Delivery-Modell

Angebotene Bezahlmodelle

Pay per use



Lizensierung



Abonnement



Flexibilität des Bezahlmodells hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung

nicht anpassbar



sehr flexibel

Hardwareseitige Voraussetzungen des Systems

keine Angabe

Arten der Systemintegration

on premise, on Edge, Cloud

Weitere Arten der Integration

-

TULIP Manufacturing App Platform

Sicherheit

Access-Management

Zugänge können nicht gemanagt werden



umfangreiches Access-Management möglich

Rollen und Rechte im System

keine Rollen und Rechte vorhanden



Rollen und Rechte können granular vergeben werden

Authentifizierungsmethoden

Zwei-Faktor-Authentifizierung



Passwort



biometrische Authentifizierung



Schlüssel oder sonstiges Token
LDAP



Garantierter monatlicher Uptime-Anteil bei Cloud-Diensten

keine Angabe

Kernpunkte des Service-Level-Agreements für Cloud-Dienste

keine Angabe

Backup-Routinen

keine automatischen Backups vorgesehen



umfangreiche Backup-Routinen stehen zur Verfügung

Support-Service

Angebotene Support-Modelle

telefonischer Support	<input checked="" type="checkbox"/>	On-Site-Support	<input checked="" type="checkbox"/>	weitere Support-Modelle	<input type="checkbox"/>
Ticketsystem	<input checked="" type="checkbox"/>	Support-Chat	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Online-Dokumentation

keine Online-Dokumentation vorhanden		Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen
--------------------------------------	--	---

In-Engine-Dokumentation

keine In-Engine-Dokumentation vorhanden		In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen
---	--	--

Plattformen von Developer-Communities für das System

Forum	<input type="checkbox"/>	Github	<input type="checkbox"/>	Sources	<input type="checkbox"/>
-------	--------------------------	--------	--------------------------	---------	--------------------------

Aktivität der Developer-Community

Community verfügt über keine aktiven Nutzer		viele aktive Nutzer vorhanden
---	--	-------------------------------

Weitere angebotene Kundenservices

keine Angabe

Zyklus für Softwarepatches

alle 2 Wochen

Länder mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

USA, Deutschland, Schweiz, Frankreich, Vereinigtes Königreich

Bundesländer mit Geschäftsstellen und Implementierungspartnern

Bayern, Baden-Württemberg, Berlin, Niedersachsen



5 Vorgehen zur Plattformauswahl für das eigene Unternehmen

Um die beschriebenen Kriterien zur Plattformauswahl zu nutzen, soll zum Abschluss dieser Studie ein kurzes Auswahlvorgehen vorgestellt werden. Das Vorgehen besteht prinzipiell aus den folgenden drei Phasen (angelehnt an BROSZE ET AL. 2009, S. 56; HOFFMANN 2019, S. 69):

1: Vorbereitungsphase

- a) Definition von Anwendungsfällen
- b) Ist-Betrachtung der IT-Architektur

2: Auswahlphase

- a) Marktrecherche und Vorauswahl
- b) Systempräsentationen

3: Implementierungsphase

- a) Vorbereitung der IT-Architektur
- b) Einführung der IoT-Plattform

5.1 Vorbereitungsphase

Um eine passende IoT-Plattform auszuwählen, müssen Unternehmen zuerst Ziele festlegen, die sie mit der Plattformeinführung verfolgen. Ein Ziel kann beispielsweise die verbesserte bereichsübergreifende Datennutzung sein. Aus den allgemein gehaltenen Zielen sind dann Anwendungsfälle abzuleiten, mit denen die Ziele konkretisiert werden. Beispiele für solche Anwendungsfälle sind (s. HOFFMANN 2018, S. 227–259):

- Sonderprozesse in der Entwicklung: Agile Bereitstellung von neuen Prozessen über die Plattform, in der alle relevanten Informationssysteme integriert sind
- Durchgängiger Change-Prozess: Systemübergreifende Steuerung von Engineering-Changes in allen Informationssystemen
- digitaler Schatten in der Produktion: Einfache Übersicht über alle relevanten Zustände und Assets auf dem Shopfloor

- Energiemanagement (s. BLEIDER 2018, S. 205): Übersicht über Energieverbräuche in Verbindung mit Energiebedarfsprognosen zum vorausschauenden Energiehandel an der Börse
- Übergreifende Qualitätsprüfung: Bereitstellung aller für das Qualitätsmanagement benötigten Daten an zentraler Stelle
- Managementcockpit: Systemübergreifende Kennzahlenauswertung und -darstellung für das Management mit der Möglichkeit von Deep-Drills
- Feedback von Nutzungsdaten in die Entwicklung: Strukturierte und anonymisierte Übergabe von Nutzungsdaten der eigenen Produkte an den Entwicklungsbereich zur Weiterentwicklung der Produkte

Auf Basis der Anwendungsfälle erfolgt eine Ist-Betrachtung der aktuell vorhandenen Geräte, Maschinen und Informationssysteme. Damit können eventuelle Lücken oder notwendige Veränderungen identifiziert werden, die Voraussetzung für den effektiven Einsatz einer IoT-Plattform sind. Dazu können Methoden aus dem IT-Strategie-Methodenbaukasten des FIR genutzt werden, wie beispielsweise die IT-Systemlandkarte und die Datenarchitektur-Landkarte. Diese Methoden können in einem separaten Whitepaper unter folgendem Link bezogen werden: it-strategien-gestalten.fir-whitepaper.de

5.2 Auswahlphase

Aus den Anwendungsfällen sowie den Lücken in der Ist-Architektur können nun die konkreten Anforderungen an die IoT-Plattform abgeleitet werden. Es empfiehlt sich dabei, die Anforderungen zu gliedern – beispielsweise nach den Ebenen des *Internet of Production* (s. Kapitel 2). Die Anwendungsfälle können so in einem ersten Lastenheft zusammengestellt werden.

Erst dann kann über eine IT-Marktrecherche eine Vorauswahl an Plattformen getroffen werden. Zur Marktrecherche können die in der vorliegenden Studie vorgestellten IoT-Plattformen verwendet werden. Den Anbietern wird das Lastenheft zugesandt und um Beantwortung der Anforderungen gebeten. Nach Eingang der Antworten werden die aussichtsreichsten Anbieter zu einer Systempräsentation eingeladen, in der alle anhand der selben Auswahl von Anwendungsfällen ihre Lösung vorstellen, um eine gute Vergleichbarkeit zu garantieren. Zusammen mit dem Kostenvergleich und weiteren Kriterien wie Größe oder Nähe des Anbieters kann daraufhin eine Entscheidung für einen Anbieter gefällt werden.

5.3 Implementierungsphase

Vor der Einführung einer IoT-Plattform zur Umsetzung von Anwendungsfällen des *Internet of Production* sollte die zugrundeliegende IT-Architektur optimiert werden. Dies bezieht sich auf eine Komplexitätsreduktion in den vier Dimensionen *Technologie*, *Organisation*, *Prozesse* und *Daten* (s. HOFFMANN 2018, S. 190 – 205).

In der Dimension *Technologie* sollte vor allem auf die Bereitstellung einheitlicher Schnittstellen zur IoT-Plattform geachtet werden. Dies erhöht die Flexibilität bei einem möglichen späteren Austausch eines Informationssystems. Außerdem können standardisierte Schnittstellen einfacher eingebunden werden und erleichtern damit die Pflege. Die Dimension *Organisation* ist insbesondere auf Kulturthemen wie die Veränderungs-offenheit bezogen, auf die bei den betroffenen Akteuren hingewirkt werden sollte. Mitarbeiter müssen bei der Einführung neuer Systeme von Anfang an mitgenommen werden und ihre Ideen einbringen können. Dabei muss auch ein gemeinsames Verständnis von IT und Fachbereichen hinsichtlich der IT-Architektur erreicht

werden. Fachbereiche sollten hier nicht gegen die IT-Abteilung, sondern gemeinsam mit ihr die angepasste IT-Architektur entwickeln.

Auch die Unternehmensprozesse sind von der Einführung einer IoT-Plattform betroffen. Um diese anzupassen, sollte zuerst Transparenz über die Prozesse und den Einsatz von IT-Systeme zur Prozessunterstützung vorherrschen. Die Prozesse sollten möglichst standardisiert ablaufen. Eine große Aufgabe besteht in der Abschaffung von mehrfach vorgehaltenen Systemwelten, wie beispielsweise ERP-Systemen. Um die Datennutzung zu vereinfachen, sollte hier eine möglichst geringe Systemvielfalt vorhanden sein.

Als wichtigste Dimension kann die der Daten gelten. Für eine übergreifende Datennutzung ist die Aufstellung eines zentralen Datenmodells elementar. Dort ist aufgezeichnet, welche unternehmenskritischen Daten in welchen Systemen liegen und wo Verknüpfungen zwischen den Systemen bestehen. Dieses Modell kann genutzt werden, um die Datenredundanz möglichst gering zu halten. Weiterhin ist eine hohe Informationsqualität wichtig, um datenbasierten Entscheidungen Vertrauen schenken zu können.

Nach Anpassung der relevanten Architekturbestandteile in den oben genannten Dimensionen empfiehlt es sich anschließend, die IoT-Plattform nach dem Konzept des Minimal-Viable-Products zu implementieren. Statt einer umfangreichen, langandauernden Implementierung wird vielmehr mit schnell zu erreichenden, einfachen Ergebnissen gearbeitet. Dies hilft den Mitarbeitern des Unternehmens dabei, die Funktionalität der Plattform besser zu verstehen und schneller Erfahrungen zu sammeln. Bei einem neuen Softwaretyp wie einer IoT-Plattform ist dies von besonderer Wichtigkeit. Zudem liefern schon die ersten Ergebnisse direkten Nutzen für das Unternehmen.

6 Danksagung

Die vorliegende Studie wurde durch Mittel der Walter-Eversheim-Stiftung finanziert. Die Autoren danken daher Prof. Dr. Walter Eversheim und Prof. Dr. Günther Schuh für die Bereitstellung der finanziellen Mittel zur Durchführung der vorliegenden Studie.

Ein weiterer Dank gilt den Mitarbeitern der Softwareanbieter, welche den umfangreichen Fragebogen ausgefüllt und dadurch die Datengrundlage für die vorliegende Studie geschaffen haben.

7 Literaturverzeichnis

- BLEIDER, M.: Integration von Energieinformationssystemen in IoT-Architekturen produzierender Unternehmen. In: Smart Energy 2018. Vom Smart Home bis zur Smart City – Aspekte der Digitalisierung. Hrsg.: U. Grossmann; I. Kunold; C. Engels. vwh, Verlag Werner Hülsbusch, Glückstadt 2018, S. 200 – 210.
- BROSZE, T.; NOVOSZEL, T.; SCHMIDT, C.: Das 3Phasen-Konzept zur Auswahl von ERP-/PPS-Systemen. Bewährte Werkzeuge zur Reorganisation, Potenzialanalyse und Bewertung des Systemeinsatzes. In: UdZ – Unternehmen der Zukunft 10(2009)1, S. 54 – 59.
- CHORHUMMEL, A.: Vom Buzzword zum Business Impact – was Entscheider von IoT erwarten. BITKOM Arbeitskreis Industrie 4.0 Markt und Strategie. BITKOM. Berlin, 13.03.2019. [nicht öffentlich]
- HOFFMANN, J.: Informationssystem-Architekturen produzierender Unternehmen bei softwaredefinierten Plattformen. Schriftenreihe Rationalisierung; Bd. 158. RHrsg.: G. Schuh. Aachen, Apprimus 2018. – Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2018.
- HOFFMANN, J.: Lernen aus Daten. IoT-Plattformen für die systemübergreifende Datennutzung. In: tec4u 162(2019)Jahresausgabe, S. 68 – 69.
- HOFFMANN, J.; HEIMES, P.; SENEL, S.: IoT Platforms for the Internet of Production. In: IEEE Internet Things Journal, S. 1 – 7. DOI: 10.1109/JIOT.2018.2875594.
- IoT ANALYTICS (Hrsg.): List Of 450 IoT Platform Companies. <https://iot-analytics.com/product/list-of-450-iot-platform-companies/> (Link zuletzt geprüft: 11.04.2019)
- MANYIKA, J.; CHUI, M.; BISSON, P.; WOETZEL, J.; DOBBS, R.; BUGHIN, J.; AHARON, D.: Unlocking the Potential of the Internet of Things. McKinsey Global Institute. New York [u. a.] 2015. <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world> (Link zuletzt geprüft: 15.04.2019)
- SCHUH, G.; HOFFMANN, J.; BLEIDER, M.; ZELLER, V.: Assessment of IS Integration Efforts to Implement the Internet of Production Reference Architecture. In: Assessment of IS Integration Efforts to Implement the Internet of Production Reference Architecture. Collaborative Networks of Cognitive Systems. Hrsg.: L. M. Camarinha-Matos; H. Afsarmanesh; Y. Rezgui. Springer, Cham [u. a.] 2018, S. 325 – 333.
- SCHUH, G.; STICH, V.; BASSE, F.; FRANZKOCH, B.; HARENZETTER, F.; LUCKERT, M. ET AL.: Change Request im Produktionsbetrieb. In: AWK Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium 2017: Internet of Production für agile Unternehmen. Aachen, 18. – 19.05.2017. Apprimus, Aachen 2017, S. 109 – 131.
- SCHUH, G.; WALENDZIK, P.; LUCKERT, M.; BIRKMEIER, M.; WEBER, A.; BLUM, M.: Keine Industrie 4.0 ohne den Digitalen Schatten. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 111(2016)11, S. 745 – 748.

8 Anhang

Die folgenden Seiten enthalten den Fragebogen mit Erklärungen.

Bestandsaufnahme Internet of Production

Informationen zum Anbieter

1. Verfügen Sie über Vertriebsstandorte in Deutschland?

Mark only one oval.

- Ja
 Nein

2. Wenn ja: welche?

3. Verfügen Sie über Supportstandorte in Deutschland?

Mark only one oval.

- Ja
 Nein

4. Wenn ja: welche?

5. Was sind die Kernpunkte Ihres Produktportfolios?

6. [Optional] Was ist Ihre digitale Unternehmensstrategie?

7. Ist Ihre Lösung auf (eine) bestimmte Branche(n) fokussiert?

Mark only one oval.

- Ja
 Nein

8. Wenn ja, auf welche?

9. Wie alt ist das Unternehmen?

Mark only one oval.

- <5 Jahre
 >5 Jahre
 >10 Jahre
 >20 Jahre
 >50 Jahre

10. Wie hoch ist der jährliche Umsatz des Unternehmens?

Mark only one oval.

- <1 Mio.€
 >1 Mio.€
 >10 Mio. €
 >40 Mio. €
 >100 Mio. €
 >500 Mio. €

Einbindung von Systemen

Über welche Schnittstellen zu gängigen Systemen verfügt Ihre Software?

11. Im Bereich PDM/PLM

Check all that apply.

- Arena PLM BOMControl
 Autodesk PLM 360
 Dassault Envoia
 Oracle Agile Product Lifecycle Management
 PTC Windchill 11
 SAP PLM
 Siemens PLM Software

12. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

13. Im Bereich FEM

Check all that apply.

- ANSYS ANSYS
- Dassault Simulia Abaqus
- Siemens NX CAE
- Solidworks Simulation
- PTC Creo Simulate

14. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

15. Im Bereich ERP

Check all that apply.

- SAP ERP
- Oracle Netsuite
- Microsoft Dynamics
- Infor LN/COM/M3/XPERT
- Sage 300 ERP

16. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

17. Im Bereich MES

Check all that apply.

- Siemens MES Simatic IT
- ABB MES
- General Electric Predix MES
- Rockwell Automation CPGSuite/AutoSuite-MES
- Schneider Electric OPC Factory Server

18. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

19. Im Bereich BDE

Check all that apply.

- bisoft BDE
- Syncos MES
- digitalZEIT AVERO
- Copa-Data zenon

20. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

21. Im Bereich CRM

Check all that apply.

- Salesforce Sales Cloud
- Oracle CRM
- SAP CRM
- Genesys Contact-Center
- Microsoft Dynamics 365 CRM

22. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

23. Im Bereich CAQ

Check all that apply.

- Qualitainer CAQ Suite
- Syncos MES QM
- CAQ AG CAQ.net
- IQS CAQ

24. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

25. Im Bereich SCM

Check all that apply.

- SAP SCM
- Oracle SCM
- JDA SCM
- Manhattan Active Supply Chain

26. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

27. Im Bereich BI

Check all that apply.

- SAP BusinessObjects Business Intelligence
- Oracle Business Intelligence Suite
- SAS Visual Analytics
- Microsoft Power BI
- IBM Cognos Analytics

28. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

29. Im Bereich DMS/ECM

Check all that apply.

- IBM ECM
- Dell ECM
- Hyland OnBase
- OpenText Content Management Suite

30. Weitere Anbieter bitte ergänzen:

31. Welche sonstigen Schnittstellen zur Third-Party-Integration bieten Sie an?

32. Welche Protokolle für gängige Maschinensteuerungen werden unterstützt?

Check all that apply.

- ModBUS
- CAN
- CANopen
- EtherCAT
- Profibus
- Interbus
- CC-Link
- Sercos

33. Weitere Protokolle bitte ergänzen:

34. Welche Möglichkeiten zur Erweiterung und Anpassung von Schnittstellen gibt es?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es sind keine Anpassungsmöglichkeiten vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Die Schnittstellen können umfangreich modifiziert werden

35. Anmerkungen:

36. Gibt es ein Marktplatzsystem zur schnellen Erweiterung des Angebots?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Eine Erweiterung ist online nicht möglich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Die Software kann einfach und schnell erweitert werden

37. Wenn Sie ein Marktplatzsystem anbieten, ist dieses für 3rd-Party-Anbieter offen?

Mark only one oval.

- Ja
- Nein
- Other: _____

38. Anmerkungen:

39. Ist ein Template System zur einfachen Anpassung auf eigene Anforderungen vorhanden?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es gibt keine Vorlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Es gibt viele, umfangreich anpassbare Vorlagen

40. Anmerkungen:

Ein Template-System für die Erstellung von Applikationen, angelehnt an beispielsweise Word-Templates die die Grundstruktur eines spezifischen Dokumentes festlegen

41. Können angeschlossene Geräte über standardisierte Schnittstellen gemanagt (z. B. Firmware-Updates, Checks, Reporting) werden?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es ist kein Gerätemanagement vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Angeschlossene Geräte können umfangreich gemanagt werden

42. Anmerkungen:

Datenhaltung

Welche Möglichkeiten der Datenhaltung sind vorhanden?

Support von verschiedenen Datenbanksystemen

43. SQL Datenbanksysteme

Check all that apply.

- PostgreSQL
- SQLite
- MySQL
- MSSQL
- Sybase
- Other: _____

44. NoSQL Datenbanksysteme

Check all that apply.

- Oracle
- MongoDB
- DB2
- Redis
- Elasticsearch
- Cassandra
- Other: _____

45. In-Memory-Datenbanksysteme

Check all that apply.

- VoltDB
- NuoDB
- Redis
- IBM solidDB
- Oracle TimesTen
- SAP HANA
- VMware vFabric
- Other: _____

46. Sonstige Datenbanksysteme

47. Welche Arten der Datenverarbeitung gibt es?

Check all that apply.

- Die Daten können als Stream verarbeitet werden.
- Die Daten können eventbasiert verarbeitet werden.
- Die Daten können historisch verarbeitet werden.
- Other: _____

48. Anmerkungen:

49. **Gibt es eine automatische Bereinigung der Daten?**

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Die Daten werden unverändert übernommen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fehlerhafte und unerwünschte Daten können automatisch entfernt werden

50. **Anmerkungen:**

51. **Werden die erzeugten und übermittelten Daten verschlüsselt?**

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Alle Daten liegen unverschlüsselt vor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Daten können umfangreich verschlüsselt und gesichert übertragen werden

52. **Anmerkungen:**

Datenverarbeitung

53. **Welche Programmiersprachen zur Erstellung von Erweiterungen unterstützen Sie?**

Check all that apply.

- JavaScript
- Python
- C#
- Ruby
- Go
- Other: _____

54. **Mark only one oval.**

- Option 1

55. **Verfügt das System über eine Visual Scripting-Funktion?**

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es ist kein visueller Editor vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Der visuelle Editor ist umfangreich und einfach zu bedienen.

Mit Visual Scripting werden solche Programmierumgebungen bezeichnet, welche es auch unerfahrenen Nutzern erlauben, einfache Programme grafikbasiert zusammenzustellen.

56. Anmerkungen:

Damit werden die Möglichkeiten zum Export von Daten bezeichnet. Wenn Daten nur in wenige Formate oder gar nicht exportiert werden können, resultiert dies in einer schlechteren Nutzbarkeit für den Anwender.

57. Wie sind die Schnittstellen zur Datenweiterleitung beschaffen?

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Es gibt keine Schnittstellen zum Export von Daten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Daten können vielfältig exportiert werden
---	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---

58. Anmerkungen:

59. Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Es werden nur rudimentäre, unformatierte Daten exportiert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Die exportierten Daten sind umfangreich und können einfach weiterverwendet werden
---	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---

60. Anmerkungen:

61. Gibt es eine eventbasierte Vorverarbeitung?

Mark only one oval.

D a t e

1 2 3 4 5

Es gibt keine eventbasierte Vorverarbeitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Es bestehen umfangreiche Möglichkeiten zur eventbasierten Vorverarbeitung
---	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---

62. Anmerkungen:

Daten können auf Basis von Ereignissen automatisch vorverarbeitet werden, was dem Smart Expert eine manuelle Verarbeitung abnimmt.

Visualisierung

63. Folgt das Design modernen Designpraktiken?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Das System ist überladen und nur für Experten effizient nutzbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Es wird sich an modernen Designstandards orientiert. Neue Nutzer können sich leicht zurechtfinden

64. Anmerkungen:

65. Ist die Menüführung über alle Ebenen konsistent?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es gibt keine einheitliche Menüführung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Die Menüführung folgt einem einheitlichen Konzept

66. Anmerkungen:

67. Wie werden Fehler gehandhabt?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Eingabefehler werden provoziert und schlecht präsentiert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Falscheingaben werden wenn möglich verhindert und Fehlermeldungen nutzerfreundlich präsentiert

68. Anmerkungen:

69. Welche Möglichkeiten der Individualisierung gibt es?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Das Interface ist nicht anpassbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Items, Grafiken und Anwendungen können versteckt, hervorgehoben und anderweitig vom Nutzer angepasst werden

70. Anmerkungen:

71. Erfolgt eine Personalisierung des Interfaces?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Jeder Anwender sieht das selbe Interface	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Jedem Nutzer werden für ihn relevante Informationen präsentiert

72. Anmerkungen:

73. Werden mehrere Ein- und Ausgabesprachen unterstützt?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es gibt nur eine Systemsprache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Das System verfügt über eine umfangreiche Lokalisierung

74. Anmerkungen:

75. Gibt es einen WYSIWYG-Editor?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es ist kein visueller Editor vorhanden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Der visuelle Editor ist umfangreich und leicht zu bedienen.

76. Anmerkungen:

Visualisierung

Erfüllt das System die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit gemäß ISO 9241-11, gemessen an den folgenden drei Leitkriterien?

Die Bewertung der Antworten dieses Abschnittes wird im Fragebogen als Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241-11 zusammengefasst

77. Können die angedachten Aufgaben mit den bereitgestellten Werkzeugen effektiv gelöst werden?

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

78. Anmerkungen:

79. Kann das System effizient gehandhabt werden?

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

80. Anmerkungen:

81. Sind die Nutzer zufrieden mit der Software?

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

82. Anmerkungen:

Werden die Grundsätze der Dialoggestaltung nach ISO 4291-110 erfüllt?

83. Aufgabenangemessenheit

Mark only one oval.

Die Beantwortung dieses Abschnittes wurde im Fragebogen als Dialoggestaltung nach ISO 4291-110 zusammengefasst

1 2 3 4 5

Unpassende Funktionen und viele unnötige Interaktionen Geeignete Funktionalität und keine unnötigen Interaktionen

84. Anmerkungen:

85. Selbstbeschreibungsfähigkeit

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Kaum Rückmeldung und Hilfen für den Nutzer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Verständliche Rückmeldungen und Hilfen für den Nutzer

86. Anmerkungen:

87. Lernförderlichkeit

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Maximale Erlernzeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Minimale Erlernzeit, gefördert durch Anleitung des Benutzers

88. Anmerkungen:

89. Steuerbarkeit

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Dialoge sind nicht vom Nutzer steuerbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Der Nutzer hat volle Kontrolle über die Steuerung des Dialoges

90. Anmerkungen:

91. Erwartungskonformität

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Dialoge sind inkonsistent und nicht an das Benutzermodell angepasst	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Dialoge sind konsistent und angepasst an das Benutzermodell

92. Anmerkungen:

93. Individualisierbarkeit

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Die Oberfläche ist nicht anpassbar an die Bedürfnisse und Kenntnisse des Benutzers	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Die Oberfläche kann an die Bedürfnisse und Kenntnisse des Benutzers angepasst werden

94. Anmerkungen:

95. Fehlertoleranz

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Das System bietet kaum Möglichkeiten zur Fehlerkorrektur durch den Benutzer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Dem Nutzer wird eine leichte Fehlerkorrektur ermöglicht

96. Anmerkungen:

Analyse

97. Gibt es Predictive-Analytics-Features

Mark only one oval.

Unter Predictive Analytics fallen Features, die es ermöglichen aus aktuellen und historischen Daten Rückschlüsse auf eine zukünftige Entwicklung zu schließen

	1	2	3	4	5	
Nicht vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ausgereiftes Feature

98. Wenn ja, welche?

99. **Gibt es Data-Mining-Features?**

Mark only one oval.

Data Mining Features erlauben die erweiterte Analyse und Verarbeitung von großen Datenmengen und helfen, die unterliegenden Muster zu finden.

	1	2	3	4	5	
Nicht vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ausgereiftes Feature

100. **Wenn ja, welche?**

101. **Gibt es Business-Intelligence-Features?**

Mark only one oval.

Business Intelligence features provide historical, current and predicitive views of business operations.

	1	2	3	4	5	
Nicht vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ausgereiftes Feature

102. **Wenn ja, welche?**

103. **Gibt es Decision-Analysis-Features?**

Mark only one oval.

Features designed to asses important decisions and empower the user by recommending courses of action.

	1	2	3	4	5	
Nicht vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ausgereiftes Feature

104. **Wenn ja, welche?**

Kosten und Delivery-Model

105. Welche Bezahlmodelle bieten Sie an?

Check all that apply.

- Pay per Use
- Lizenzierung
- Abonnement
- Other: _____

106. Wie flexibel ist das Bezahlmodell hinsichtlich agiler Anpassung und Erweiterung?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Nicht anpassbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sehr Flexibel

107. Anmerkungen:

108. Welche hardwareseitige Voraussetzungen stellt Ihr System?

Bei einer On-premise-Integration sind die Systemanforderungen an die Server und weitere Hardware vor Ort gefragt. Bei der Cloud-Integration sind die Anforderungen an die Endgeräte gefragt.

109. Welche Arten der Systemintegration bieten Sie an?

Check all that apply.

- On premise
- On edge
- Cloud
- Other: _____

Die folgenden vier Fragen sind optional

110. Welche Kosten fallen für 10 Geräte, 4 Dashboards und 10 Zugänge an?

Frage gestrichen

111. Welche Kosten fallen für 50 Geräte, 4 Dashboards und 10 Zugänge an?

112. Welche Kosten fallen für 200 Geräte, 8 Dashboards und 20 Zugänge an?

113. Welche Kosten fallen für 250 Geräte, 10 Dashboards und 20 Zugänge an?

Sicherheit

114. Stellt die Software Möglichkeiten zum Access-Management bereit?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Die Zugänge können nicht gemanagt werden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Es ist ein umfangreiches Access-Management möglich

115. Anmerkungen:

116. Gibt es die Möglichkeit, Rollen und Rechte im System zu vergeben?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es gibt keine Rollen und/oder Rechte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Rollen und Rechte können granular vergeben werden

117. Anmerkungen:

118. Welche Authentifizierungsmethoden bieten Sie an?

Check all that apply.

- Two-factor authorization
- Passwort
- Biometrische Authentifizierung
- Schlüssel oder sonstiges Token
- Other: _____

119. Bei Cloud-Diensten: Welcher monatliche Uptime-Anteil wird von Ihnen garantiert?

120. Bei Cloud-Diensten: Beschreiben sie kurz die Kernpunkte Ihres Service-Level-Agreements

121. Verfügt das System über Backup-Routinen?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es sind keine automatischen Backups vorgesehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Das System kann umfangreiche Backup-Routinen einsetzen

122. Anmerkungen:

Support-Service

123. Welche Support-Modelle bieten Sie an?

Check all that apply.

- Telefonischer Support
- On-Site-Support
- Ticketsystem
- Support-Chat
- Other: _____

124. Bieten Sie eine Online-Dokumentation an?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es wird keine Online-Dokumentation angeboten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Die Online-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

125. Anmerkungen:

126. **Bieten Sie eine In-Engine-Dokumentation an?**

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Es wird keine In-Engine-Dokumentation angeboten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Die In-Engine-Dokumentation ist gut gepflegt und einfach zu bedienen

127. **Anmerkungen:**

128. **Gibt es eine Developer-Community für Ihr System?**

Check all that apply.

- Forum
- Github
- Sources
- Other: _____

129. **Wenn ja, wie aktiv ist die Developer-Community?**

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Die Community verfügt über keine aktiven Nutzer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Es gibt viele aktive Nutzer

130. **Bieten Sie weitere Kundenservices an?**

131. **Wie groß ist die Anzahl möglicher Implementierungspartner?**

Frage gestrichen

132. In welchen Ländern haben Sie Geschäftsstellen oder Implementierungspartner?

133. In welchen Bundesländern haben Sie Geschäftsstellen oder Implementierungspartner?

134. In welchem Zyklus werden Sie Softwarepatches veröffentlichen?

135. Bitte nennen Sie einen Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen.



