

Studienreports des Lehrstuhls für Produktionswirtschaft, Band 3

Untersuchung des Status quo betrieblicher Entscheidungsunterstützungssysteme im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung



Impressum

Kunath, Martin / Winkler, Herwig: Untersuchung des Status quo betrieblicher Entscheidungsunterstützungssysteme im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung

Schriftenreihe: Studienreports des Lehrstuhls für Produktionswirtschaft, Band 3

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
IKMZ – Universitätsbibliothek

Cottbus, 24. April 2019

DOI: <https://doi.org/10.26127/BTUOpen-4822>

| | |
|--|-----------|
| Vorwort | 6 |
| Executive Summary | 7 |
| I. Einleitende Vorbemerkungen zur Studie | 8 |
| 1. Begrifflichkeiten im Zusammenhang des Studienreports | 9 |
| 2. Stand der Forschung und Motivation | 11 |
| II. Design der vorliegenden Studie | 13 |
| 1. Wissenschaftliche Konzeption der Untersuchung | 14 |
| 2. Aufbau des Online-Fragebogens | 15 |
| 3. Durchführung der Datenerhebung | 17 |
| III. Strukturelle Daten der verwendeten Stichprobe | 18 |
| 1. Einladungen zur Studienteilnahme und Rückläuferquote | 19 |
| 2. Branchenzugehörigkeit der Studienteilnehmer | 20 |
| 3. Unternehmensgröße der Studienteilnehmer nach Umsatz und Mitarbeiteranzahl | 21 |
| 4. Primär verfolgter Auftragsabwicklungstyp im Unternehmen | 22 |
| 5. Eingesetzte Systemtypen im Unternehmen | 23 |
| 6. Unternehmensbereich und Systemnutzung der Studienteilnehmer | 24 |

| | |
|---|-----------|
| IV. Ergebnisse der Studie für ERP-Systeme | 25 |
| 1. Systemleistung von ERP-Systemen | 26 |
| 2. Systemnutzens von ERP-Systemen | 28 |
| 3. Systeminteroperabilität von ERP-Systemen | 31 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei ERP-Systemen | 34 |
| 5. Qualitatives Feedback | 35 |
| V. Ergebnisse der Studie für SCM/APS-Systeme | 37 |
| 1. Systemleistung von SCM/APS-Systemen | 38 |
| 2. Systemnutzens von SCM/APS-Systemen | 40 |
| 3. Systeminteroperabilität von SCM/APS-Systemen | 42 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei SCM/APS-Systemen | 44 |
| 5. Qualitatives Feedback | 45 |
| VI. Ergebnisse der Studie für MES | 46 |
| 1. Systemleistung von MES | 47 |
| 2. Systemnutzens von MES | 49 |
| 3. Systeminteroperabilität von MES | 51 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei MES | 53 |
| 5. Qualitatives Feedback | 54 |
| VII. Clusteranalyse zur Unterstützungsfunktion der Systeme | 55 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 56 |
| 2. Darstellung als Dendrogramm | 58 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 60 |

| | |
|---|-----------|
| VIII. Anforderungen zur Verbesserung der Systeme | 63 |
| 1. Hinweise zur Ergebnisauswertung | 64 |
| 2. Erfüllungsgrad und Bedarf an Verbesserungsmöglichkeiten bei ERP-Systemen | 65 |
| 3. Qualitatives Feedback | 70 |
| IX. Clusteranalyse zur Verbesserung der Systeme | 71 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 72 |
| 2. Darstellung der Cluster | 74 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 76 |
| X. Fazit aus den Studienergebnissen | 79 |
| XI. Literaturverzeichnis | 81 |

Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung von Geschäftsprozessen innerhalb und außerhalb des Unternehmens sowie den steigenden Dynamiken im gesamten Auftragsabwicklungsprozess sind die Möglichkeiten und Grenzen klassischer betrieblicher Informationssysteme zur Unterstützung der Entscheidungsträger zu hinterfragen. Neben gängigen Tabellenkalkulationstools setzten Unternehmen bisher verschiedene Informationssysteme ein. Klassische Systeme sind u.a. Enterprise Resource Planning (ERP) - Systeme, Supply Chain Management (SCM) - Systeme bzw. Advanced Planning and Scheduling (APS) - Systeme sowie Manufacturing Execution Systeme (MES).

Bisherige Studien konnten bereits verschiedene Probleme gängiger Systeme im Kontext der Implementierung, der Systemleistung, des Systemnutzens und der Interoperabilität aufzeigen. Insbesondere stärker projektorientierte Unternehmen mit kundenindividueller Auftragsfertigung kritisieren die fehlende Anpassungsfähigkeit der Systeme an die veränderten Unternehmensprozesse. Unternehmen setzen daher teilweise auf individuell entwickelte Systeme, um den Problemen entgegen zu wirken.

Ziel der durchgeführten Studie war die Untersuchung, ob die in den Unternehmen bisher eingesetzten Systeme die Nutzer ausreichend bei ihrer Tätigkeiten im Kontext des Auftragsabwicklungsprozesses unterstützen (Entscheidungsunterstützung und generelle Unterstützungsfunktion) und welche Anforderungen zur Verbesserung der Systeme bestehen. Hierbei sollten insbesondere Zusammenhänge zwischen dem Auftragsabwicklungstyp ("Auftragsfertiger", "Variantenfertiger", "Lagerfertiger") und dem Nutzen der Systeme aufgedeckt werden. Die Studie wurde dabei auf ERP-Systeme, SCM-/APS-Systeme und MES begrenzt. 83 Anwender und Systembetreuer beteiligten sich an unserer Studie, denen wir an dieser Stelle unseren Dank für ihre Teilnahme aussprechen möchten.

Wir hoffen, dass unsere Arbeit bei der Leserschaft auf hohes Interesse stößt und stehen für einen vertiefenden Dialog gerne zur Verfügung.

Univ.-Prof. Dr. habil. Herwig Winkler
Dipl.-Ing. Martin Kunath

Kernaussagen der Studie

- Im Zeitraum von **November bis Dezember 2018** wurde vom Lehrstuhl für Produktionswirtschaft der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg die Studie mit dem Titel „**Entscheidungsunterstützung betrieblicher Informationssysteme im Auftragsabwicklungsprozess**“ als Online-Umfrage durchgeführt. **83 Personen** beantworteten den Fragebogen vollständig, allesamt haben Erfahrungen mit ERP, SCM/APS oder MES.
- Aufgrund der geringen Teilnehmeranzahl sind **lediglich die Antworten für ERP-Systeme wissenschaftlich verwertbar**.
- Die **Systemleistung** (Performance und Zuverlässigkeit) von ERP-Systemen wird als **gut bewertet**. Die eingesetzten **ERP-Systeme liefern vertrauenswürdige Daten und Informationen in Echtzeit** und helfen dem Nutzer insbesondere Zeit im Arbeitsalltag zu sparen.
- Der **Systemnutzen** von ERP-Systemen **wird weniger gut bewertet**. Insbesondere die **Identifikation von Problemen und die Erarbeitung von Lösungen sowie deren Priorisierung** (z.B. bei Produktionsstörungen) wird **nicht ausreichend durch ERP-Systeme unterstützt**.
- Das Untersuchungsergebnis zur **Systeminteroperabilität** liegt **zwischen den Ergebnissen zur Systemleistung und zum Systemnutzen**. Während ERP-Systeme dabei **helfen, die verschiedenen Unternehmensabteilungen zu verbinden**, haben viele Anwender **Probleme bei der Verbindung** ihres Systems **mit Partnern in der Supply Chain**.
- **Auftragsfertiger** stimmen stärker den Aussagen zu, dass das System ihre **Flexibilität sowie Kreativität behindert** und **Systemstandards hinderlich** bei der Aufgabendurchführung sind.
- Unternehmen mit kundenauftragsorientierter Auftragsabwicklung **fehlen Funktionen für eine projektbasierte Auftragsabwicklung**.
- Insgesamt wünschen sich die Teilnehmer eine **Verbesserung der klassischen Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung**.
- Es gibt einen großen Bedarf zur **Verbesserung der Auftragsnachverfolgung über die gesamte Supply Chain** und zur **Verbindung der Unternehmenssysteme mit Supply Chain Partnern**.
- Interessanterweise werden **Cloud-basierte Lösungen (Software as a Service) nicht** von den Teilnehmern **gewünscht**.

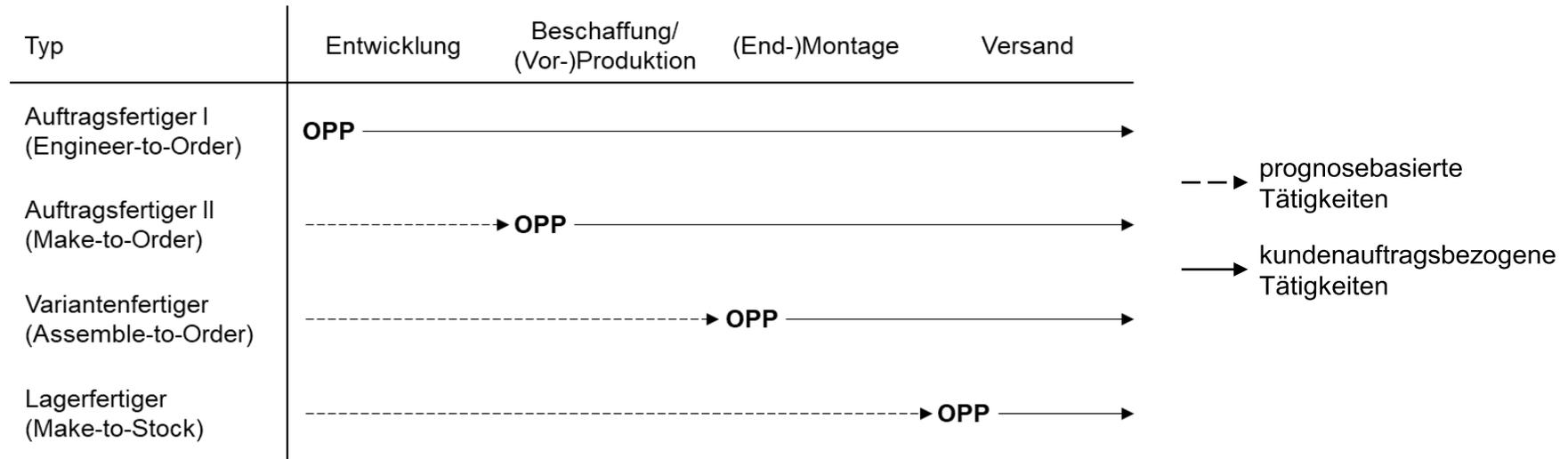
| | |
|--|-----------|
| Vorwort | 6 |
| Executive Summary | 7 |
| I. Einleitende Vorbemerkungen zur Studie | 8 |
| 1. Begrifflichkeiten im Zusammenhang des Studienreports | 9 |
| 2. Stand der Forschung und Motivation | 11 |
| II. Design der vorliegenden Studie | 13 |
| 1. Wissenschaftliche Konzeption der Untersuchung | 14 |
| 2. Aufbau des Online-Fragebogens | 15 |
| 3. Durchführung der Datenerhebung | 17 |
| III. Strukturelle Daten der verwendeten Stichprobe | 18 |
| 1. Einladungen zur Studienteilnahme und Rückläuferquote | 19 |
| 2. Branchenzugehörigkeit der Studienteilnehmer | 20 |
| 3. Unternehmensgröße der Studienteilnehmer nach Umsatz und Mitarbeiteranzahl | 21 |
| 4. Primär verfolgter Auftragsabwicklungstyp im Unternehmen | 22 |
| 5. Eingesetzte Systemtypen im Unternehmen | 23 |
| 6. Unternehmensbereich und Systemnutzung der Studienteilnehmer | 24 |

- Ein **betriebliches Informationssystem (IS)** ist definiert als „[...] ein computer-basiertes System, das eingegebene Informationen und Daten verarbeitet, Informationen empfängt und speichert und neue Informationen erzeugt, um Aufgaben automatisch zu lösen oder Menschen bei der Steuerung, Kontrolle und Entscheidungsfindung in Organisationen unterstützt.“¹
- **Enterprise Resource Planning (ERP)** - Systeme sind betriebliche IS, die aus klassischen Material Requirements Planning (MRP) - Systemen und MRP II - Systemen entstanden sind. Sie unterstützen alle wichtigen Unternehmensprozess von produzierenden Unternehmen und Unternehmen anderer Branchen. Neben klassischen MRP II Funktionen werden abhängig vom System ebenfalls weitere Unternehmensfunktionen unterstützt, z.B. Buchhaltung, Controlling oder das Human-Ressource-Management.²
- **Supply Chain Management (SCM) - Systeme bzw. Advanced Planning and Scheduling (APS) - Systeme** können Teil eines ERP-Systems oder eigenständige Systeme sein. Entsprechende Systeme unterstützen im Wesentlichen strategische und operative Aufgaben im Bereich des SCM, z.B. Lieferantanalysen oder Bedarfsprognosen. Im Gegensatz zu ERP-Systemen nutzen SCM/APS-Systeme erweiterte Funktionen, z.B. mathematische Optimierung und Verfügbarkeitsprüfungen. Durch die Verbesserung dieser Funktionen hat sich der Begriff des APS entwickelt. Da APS-Systeme eine Weiterentwicklung von SCM-Systemen darstellen, werden diese Systeme im Folgenden als SCM/APS-Systeme zusammengefasst. Moderne SCM/APS-Systeme nutzen fortschrittliche Methoden, z.B. genetische Algorithmen oder neuronale Netze, und können mit großen Datenmengen umgehen. Zudem werden Simulationen zur Generierung und Optimierung von Plänen genutzt.³
- **Manufacturing Execution Systeme (MES)** unterstützen operative Aufgaben der Produktion, die nicht durch ERP und SCM/APS-Systeme abgedeckt sind. Wesentliche Module von MES fokussieren sich auf das Controlling des Shop-Floors, die Qualitätssicherung sowie die Produktions- und Maschinendatensammlung. Entsprechende Systeme helfen die Produktionspläne zu prüfen, anzupassen, auszuführen und zu überwachen, die durch ERP-Systeme oder SCM/APS-Systeme bereitgestellt werden.⁴
- Der **Auftragsabwicklungsprozess** umfasst alle Aufgaben, die von der Bearbeitung einer Kundenanfrage bis hin zum Abschluss eines Auftrags durch die Belieferung des Kunden und Fakturierung unter Beachtung definierter Ziele notwendig sind.⁵

¹ Kurbel (2008), S. 4 ² Vgl. Kurbel (2013), S. 2 ³ Vgl. Kurbel (2013), S. 241 ff. ⁴ Vgl. Kurbel (2013), S. 189 ff.

⁵ Vgl. Schuh/Schmidt (2006), S. 120

- Der **Auftragsabwicklungstyp** wird primär durch die Produktionsstrategie des Unternehmens definiert. Die zu unterscheidenden zwei Hauptvarianten sind die kundenauftragsbezogene und kundenanonyme Produktion.¹
- In dieser Studie werden **vier verschiedene Auftragsabwicklungstypen** unterschieden werden. Zwischen der kundenauftragsbezogene (**Make-to-Order**) und der kundenanonyme Produktion (**Make-to-Stock**) sind verschiedene Umfänge der Individualisierung auf Grundlage von vorproduzierten Standardkomponenten oder Modulen (**Assemble-to-Order**) möglich. Der letzte Typ, die kundenauftragsbezogene Entwicklung und Produktion (**Engineer-to-Order**), stellt eine Extremform der kundenauftragsbezogenen Produktion dar. Im entsprechenden Fall wird der Produktentwicklungsprozess Teil des Auftragsabwicklungsprozesses.²
- Die **Abgrenzung** der definierten Auftragsabwicklungstypen geschieht durch die Einordnung des Kundenauftragsentkopplungspunktes, auch **Order Penetration Point (OPP)**,³ in die Phasen der Produktentwicklung, der Materialbeschaffung, der (Vor-)Produktion, der (End-)Montage und dem Versand. Der OPP definiert den Punkt, in welchem ein Produkt zu einem konkreten Kundenauftrag zugeordnet wird.⁴



Unterscheidung der Auftragsabwicklungstypen nach dem Order Penetration Point (OPP)⁵

¹ Vgl. Kiener et al. (2012), S. 148 f. ² Vgl. Corsten/Gössinger (2001), S. 100; Kiener et al. (2012), S. 150; Olhager (2003), S. 320

³ Vgl. Corsten/Gössinger (2001), S. 99; Kiener et al. (2012), S. 149 ⁴ Vgl. Olhager (2003), S. 320 ⁵ Quelle: Olhager (2003), S. 320 (leicht modifiziert)

- Verschiedene Autoren haben bereits über vorliegende Probleme insbesondere von ERP-Systemen in quantitativen Studien und Fallstudien berichtet. Um einen Überblick zu den wesentlichen Problemfeldern zu erhalten, wurde eine strukturierte Literaturrecherche von internationalen Publikationen der letzten 10 Jahre durchgeführt.
- Wickramasinghe und Karunasekara (2012) strukturieren ihre Studie in die Bereiche Systemleistung und Post-Implementierungsnutzen. Der zweite Bereich enthält verschiedene Kategorien, z.B. Problemlösungsunterstützung, Autoritäts- und Entscheidungsrechte und Cross-Funktionalität.¹ Andere Autoren konzentrieren sich insbesondere auf Probleme während der Implementierungsphase.²
- In der Implementierungsphase haben viele Unternehmen Probleme die Logik des IS zu verstehen.³ Zudem erfüllen die verfügbaren Funktionen oftmals nicht die Unternehmensanforderungen.⁴ Weiterhin können die Systeme die Komplexität und Flexibilität der Produktions- und Unternehmensprozesse nicht abbilden.⁵
- Wenn das System korrekt implementiert wurde, haben Nutzer Probleme mit der Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Aktualität der Daten und Informationen.⁶ In den Studien von Chung et al. (2009) und Wickramasinghe und Karunasekara (2012) geben die Teilnehmer sogar an, dass die Informationen des Systems nicht relevant für ihre Tätigkeiten sind.⁷ Durch die Komplexität der Systeme verspüren die Nutzer zudem nicht die gewünschte Vereinfachung und Beschleunigung bei der Aufgabenabarbeitung.⁸
- Eine wesentliche Aufgabe von IS ist Entscheidungsunterstützung im Auftragsabwicklungsprozess. In diesem Zusammenhang bemängeln Nutzer, dass die Systeme nicht die notwendigen Daten und Informationen bereitstellen, um Probleme zu analysieren und zu priorisieren. Gleiches gilt für die Definition von Lösungen.⁹

¹ Vgl. Wickramasinghe/Karunasekara (2012);

² Vgl. z.B. Aslan et al. (2012), Helo et al. (2008), Kahkonen et al. (2015)

³ Vgl. Helo et al. (2008), S. 1052; Leu/Lee (2017), S. 1255

⁴ Vgl. Aslan et al. (2012), S. 701; Helo et al. (2008), S. 1052; Kahkonen et al. (2015), S. 52

⁵ Vgl. Aslan et al. (2012), S. 701; Helo et al. (2008), S. 1052; Leu/Lee (2017), S. 1255

⁶ Vgl. z.B. Bose et al. (2008), S. 236; Helo et al. (2008), S. 1052; Kahkonen et al. (2017), S. 1193; Wang et al. (2016), S. 110 f.

⁷ Vgl. Chung et al. (2009), S. 214; Wickramasinghe/Karunasekara (2012), S. 885

⁸ Vgl. Kahkonen et al. (2015), S. 51; Wickramasinghe/Karunasekara (2012), S. 885

⁹ Vgl. Kahkonen et al. (2017), S. 1195; Wickramasinghe/Karunasekara (2012), S. 885

- Die Funktionen von klassischen IS zur Produktionsplanung und -steuerung (PPS) sind nicht auf die Flexibilitätsbedürfnisse und fehlende Vergleichbarkeit von Aufträgen bei Unternehmen mit projektbasierten/kundenauftragsbezogenen Auftragsabwicklungstypen ausgerichtet.¹
- Während das IS die Prozesskontrolle verbessert, erkennen viele Anwender nicht den Vorteil, dass sie bessere Entscheidungen mit Hilfe des Systems treffen können.² Weiterhin verringern die Systemstandards die Kreativität und Flexibilität im Arbeitsalltag.³
- Im Kontext der Autorität und Entscheidungsrechte sind Nutzer der Ansicht, dass Kollegen sie nicht mehr nach ihrer Expertise fragen, da alle notwendigen Informationen im IS enthalten sind. Zudem verringert das System die Möglichkeit, Ressourcen frei zu nutzen. In der Regel ist der Informationsfluss durch das System vorgegeben, weshalb Nutzer die Freiheit zur Informationsverteilung bemängeln.⁴
- Obwohl ERP-Systeme, SCM/APS-Systeme und MES wie beschrieben verschiedene Funktionen besitzen und Prozesse unterstützen, gibt es den Wunsch, das ERP-System als alleiniges Referenzsystem zu nutzen.⁴ Weiterhin haben einige Unternehmen Probleme, die verschiedenen Geschäftsbereiche effizient über das IS miteinander zu vernetzen und das Informationssystem mit Partnern in der Supply Chain zu verbinden.⁶
- Es gibt bislang nur wenige Studien, die den Auftragsabwicklungstyp bei ihren Untersuchungen berücksichtigen.⁷
- **Ziel der vorliegenden Studie war es daher, ein aktualisiertes Bild des Nutzens von betrieblichen IS im Kontext des Auftragsabwicklungsprozesses zu erhalten und hierbei zusätzlich den Einfluss des Auftragsabwicklungstyps zu identifizieren. Dies stellt gerade für die Weiterentwicklung der Systeme im Zuge der Digitalisierung eine besonders wichtige Voraussetzung dar. Nur durch die Beachtung der Nutzeranforderungen sind neue aufgabenadäquate Systemlösungen zu entwickeln.**

¹ Vgl. Aslan et al. (2012), S. 701; Chung et al. (2009), S. 207; Helo et al. (2008), S. 1052

² Vgl. Kahkonen et al. (2017), S. 1193; Wickramasinghe/Karunasekara (2012), S. 885

³ Vgl. Heinzelmann (2017), S. 16; Wang et al. (2016), S. 111 f.; Wickramasinghe/Karunasekara (2012), S. 886

⁴ Vgl. Wickramasinghe/Karunasekara (2012), S. 885 f.

⁵ Vgl. Kahkonen et al. (2015), S. 51; Kahkonen et al. (2017), S. 1195

⁶ Vgl. Wickramasinghe/Karunasekara (2012), S. 886

⁷ Vgl. Aslan et al. (2012); Helo et al. (2008); Chung et al. (2009)

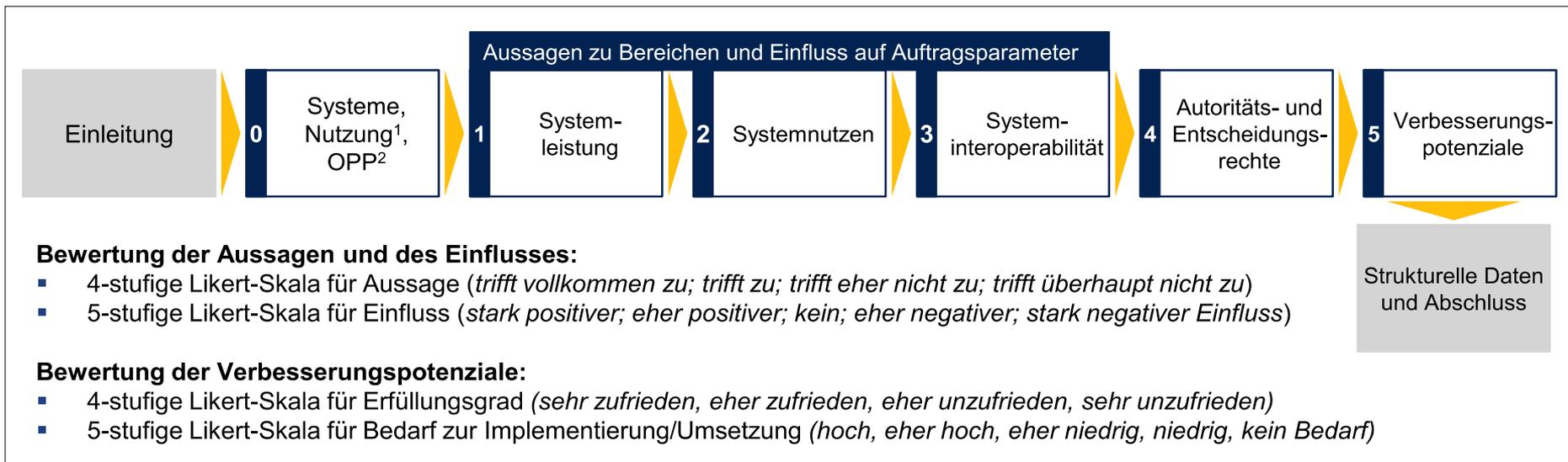
| | |
|--|-----------|
| Vorwort | 6 |
| Executive Summary | 7 |
| I. Einleitende Vorbemerkungen zur Studie | 8 |
| 1. Begrifflichkeiten im Zusammenhang des Studienreports | 9 |
| 2. Stand der Forschung und Motivation | 11 |
| II. Design der vorliegenden Studie | 13 |
| 1. Wissenschaftliche Konzeption der Untersuchung | 14 |
| 2. Aufbau des Online-Fragebogens | 15 |
| 3. Durchführung der Datenerhebung | 17 |
| III. Strukturelle Daten der verwendeten Stichprobe | 18 |
| 1. Einladungen zur Studienteilnahme und Rückläuferquote | 19 |
| 2. Branchenzugehörigkeit der Studienteilnehmer | 20 |
| 3. Unternehmensgröße der Studienteilnehmer nach Umsatz und Mitarbeiteranzahl | 21 |
| 4. Primär verfolgter Auftragsabwicklungstyp im Unternehmen | 22 |
| 5. Eingesetzte Systemtypen im Unternehmen | 23 |
| 6. Unternehmensbereich und Systemnutzung der Studienteilnehmer | 24 |

- Die Forschungsmethoden der empirischen Sozialforschung werden unterschieden in Methoden der **qualitativen Forschung**, bei denen das *Wie* im Vordergrund steht, und Methoden der **quantitativen Forschung**, die insbesondere Kausalzusammenhänge messbar machen und analysieren wollen und deshalb eher nach dem *Wieviel* fragen.¹
- Generell existieren zahlreiche verschiedene Methoden der empirischen Sozialforschung. Im Gegensatz zu anderen gängigen Methoden zeichnet sich die **Umfrage** jedoch dadurch aus, dass sie für einen aktuellen Sachverhalt geeignet ist, der vom Forscher nicht beeinflusst werden kann und bei der Beantwortung der Fragestellungen *Wer?*, *Was?*, *Wo?* und *Wieviel?* hilft.² Sie ist deshalb für die vorliegende Problemstellung besonders zweckdienlich.
- Eine Umfrage als Form der quantitativen Forschung kann wiederum mit Hilfe unterschiedlichster Medien durchgeführt werden, z.B. telefonisch, schriftlich mittels postalischer oder elektronischer Übermittlung des Fragebogens oder mithilfe einer Online-Plattform.³ Mit Ausnahme der telefonischen Durchführung der Interviews ist allen anderen Formen gemein, dass ein **hoher Grad an Standardisierung** zum Tragen kommt.
- Durch die starre Vorgabe exakt formulierter Fragen und einer bei allen Teilnehmern gleichen Struktur im Fragebogen wird somit für alle Befragten die gleiche Interviewsituation geschaffen. Die Online-Befragung bietet heutzutage gegenüber der papiergestützten Umfrage einige weitere Vorteile: Sie lässt sich insgesamt schneller durchführen, ist erheblich günstiger bzw. aufwandsärmer und bietet eine höhere Qualität, da das Befragtenverhalten aufgezeichnet wird und somit Abbrecherquote o.ä. statistisch erfasst werden.⁴ **Die vorliegende Studie wurde deshalb als Online-Befragung konzipiert.**
- Weil der Fokus der Studie auf ERP-Systeme, SCM/APS-Systeme und MES liegt, wurden **Anwender und Systembetreuer** aus den Bereichen **Produktion, Supply Chain Management** und **Informationstechnik (IT)** befragt.
- Die Studie lag ausschließlich in deutscher Sprache vor, weshalb der **Teilnehmerkreis** auf **Deutschland, Österreich** und die **Schweiz** begrenzt wurde.
- Da nicht die Meinung aus Unternehmens-, sondern aus Anwendersicht erhoben werden soll, setzt sich die **Grundgesamtheit** aus natürlichen Personen zusammen. In der Folge muss demnach nicht zwingend verhindert werden, dass aus einem Unternehmen mehrere Beschäftigte an der Studie teilnehmen.
- Einschränkungen bezüglich der **Hierarchieebene** der Teilnehmer wurden nicht gemacht.

¹ Vgl. Denzin/Lincoln (2013), S. 17² Vgl. Yin (2014), S. 9 f.³ Vgl. Schnell et al. (2013), S. 314⁴ Vgl. Schnell et al. (2013), S. 368

- Die Umfrage beginnt mit einer Einleitung, aus der **relevante Informationen** an den Befragten ergehen. Damit soll den Teilnehmern noch vor Beginn der eigentlichen Umfrage kommuniziert werden, welches Ziel mit der Studie verfolgt wird, wer die Befragung durchführt und wie die Ergebnisse schlussendlich verwendet werden.
- Die Studie wurde so ausgearbeitet, dass sie **15 bis 20 Minuten** in Anspruch nimmt (Ø Dauer der Teilnehmer = 17 Minuten).
- Die Fragen waren sämtlich geschlossen, d.h. **mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (Likert-Skala)**, formuliert.
- Im ersten Abschnitt wurde gefragt, ob im Unternehmen ERP, SCM/APS und/oder MES eingesetzt werden und ob der Teilnehmer Anwender und/oder Systembetreuer (Administrator) eines Systems oder mehrerer Systeme ist. Zudem wurde gefragt, für welches System die Studie durchgeführt werden soll. Hierbei standen lediglich Systeme zur Auswahl, die im Unternehmen vorhanden sind und für die der Teilnehmer „Nutzer“ oder „Betreuer“ ist. Der Teilnehmer musste im Folgenden die **Umfrage lediglich zu einem Systemtyp** durchführen.
- Weiterhin musste angegeben werden, welche Auftragsabwicklungstyp hauptsächlich vom Unternehmen verfolgt wird.
- Anschließend wurden **Aussagen** zu den folgenden Bereichen präsentiert:
 1. Systemleistung: Verfügbarkeit und Vertrauenswürdigkeit des Systems
 2. Systemnutzen: Unterstützungsfunktion des Systems
 3. Systeminteroperabilität: Unterstützung der bereichs-/unternehmens-/systemübergreifenden Zusammenarbeit
 4. Autorität und Entscheidungsrechte: Einfluss auf persönliches Empfinden
- Nach den Aussagen zu Bereich 1 bis 3 folgte jeweils direkt eine Frage zum **Einfluss** dieses Bereiches auf die folgenden Auftragsparameter, i.S.v. „Wie beeinflusst eine gute Systemleistung die folgenden Auftragsparameter?“:
 1. Auftragskosten: Die bei der Bearbeitung des Auftrags anfallenden Kosten.
 2. Auftragszeit: Die benötigte Zeit zur Auftragsbearbeitung.
 3. Auftragsqualität: Die Genauigkeit der Einhaltung von Kundenwünschen, Produktqualität und geforderten Mengen.
 4. Auftragsflexibilität: Die Reaktionsmöglichkeiten auf Dynamiken im Prozess, z.B. bei Änderungswünschen oder Störungen.

- Im fünften Teil der Studie wurden mögliche **Verbesserungspotenziale der Systeme** präsentiert. Hierbei sollten der Erfüllungsgrad (Zufriedenheit in Bezug zum aktuellen Umsetzungsgrad) und der Bedarf zur Umsetzung bewertet werden. Die Verbesserungen resultierten aus der zuvor durchgeführten Literaturrecherche.
- Abschließend wurden strukturelle Daten und weitere Informationen zu eingesetzten IT-Systemen erhoben.
- Außer im Bereich 0 (diente zur Fokussierung der Studie auf einen Systemtyp) konnten die Teilnehmer Fragen durch die Wahl von „**keine Antwort**“ überspringen, um nicht zu einer Antwort gezwungen zu werden.
- Die Entwicklung des Fragebogens erfolgte iterativ in mehreren Abstimmungsrunden und **Pretests** mit ausgewählten Anwendern aus der Praxis sowie mit Mitarbeitern des Lehrstuhls für Produktionswirtschaft.
- Der Aufbau der Studie mit den wesentlichen Teilbereichen und die verwendeten Antwortskalen sind nachfolgend dargestellt.

Aufbau der Studie und Antwortskalen ³

¹ Inkl. Frage zu bevorzugtem System für Studie (ERP, SCM/APS, MES) ² OPP = Order Penetration Point (Auftragsabwicklungstyp) ³ Quelle: Verfasser

- Die Studie wurde ausschließlich als Online-Befragung mit Hilfe der Software **LimeSurvey** (Version 3.16.0) über die Website der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg durchgeführt.
- Die Teilnahme war **ohne Zugangsschlüssel** möglich. Die Einladungen wurden jedoch größtenteils persönlich und zielgerichtet verschickt.
- Die Befragung erfolgte im Zeitraum von **November bis Dezember 2018**.
- Die **Grundgesamtheit** der zu untersuchenden Objekte besteht in Folge der Studienkonzeption aus der Menge aller Anwender und Betreuer von ERP-Systemen, SCM/APS-Systemen und MES. Da hierfür keine Zahlen vorliegen, ist die Definition einer repräsentativen Stichprobe nicht möglich.¹ Daher stellt die Stichprobe eine nicht-probabilistische Stichprobe dar, die aus einer Gelegenheitsstichprobe mit angepassten Auswahlkriterien (vgl. nachfolgend Punkt 2) und einer Selbstselektionsstichprobe (vgl. nachfolgend Punkt 3) besteht.²
- Die Einladung potentieller Teilnehmer erfolgte auf drei Wege:
 1. Anschreiben von **Projektpartnern des Lehrstuhls** und **persönliche Kontakten per E-Mail**.
 2. Kontaktaufnahme und Anschreiben von Personen über das **Business-Netzwerk XING** unter Verwendung von geeigneten Filtern im Erfahrungsbereich, z.B. ERP, SCM und MES.
 3. Verbreitung des Links mit Unterstützung von **Industriecluster und Verbänden** aus der deutschen Wirtschaft.

¹ Vgl. Schnell et al. (2013), S. 296 f. ² Vgl. Döring/Bortz (2016), S. 305 f.

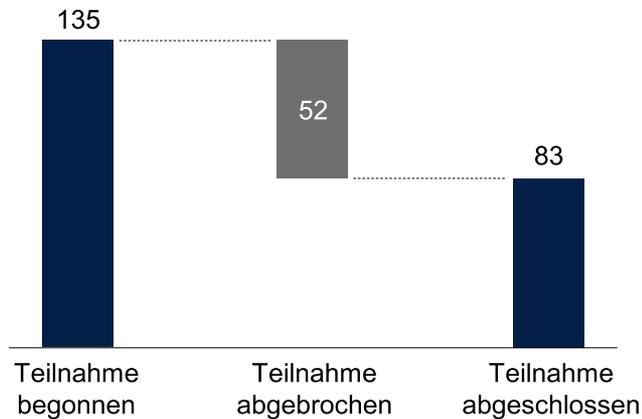
| | |
|--|-----------|
| Vorwort | 6 |
| Executive Summary | 7 |
| I. Einleitende Vorbemerkungen zur Studie | 8 |
| 1. Begrifflichkeiten im Zusammenhang des Studienreports | 9 |
| 2. Stand der Forschung und Motivation | 11 |
| II. Design der vorliegenden Studie | 13 |
| 1. Wissenschaftliche Konzeption der Untersuchung | 14 |
| 2. Aufbau des Online-Fragebogens | 15 |
| 3. Durchführung der Datenerhebung | 17 |
| III. Strukturelle Daten der verwendeten Stichprobe | 18 |
| 1. Einladungen zur Studienteilnahme und Rückläuferquote | 19 |
| 2. Branchenzugehörigkeit der Studienteilnehmer | 20 |
| 3. Unternehmensgröße der Studienteilnehmer nach Umsatz und Mitarbeiteranzahl | 21 |
| 4. Primär verfolgter Auftragsabwicklungstyp im Unternehmen | 22 |
| 5. Eingesetzte Systemtypen im Unternehmen | 23 |
| 6. Unternehmensbereich und Systemnutzung der Studienteilnehmer | 24 |

Ergebnis

Einladungen



Rücklauf

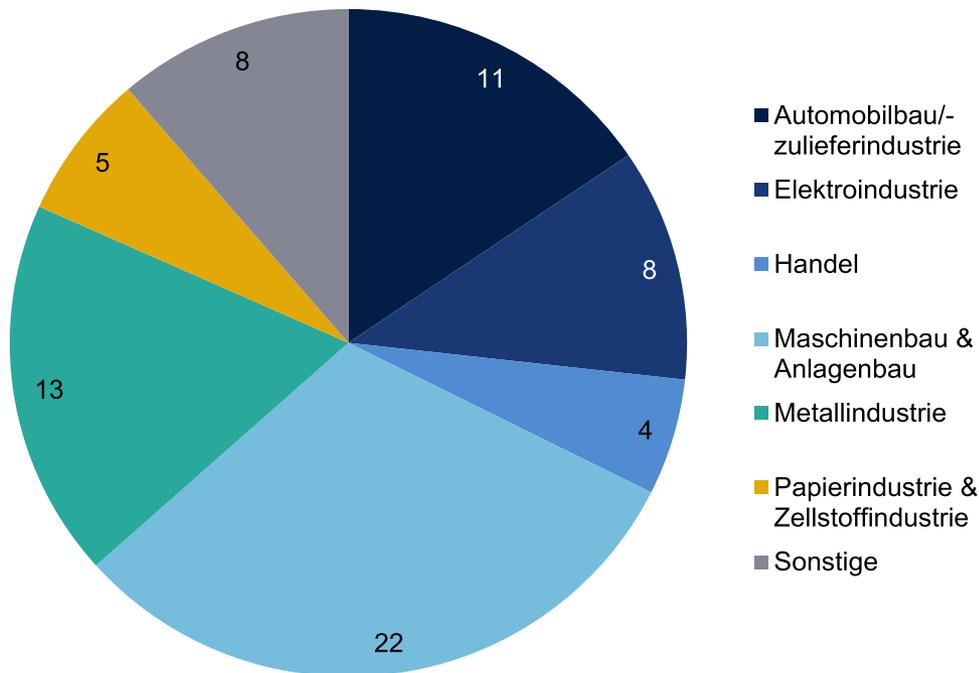


Aussagen

- 565 Personen wurden zur Studienteilnahme eingeladen, mittels
 - persönlichen Nachrichten im Business-Netzwerk XING,
 - E-Mails an Projektpartner des Lehrstuhls und persönliche Kontakte
 - sowie über Clusterunternehmen.
- 135 Personen nahmen an der Umfrage teil, 83 beantworteten die Fragen vollständig.
- Dies entspricht einer Rücklaufquote (vollständige Antworten) von ungefähr 14,7 %.
- Die Teilnehmer kamen aus dem deutschsprachigen Raum (primär Deutschland, teilweise Österreich und Schweiz).

Ergebnis

n = 80

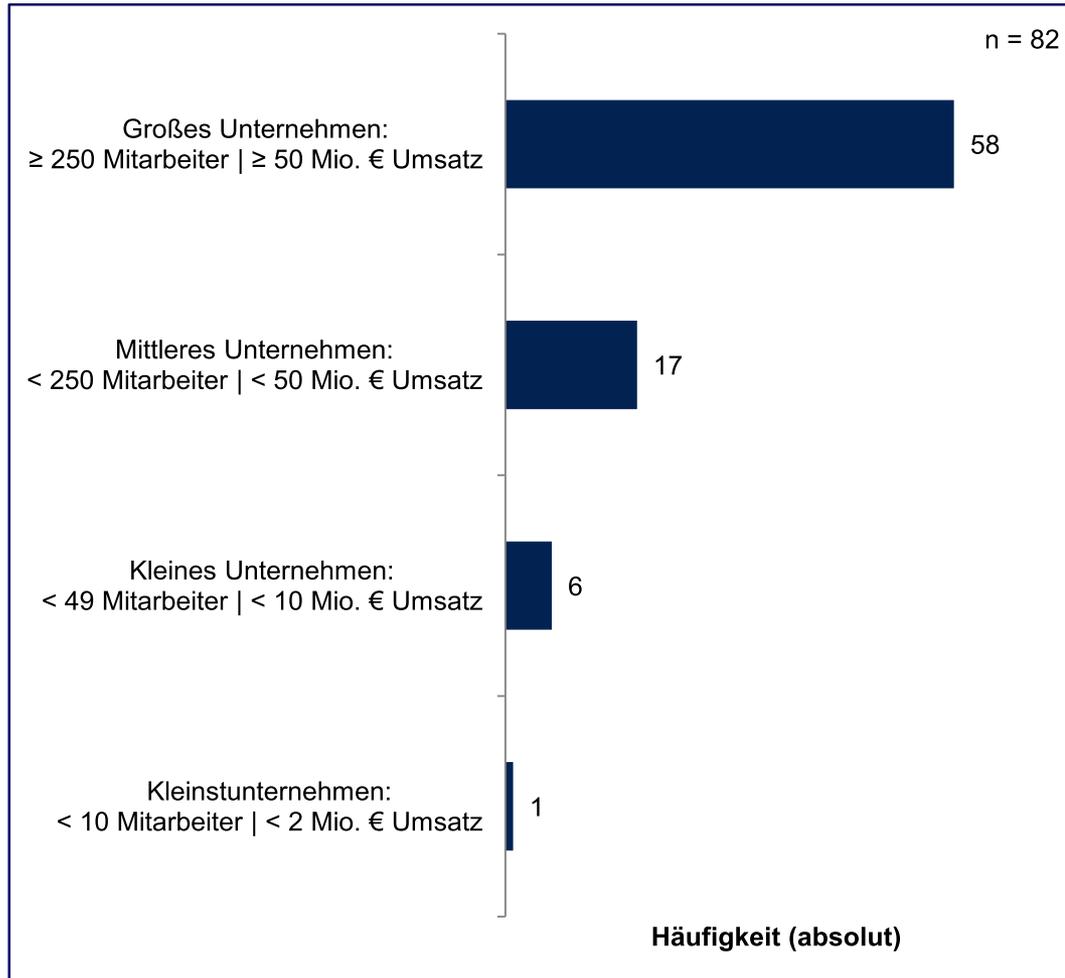


Häufigkeit (absolut)

Aussagen

- Die größte Teilnehmergruppe arbeitet im Automobilbau oder Automobilzulieferindustrie.
- Die zweitgrößte, vertretene Branche ist die Metallindustrie.
- Teilnehmer aus Branchen, die nur zweimal oder seltener vertreten waren, sind unter „Sonstige“ zusammengefasst. Dies waren:
 - Baugewerbe
 - Chemieindustrie
 - Glas-, Keramik- und Kunststoffindustrie
 - Handwerk
 - Holzverarbeitung
 - Kautschukverarbeitung
 - Lebensmittelherstellung
 - Luft- und Raumfahrtindustrie
 - Mineralische Rohstoffe und Bergbau
 - Pharmahersteller
 - Schienenfahrzeugbau
 - Textilindustrie

Ergebnis

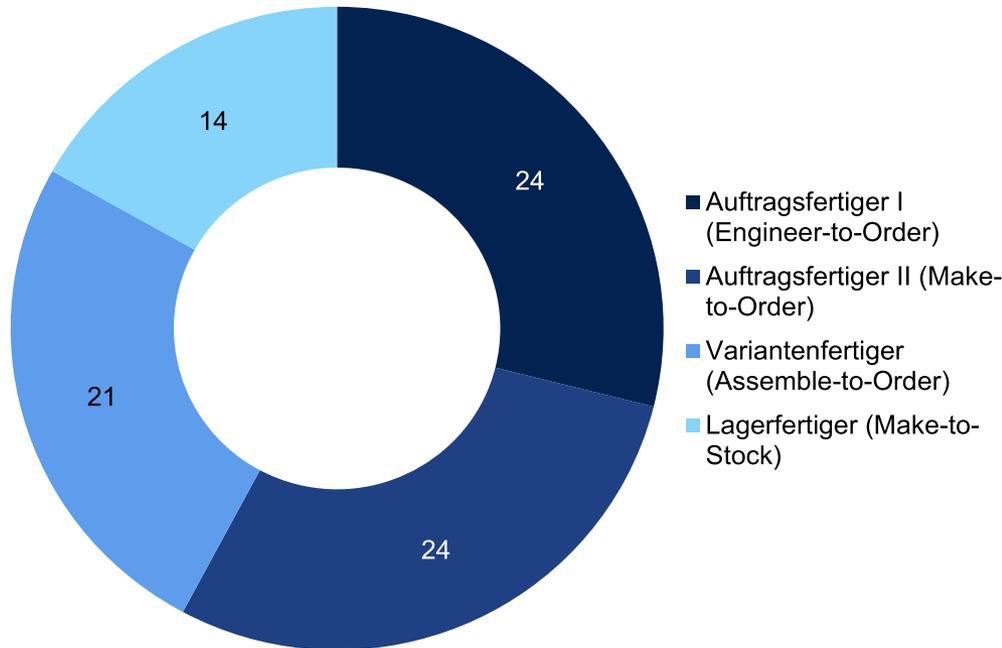


Aussagen

- Rund 71 % der Teilnehmer kommen aus großen Unternehmen.
- 21 % können der Definition von mittleren Unternehmen zugeordnet werden.
- Lediglich ein Teilnehmer arbeitet in einem Kleinstunternehmen.

Ergebnis

n = 83

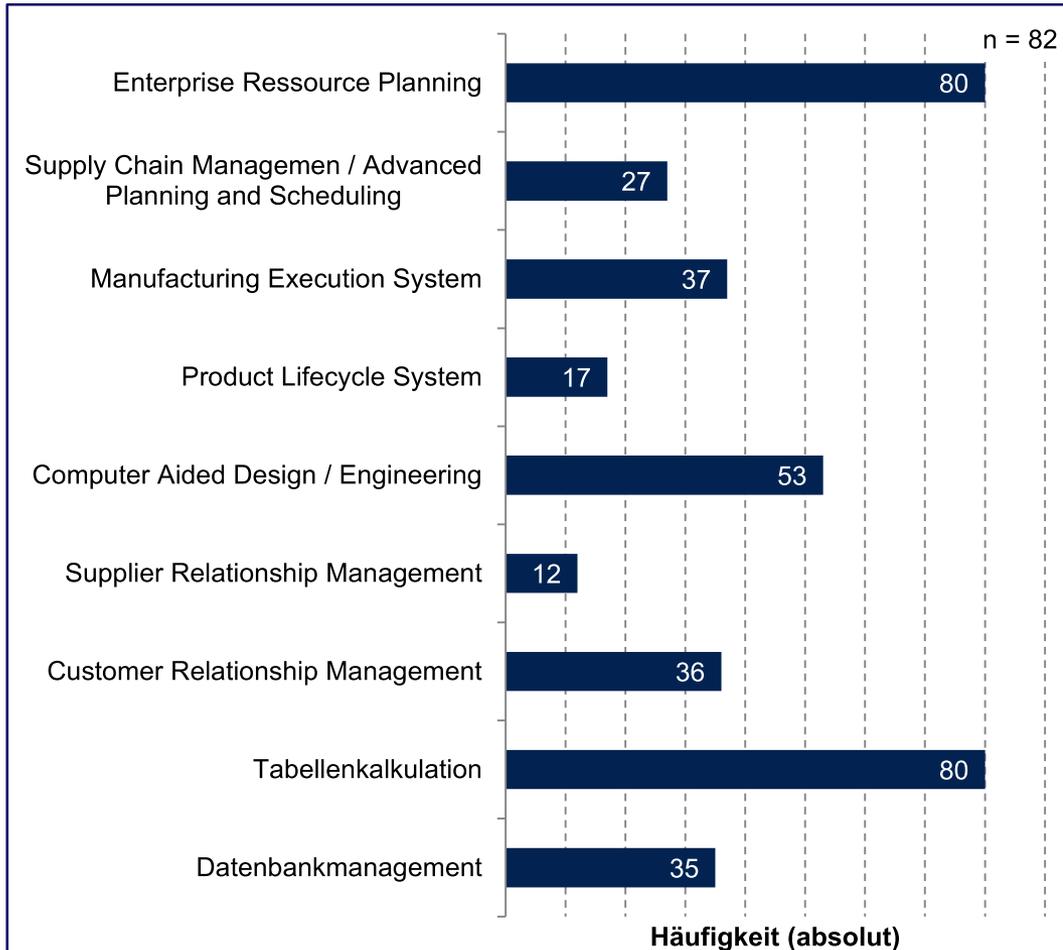


Häufigkeit (absolut)

Aussagen

- Die von den Unternehmen primär verfolgten Auftragsabwicklungstypen sind relativ gleich verteilt.
- Insgesamt können jedoch mehr Unternehmen der kundenauftragsbezogenen Produktion zugeordnet werden.
- Die Gruppe der Lagerfertiger ist am geringsten vertreten.

Ergebnis



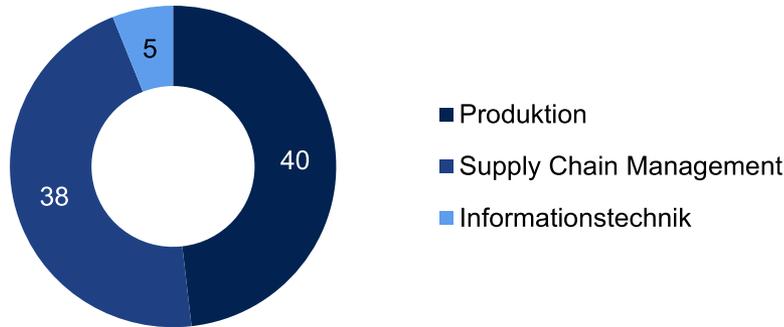
Aussagen

- In den meisten Unternehmen werden ERP-Systeme und klassische Tools zur Tabellenkalkulation eingesetzt.
- Weiterhin haben 53 Teilnehmer angegeben, dass im Unternehmen CAD/CAE Tools genutzt werden.
- Das am häufigsten genutzt ERP-System stammt von SAP (n=39). Ansonsten werden Version von Microsoft Navision (n=7), Infor (n=7), IFS (n=5), SAGE (n=4) und weitere ERP-Systeme eingesetzt.
- Im Bereich der SCM/APS-Systeme sticht ebenfalls SAP (n=15) heraus.
- Die eingesetzten MES verteilen sich über diverse Anbieter/Systeme, z.B. ein System von SAP (n=7), MPDV Hydra (n=3). Zudem werden individuelle Lösungen.

Ergebnis

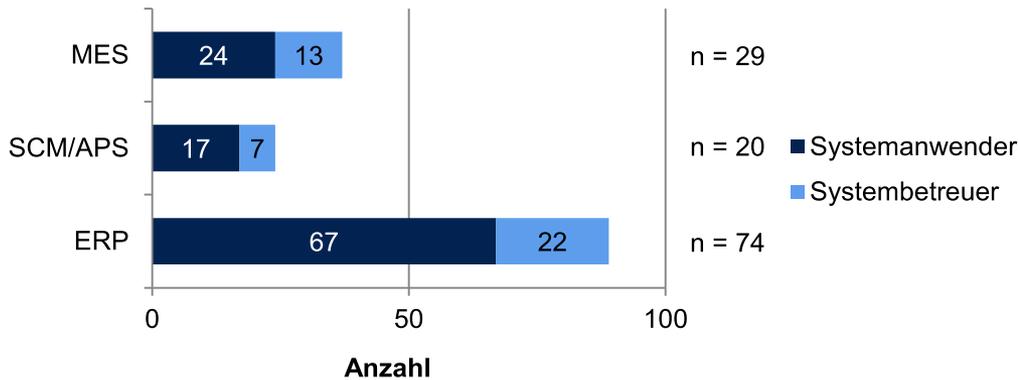
Unternehmensbereich

n = 83



Häufigkeit (absolut)

Systemnutzung

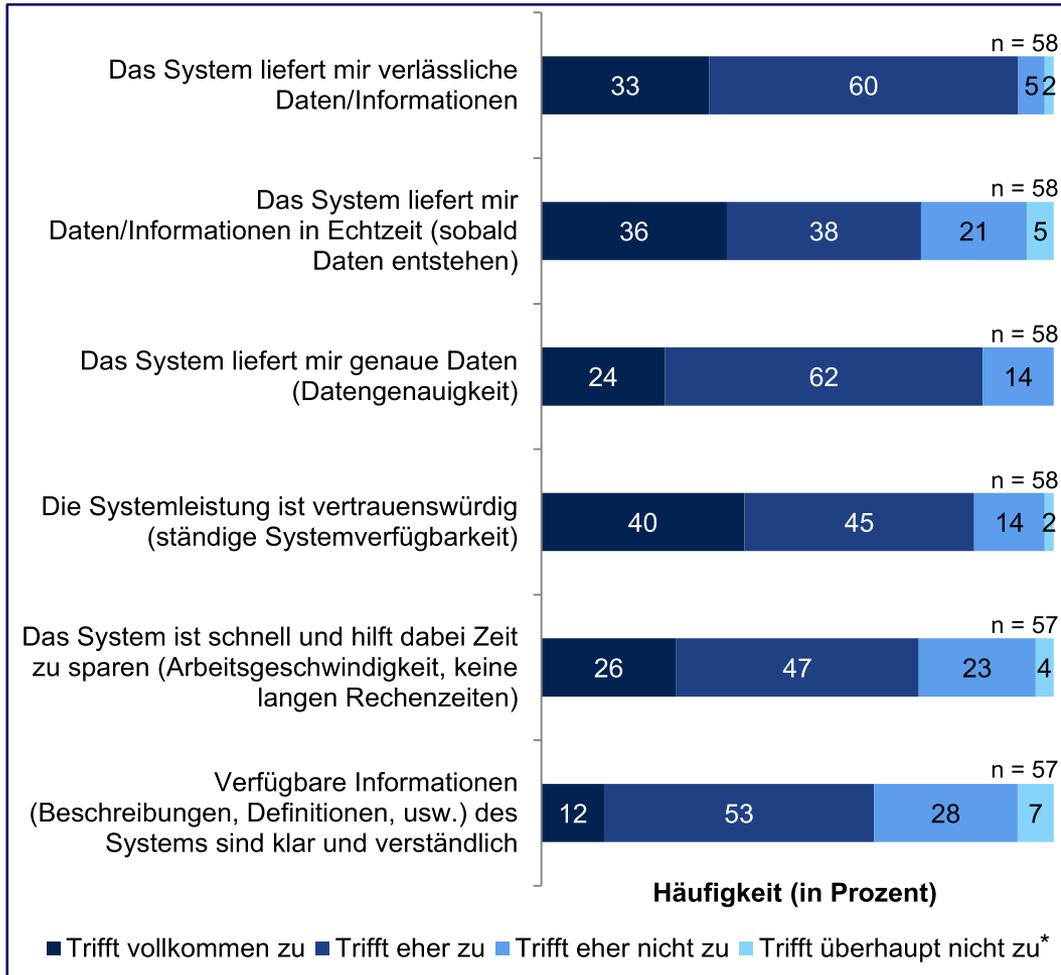


Aussagen

- Der Hauptteil der Teilnehmer arbeitet im Produktions- oder SCM-Bereich.
- Es haben ebenfalls einige Systemadministratoren aus dem IT-Bereich teilgenommen.
- Der Großteil der Teilnehmer ist ERP-Anwender.
- Aus der Anzahl der Antworten wird deutlich, dass einige Anwender zugleich Systembetreuer sind.

| | |
|---|-----------|
| IV. Ergebnisse der Studie für ERP-Systeme | 25 |
| 1. Systemleistung von ERP-Systemen | 26 |
| 2. Systemnutzens von ERP-Systemen | 28 |
| 3. Systeminteroperabilität von ERP-Systemen | 31 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei ERP-Systemen | 34 |
| 5. Qualitatives Feedback | 35 |
| V. Ergebnisse der Studie für SCM/APS-Systeme | 37 |
| 1. Systemleistung von SCM/APS-Systemen | 38 |
| 2. Systemnutzens von SCM/APS-Systemen | 40 |
| 3. Systeminteroperabilität von SCM/APS-Systemen | 42 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei SCM/APS-Systemen | 44 |
| 5. Qualitatives Feedback | 45 |
| VI. Ergebnisse der Studie für MES | 46 |
| 1. Systemleistung von MES | 47 |
| 2. Systemnutzens von MES | 49 |
| 3. Systeminteroperabilität von MES | 51 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei MES | 53 |
| 5. Qualitatives Feedback | 54 |
| VII. Clusteranalyse zur Unterstützungsfunktion der Systeme | 55 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 56 |
| 2. Darstellung als Dendrogramm | 58 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 60 |

Ergebnis

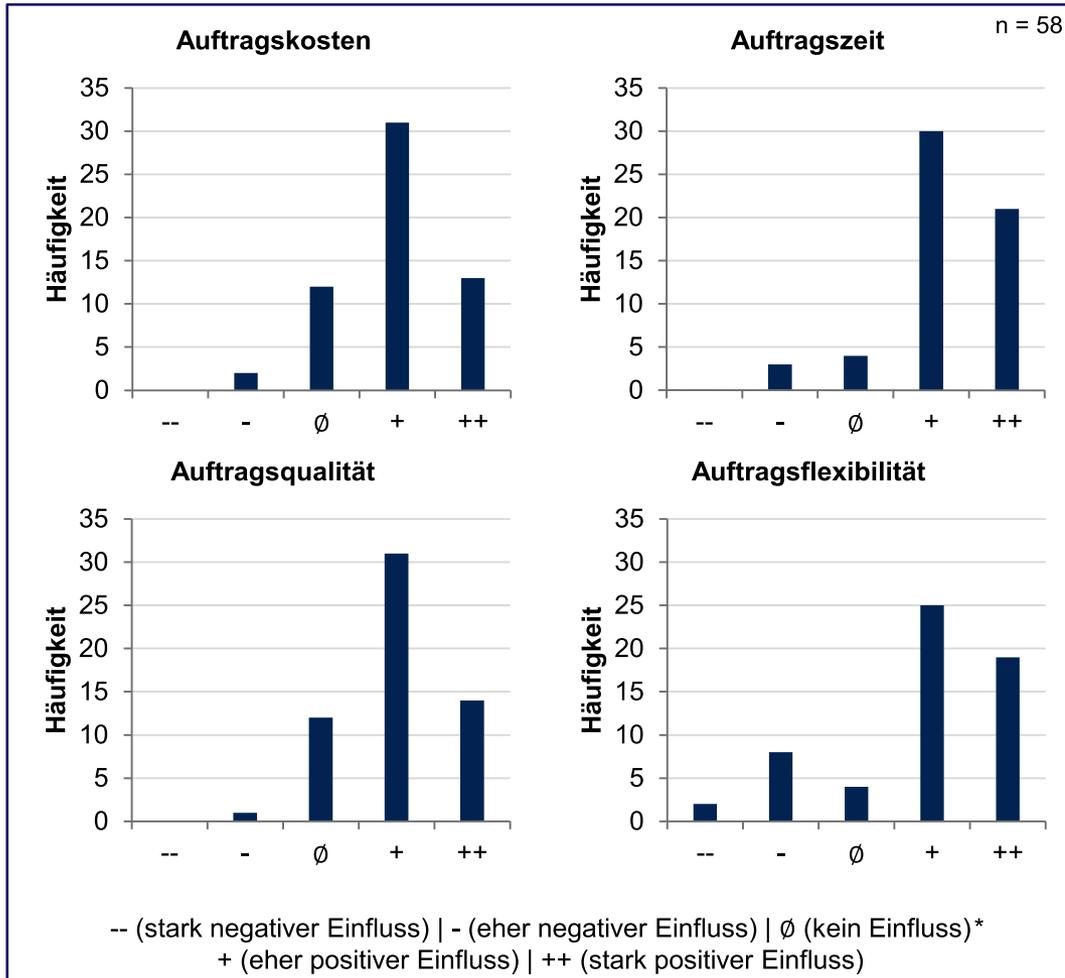


* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- Insgesamt stimmen die Teilnehmer den getroffenen Aussagen zur Systemleistung zu ($\bar{x} = 3,05$).
- Die Systemverfügbarkeit wird von 85% als vertrauenswürdig eingeschätzt ($\bar{x} = 3,22$).
- Einige Teilnehmer gaben zusätzlich an, dass die Systemleistung (vertrauenswürdige Daten) von einer regelmäßigen Datenpflege durch den Nutzer abhängt.
- 74% der Teilnehmer bestätigen, dass die Daten und Informationen in Echtzeit vom System bereitgestellt werden.
- Wie erwartet, hat der vorliegende Auftragsabwicklungstyp keinen Einfluss auf die Systemleistung, weshalb keine gesonderten Ergebnisse ausgewiesen werden.

Ergebnis



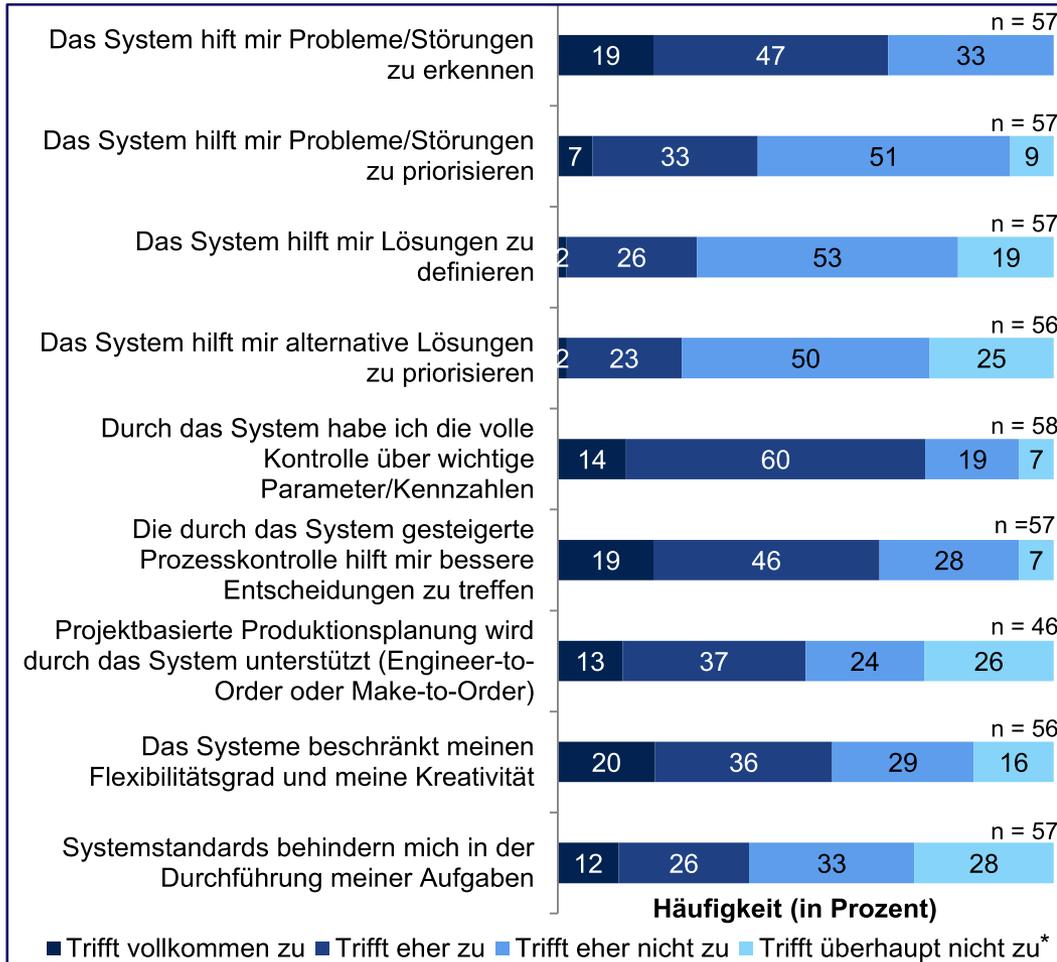
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- Der Einfluss der Systemleistung auf die Auftragsparameter wird insgesamt als positiv bewertet ($\bar{x} = 1,00$).
- Insbesondere die Bearbeitungszeit des Auftrags durch das System kann bei einer guten Systemleistung verkürzt werden ($\bar{x} = 1,19$; $s = 0,78$).
- Der Einfluss auf die Auftragskosten ($\bar{x} = 0,95$; $s = 0,76$) und Qualität des Auftrags ($\bar{x} = 1,00$; $s = 0,73$) wird ebenfalls als positiv eingeschätzt.
- Der Einfluss auf die Flexibilität wird grundsätzlich positiv bewertet, weist jedoch eine stärkere Streuung der Bewertung auf ($\bar{x} = 3,22$; $s = 1,13$). Für eine Teilnehmer scheint eine gute Systemleistung entsprechend negativ für die Flexibilität zu sein. Eine Mögliche Erklärung liegt darin, dass mit steigender Systemleistung die Vorgänge standardisiert und effizient ablaufen. Dadurch bleibt weniger Raum für Flexibilität.

\bar{x} = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis



* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

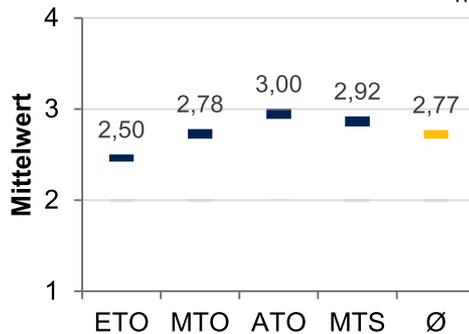
Aussagen

- Der Systemnutzen wird insgesamt weniger gut bewertet als die Systemleistung. Die Teilnehmer stimmen den Aussagen teilweise zu und teilweise nicht zu ($\bar{X} = 2,46$).
- Während 67% bestätigen, dass das System bei der Erkennung von Problemen/Störungen hilft, geben lediglich 40% der Teilnehmer an, dass eine Problempriorisierung mit dem System möglich ist.
- Die Kontrolle wichtiger Kennzahlen ist durch ERP-Systeme gegeben.
- Das Definieren und Priorisieren von Lösungen wird durch ERP-Systeme unzureichend unterstützt.
- Bei der Aussage zu projektbasierten Tätigkeiten sind sich die Teilnehmer uneinig (50/50).
- Teilweise scheint das System die Flexibilität und Kreativität zu beeinträchtigen, was ebenfalls durch die Analyse des Einflusses nachfolgend deutlich wird.

Ergebnis

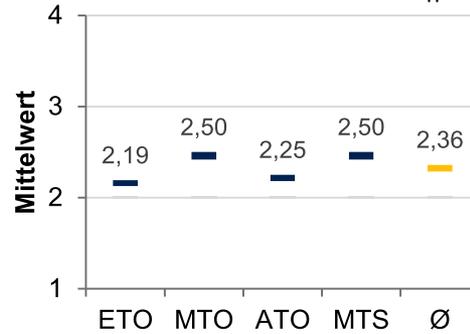
Bessere Entscheidungen durch gesteigerte Prozesskontrolle

n = 57



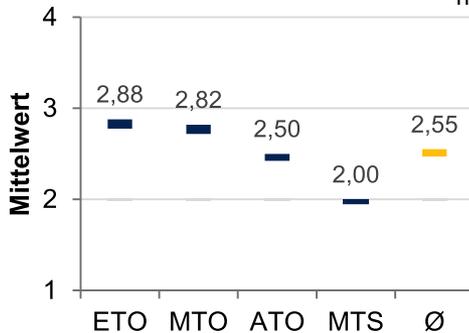
Projektbasierte Produktionsplanung wird unterstützt

n = 46



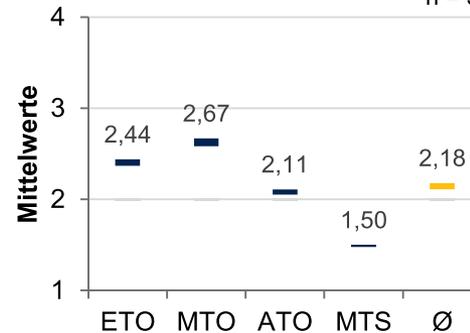
System beschränkt Flexibilität und Kreativität

n = 56



Systemstandards behindern bei Aufgabendurchführung

n = 57



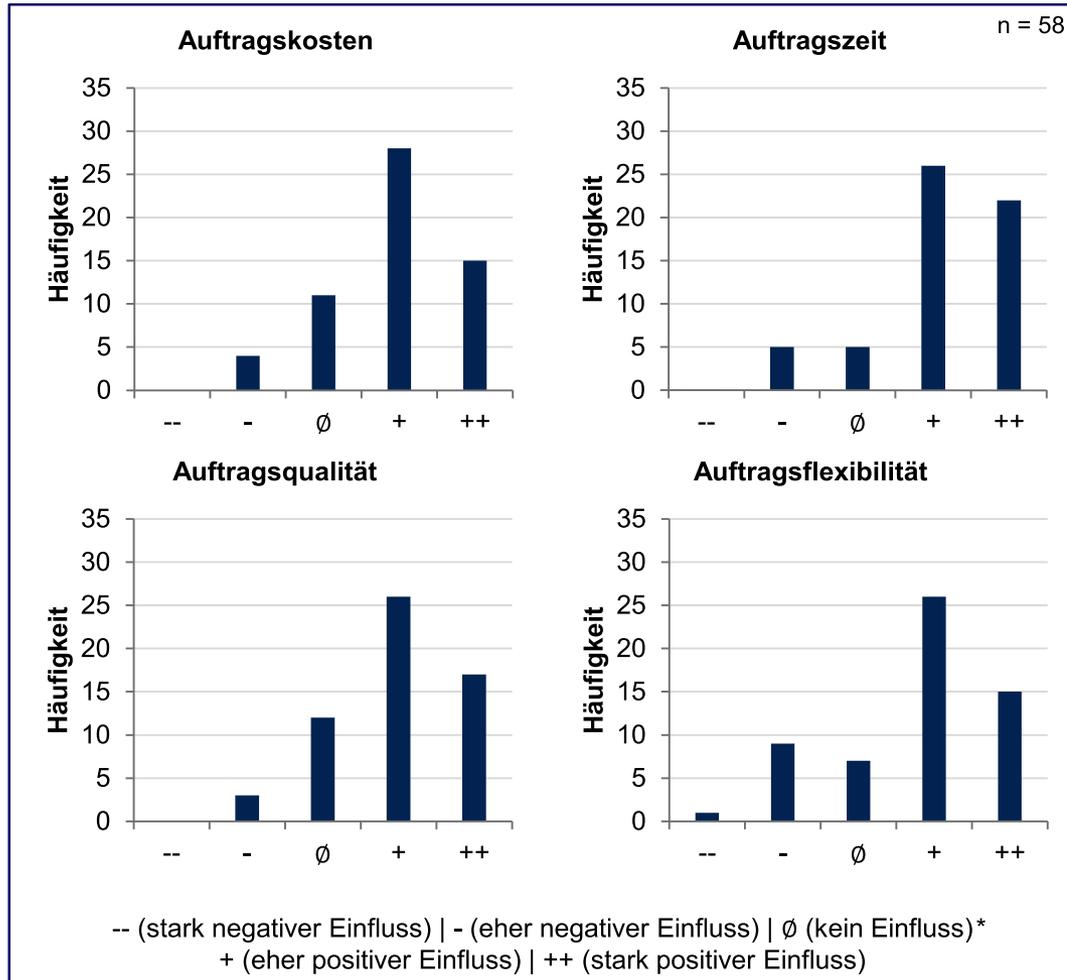
Skala: 4 (stimme vollkommen zu) bis 1 (stimme überhaupt nicht zu)

Engineer-to-Order (ETO); Make-to-Order (MTO); Assemble-to-Order (ATO); Make-to-Stock (MTS)

Aussagen

- Die Bewertung des Systemnutzens wird teilweise durch den Auftragsabwicklungstyp beeinflusst.
- Teilnehmer aus Unternehmen mit prognosebasierter Auftragsabwicklung geben an, dass sie in Folge der gesteigerten Prozesskontrolle bessere Entscheidungen treffen können.
- Gleichzeitig zeigt sich ein deutlicher Unterschied bei der Beeinflussung der Kreativität und Flexibilität sowie der Behinderung durch Systemstandards. Teilnehmer aus Unternehmen mit ETO oder MTO stimmen diesen Aussagen stärker zu.

Ergebnis



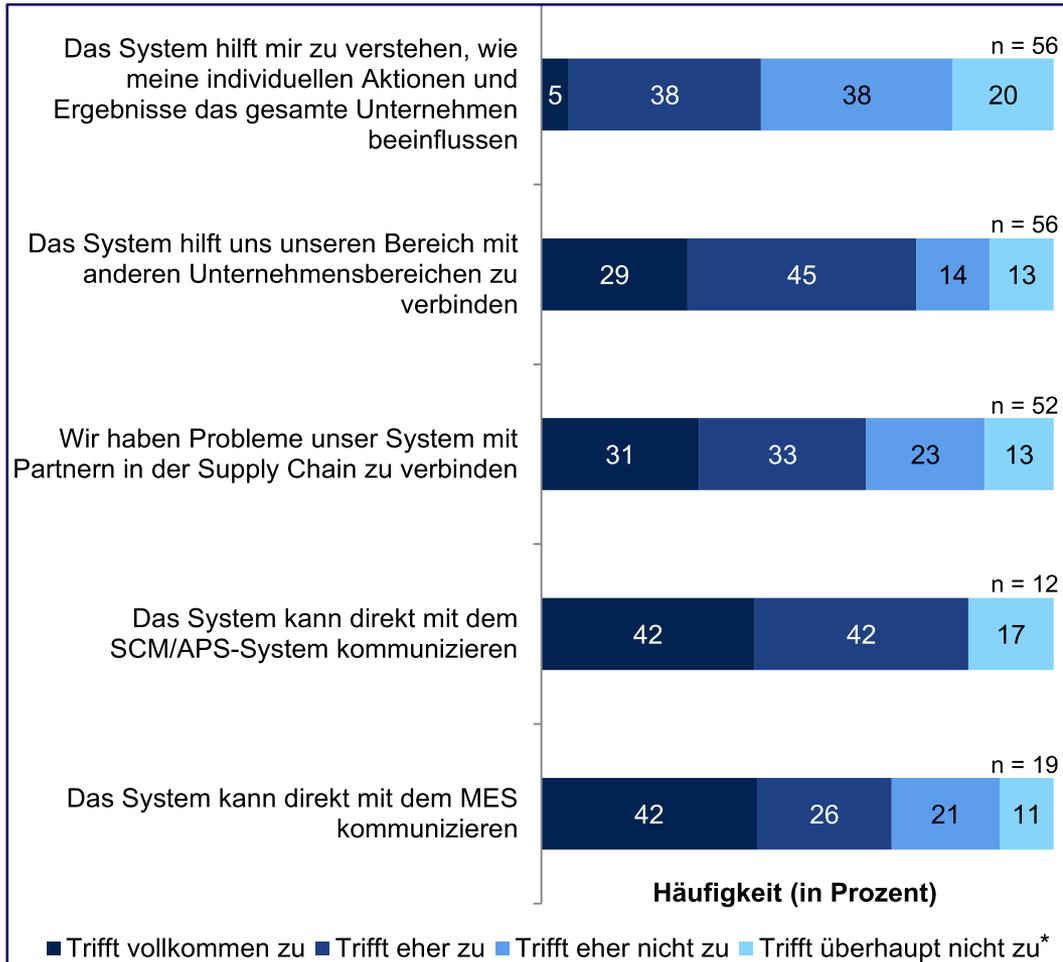
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- Der Einfluss des Systemnutzens auf die Auftragsparameter wird insgesamt als positiv bewertet ($\bar{x} = 0,95$).
- Insbesondere die Bearbeitungszeit des Auftrags durch das System kann bei einem guten Systemnutzen verkürzt werden ($\bar{x} = 1,12$; $s = 0,90$).
- Der Einfluss auf die Auftragskosten ($\bar{x} = 0,93$; $s = 0,86$) und -qualität ($\bar{x} = 0,98$; $s = 0,85$) wird vergleichbar zur Systemleistung ebenfalls als positiv eingeschätzt.
- Die Bewertung des Einflusses auf die Flexibilität streut wiederum stärker und ist im Mittel eher positiv ($\bar{x} = 0,78$; $s = 1,06$).
- Ein Studienteilnehmer weist darauf hin, dass die notwendige Flexibilität lediglich durch manuellen Aufwand erreicht werden kann. Andere Teilnehmer modifizieren ihr ERP-System, um es besser auf Ihre Bedürfnisse anzupassen.

\bar{x} = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis

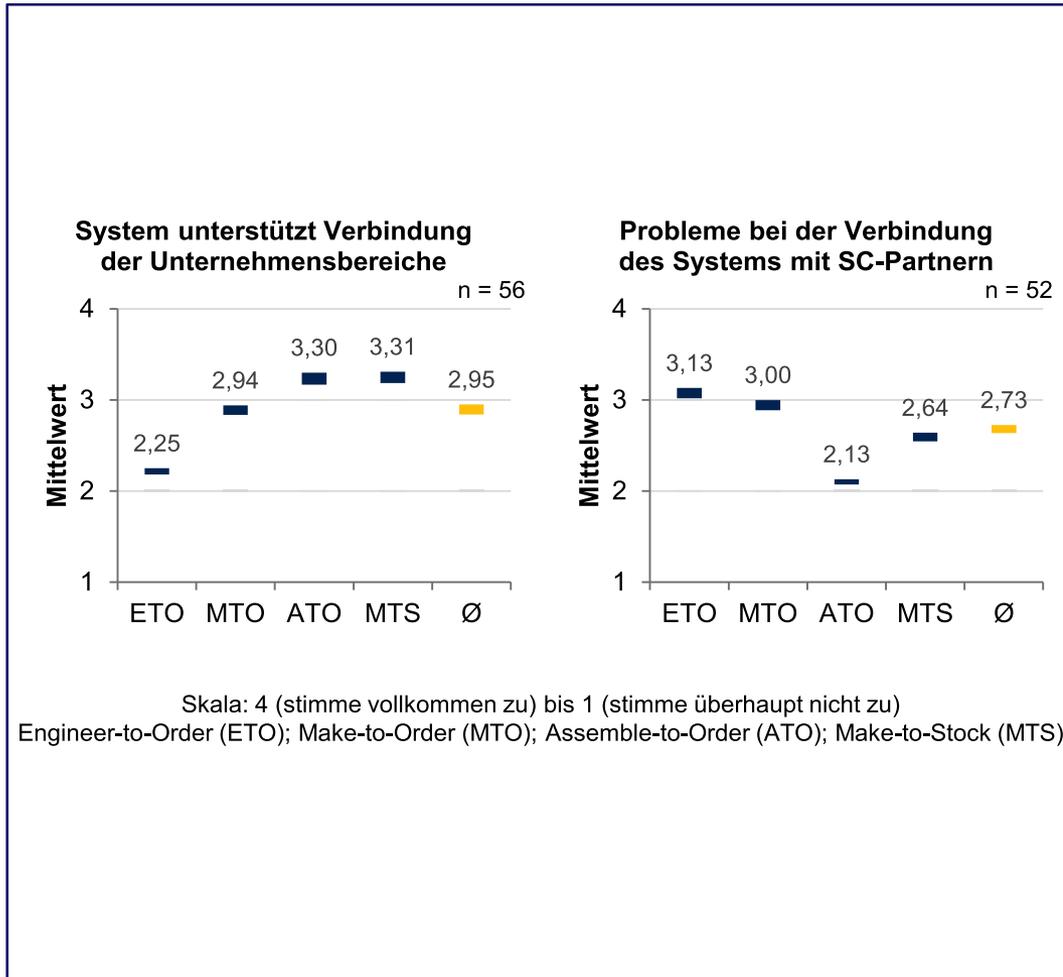


* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- Den Aussagen zur Systeminteroperabilität wird insgesamt eher zugestimmt ($\bar{X} = 2,81$).
- 74% der Teilnehmer geben an, dass ihnen das ERP-System hilft, sich mit anderen Unternehmensbereichen zu verbinden.
- Dementgegen haben 64% der Teilnehmer Probleme sich über das System mit Partnern der Supply Chain zu verbinden.
- Nur wenige Teilnehmer haben eine Aussage zur Verbindung der verschiedenen IS gegeben. Von diesen können 84% (n = 12) das ERP-System mit dem SCM/APS-System und 68% (n = 19) das ERP-System mit dem MES verbinden.
- Ein Teilnehmer gab interessanterweise an, dass das Unternehmen Schnittstellenprobleme zwischen dem ERP- und SCM/APS-System hat, obwohl beide Systeme von SAP stammen.

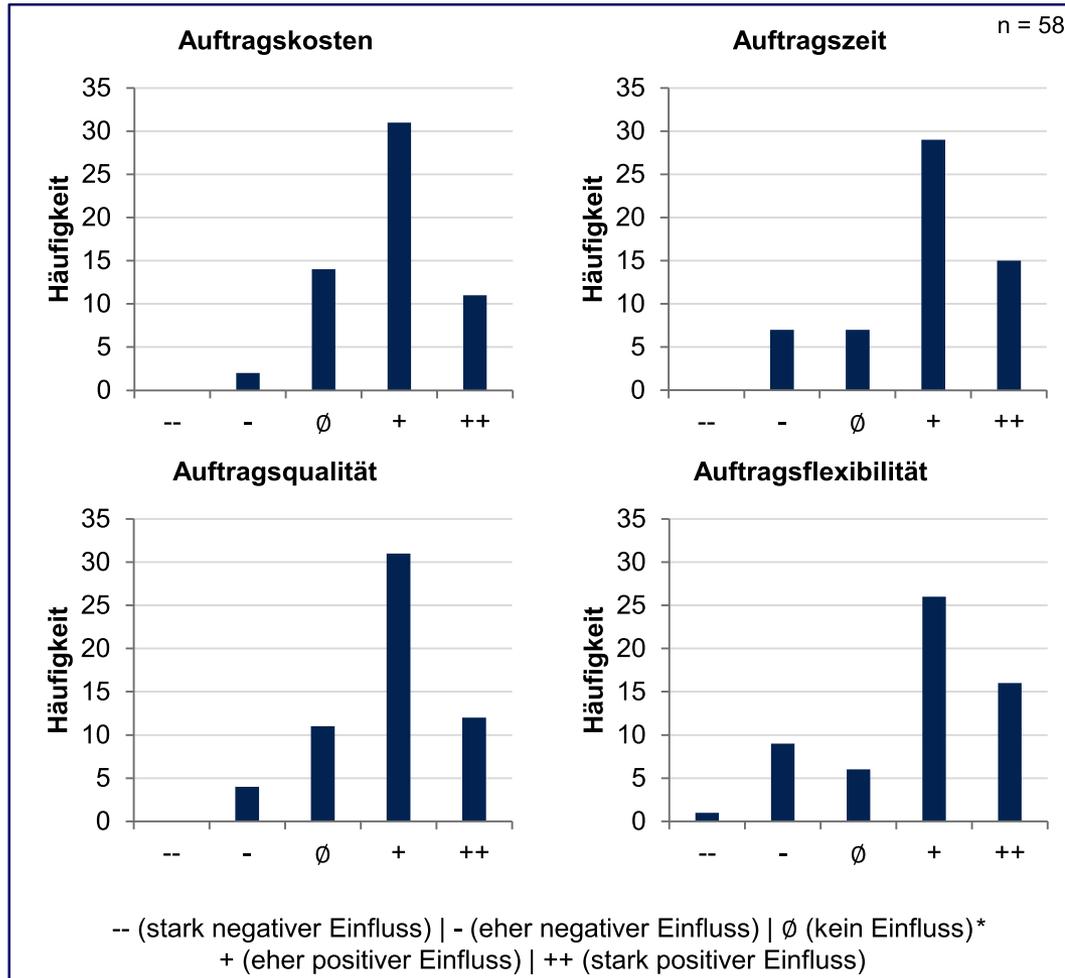
Ergebnis



Aussagen

- Die Bewertung der Systeminteroperabilität wird ebenfalls teilweise durch den Auftragsabwicklungstyp beeinflusst.
- Teilnehmer aus Unternehmen mit prognosebasierter Auftragsabwicklung stimmen stärker zu, dass das ERP-System bei der Verbindung der Unternehmensbereiche hilft. Bei ETO weicht der Mittelwert stark vom allgemeinen Mittelwert ab.
- Zudem haben Unternehmen mit kundenauftragsorientierten Strategien mehr Probleme ihr System mit Supply Chain Partnern zu verbinden.
- Eine Begründung der Unterschiede kann in der größeren Komplexität der Auftragsabwicklung bei ETO und MTO sowie der oftmals größeren und wechselnden Anzahl an Projekt- und Prozesspartnern (intern und extern) liegen.

Ergebnis



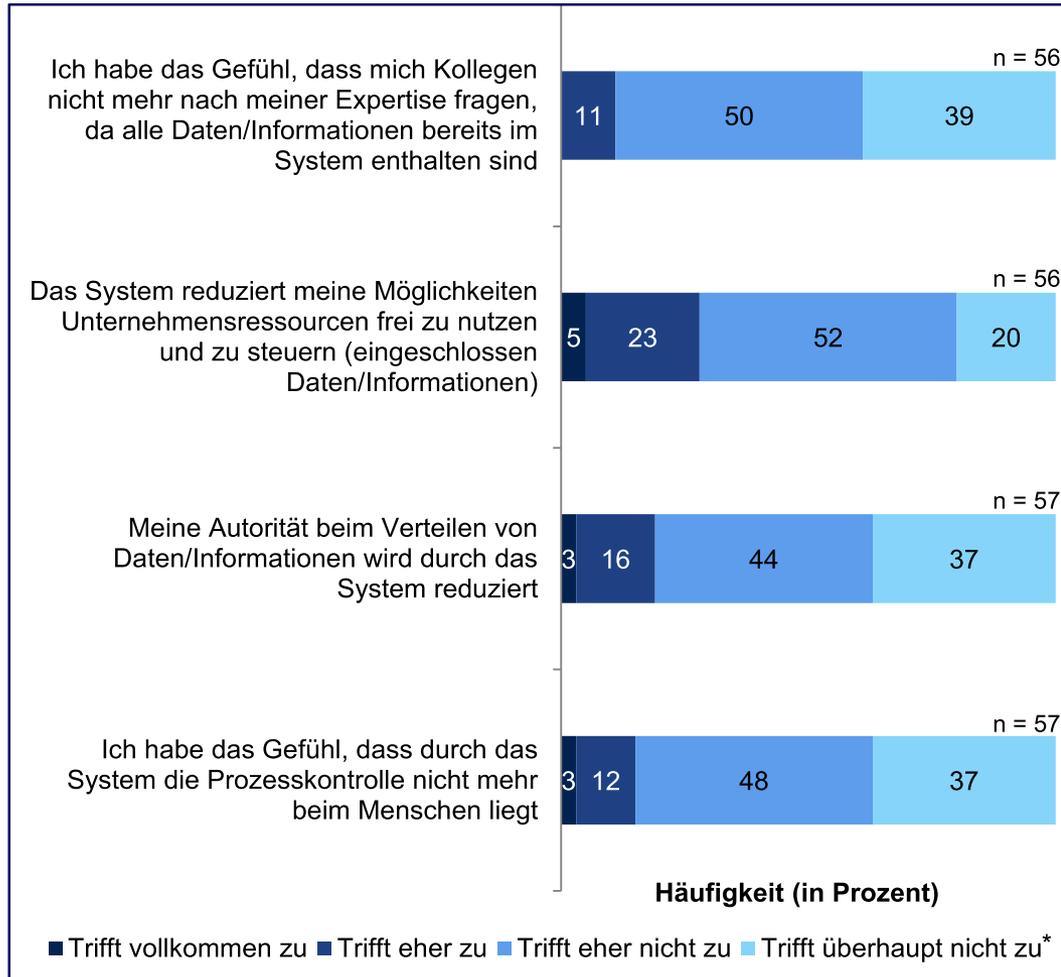
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- Der Einfluss der Systeminteroperabilität auf die Auftragsparameter ist im Gesamtdurchschnitt etwas geringer ($\bar{x} = 0,87$).
- Es zeigt sich jedoch ein ähnliches Bild wie bei der Systemleistung und dem Systemnutzen.
- Der größte positive Einfluss ist bei der Auftragszeit gegeben ($\bar{x} = 0,90$; $s = 0,93$).
- Eine gute Interoperabilität hat zudem einen eher positiven Einfluss auf die Auftragskosten ($\bar{x} = 0,88$; $s = 0,90$) und die Auftragsqualität ($\bar{x} = 0,88$; $s = 0,82$).
- Der Einfluss auf die Flexibilität streut wieder stärker und ist im Mittel geringer sowie von einigen Teilnehmern als stark negativ bewertet ($\bar{x} = 0,81$; $s = 1,07$).

\bar{x} = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis



* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- Den Aussagen zur Autorität und den Entscheidungsrechten wird eher nicht zugestimmt ($\bar{X} = 1,90$).
- Die Teilnehmer haben nicht das Gefühl (86%), dass sie nicht mehr nach Ihrer Expertise gefragt werden, obwohl bereits viele Daten und Informationen im System liegen.
- Weiterhin stimmen sie nicht zu, dass das System ihre Möglichkeiten zur Nutzung und Steuerung von Ressourcen (71%) sowie zur freien Verteilung von Informationen (81%) reduziert.
- Lediglich 15% haben das Gefühl, dass durch das ERP-System die Prozesskontrolle nicht mehr beim Menschen liegt.
- Der Einfluss des Auftragsabwicklungstyps wurde für diese Kategorie nicht untersucht, da die Aussagen stärker personenbezogen sind.

Freitextkommentare der Studienteilnehmer zu weiteren Problemen

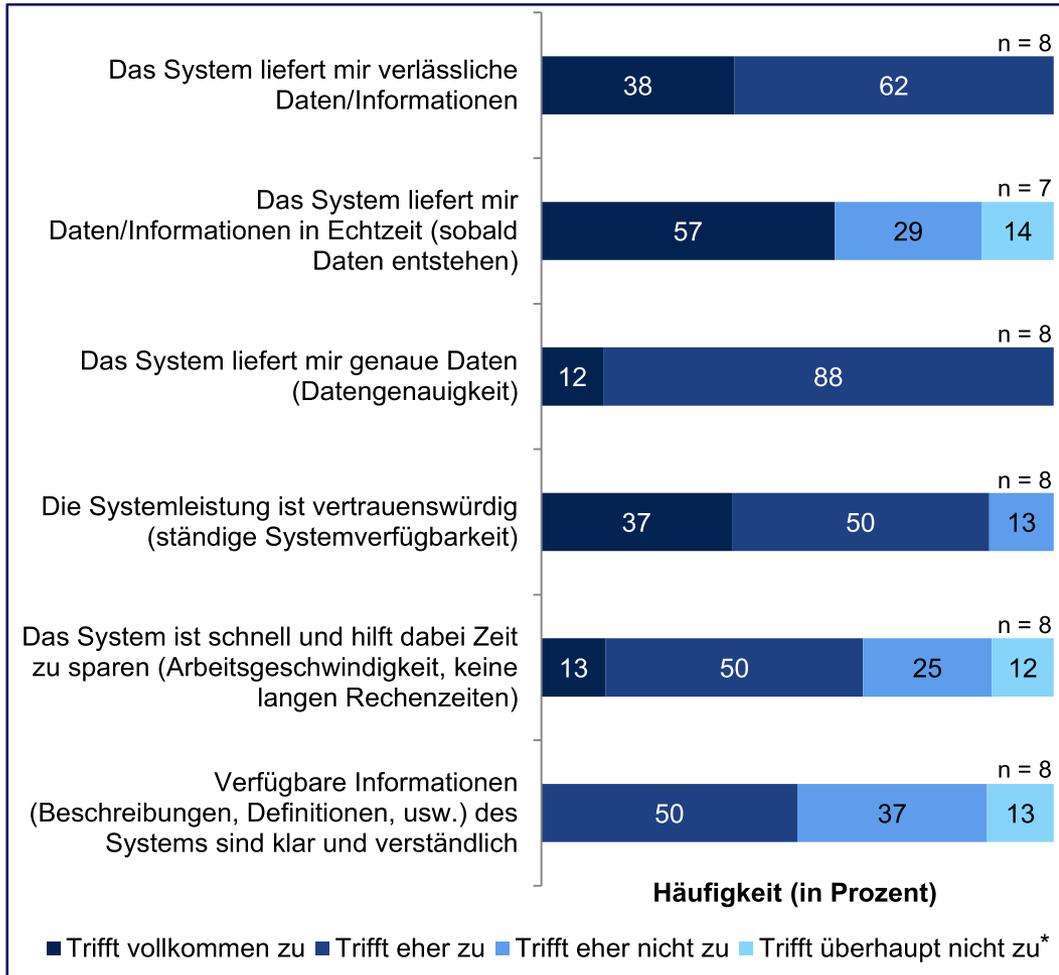
- „System [SAP; Navision; Nexum] ist instabil und wird in 2019 abgelöst.“
- „Es ist, wie so oft, eine Bananenkiste, welche beim Unternehmen reift. Ich bin der Überzeugung, dass den vollen integrierten Einsatz dieses Systems bisher kein Unternehmen vorgenommen hat.“
- „Wir haben sehr wenige Probleme, da wir mit AlphaPlan ein ERP System haben, welches wir selber gestalten und anpassen. [Es bietet] eine sehr hohe Flexibilität.“
- „Unübersichtlichkeit, fehlendes bzw. umständliches Reporting“
- „Die Nutzung eines ERP-Systems erfordert Kenntnisse von den unternehmensinternen Prozessen sowie die Bereitschaft zur Anpassung dieser Prozesse.“
- „Teilweise unübersichtliche Nutzerrechte-Gruppen erzeugen erhöhten Verwaltungsaufwand und führen teilweise zu Problemen im Auftragsdurchlauf.“
- „Sofern keine regelmäßige und ordentliche Datenpflege betrieben wird, sind die Daten im System nicht verlässlich. Leider werden die Daten und Informationen nicht immer vollumfänglich gepflegt, wodurch Fehler und Missverständnisse im Ablauf entstehen.“
- „[Geringe] Benutzerfreundlichkeit, keine intuitive Bedienung“
- „Aufgrund schlechter Datenqualität nicht optimale Ergebnisse“
- „Anwender haben Problem sich an die neuen ERP Geschäftsprozesse gewöhnen (Lernkurve niedrig).“
- „Unser ERP System erfüllt die meisten Anforderungen. Wichtig ist vor allem das man die Unternehmensprozesse an dem System anpasst und nicht umgekehrt.“
- „Schnittstellenprobleme zwischen ERP [SAP ERP 6.0] und APS-System [SAP APO] sowie leicht unterschiedlich Planungskalender (5/7-Tage-Kalender). Vielfältigkeit des ERP-Systems und fehlender Überblick über alle Möglichkeiten und damit keine vollständige Ausschöpfung der vorhandenen Möglichkeiten.“
- „Keine systemseitige Abbildung von Kanban-Systemen.“

Freitextkommentare der Studienteilnehmer zu weiteren Problemen

- „nicht sprechendes Datenbanksystem [COS (AS400); in Zukunft SAP ERP 6.0 ECC]“
- „[Es fehlt die] vollständige Integration aller ERP-System-Funktionalitäten in das operative Tagesgeschäft in allen Business-Units.“
- „Das System ist nicht flexibel genug, um Projektarbeit mit Kunden und Produktion einfach durchzuführen.“
- „Langsame Datenverarbeitung“
- „Keiner der Mitarbeiter versteht das ERP vollständig. Jeder nur fachspezifisch in seiner Abteilung aber dann auch nicht zu 100%. Somit liegt das Problem nicht unbedingt am System sondern am Nutzer.“
- „[Probleme mit der] Datenkonvertierung“

| | |
|---|-----------|
| IV. Ergebnisse der Studie für ERP-Systeme | 25 |
| 1. Systemleistung von ERP-Systemen | 26 |
| 2. Systemnutzens von ERP-Systemen | 28 |
| 3. Systeminteroperabilität von ERP-Systemen | 31 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei ERP-Systemen | 34 |
| 5. Qualitatives Feedback | 35 |
| V. Ergebnisse der Studie für SCM/APS-Systeme | 37 |
| 1. Systemleistung von SCM/APS-Systemen | 38 |
| 2. Systemnutzens von SCM/APS-Systemen | 40 |
| 3. Systeminteroperabilität von SCM/APS-Systemen | 42 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei SCM/APS-Systemen | 44 |
| 5. Qualitatives Feedback | 45 |
| VI. Ergebnisse der Studie für MES | 46 |
| 1. Systemleistung von MES | 47 |
| 2. Systemnutzens von MES | 49 |
| 3. Systeminteroperabilität von MES | 51 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei MES | 53 |
| 5. Qualitatives Feedback | 54 |
| VII. Clusteranalyse zur Unterstützungsfunktion der Systeme | 55 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 56 |
| 2. Darstellung als Dendrogramm | 58 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 60 |

Ergebnis

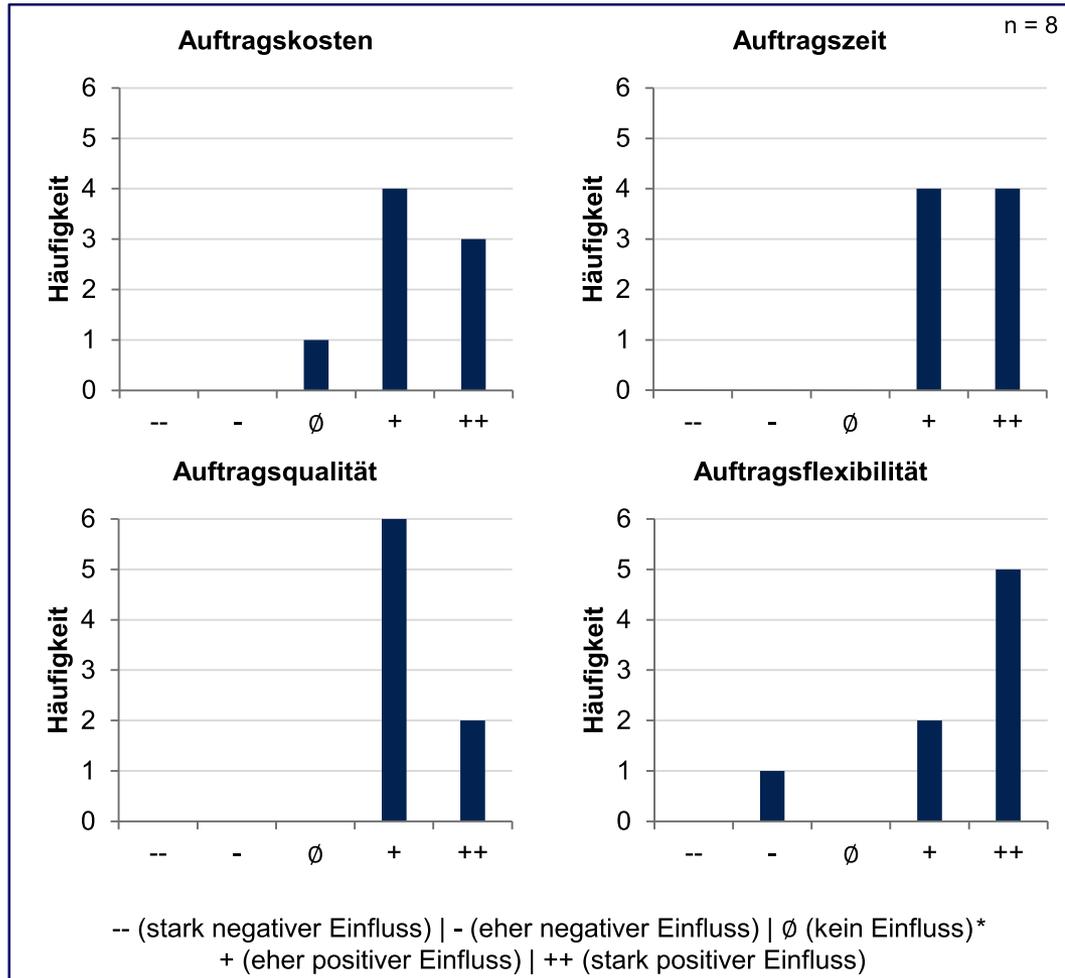


Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Insgesamt stimmen die Teilnehmer den getroffenen Aussagen zur Systemleistung zu ($\bar{x} = 2,96$).
- Die zur Verfügung gestellten Daten und Informationen sind grundsätzlich genau und vertrauenswürdig.
- Bei der Echtzeitfähigkeit sind sich die sieben antwortenden Teilnehmer uneinig. Ein Teil stimmt der Aussage vollständig zu, der Rest ist eher der Meinung, dass die Daten nicht in Echtzeit bereitgestellt werden.
- Eine ähnliche Verteilung zeigt sich bei der Verständlichkeit der verfügbaren Informationen.

* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Ergebnis



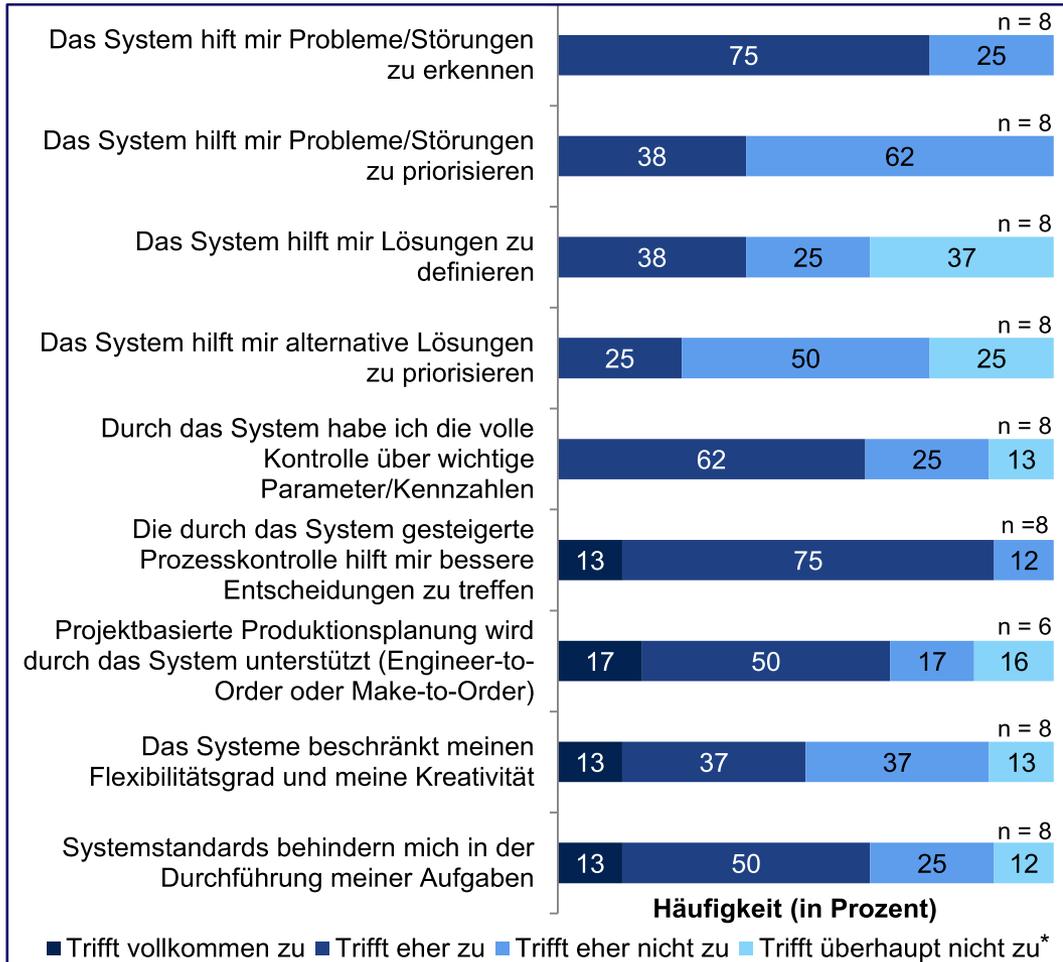
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Der Einfluss der Systemleistung auf die Auftragsparameter wird insgesamt als positiv bewertet ($\emptyset = 1,34$).
- Lediglich bei der Flexibilität ist ein Teilnehmer der Ansicht, dass die Systemleistung einen negativen Einfluss ausübt.

\emptyset = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis

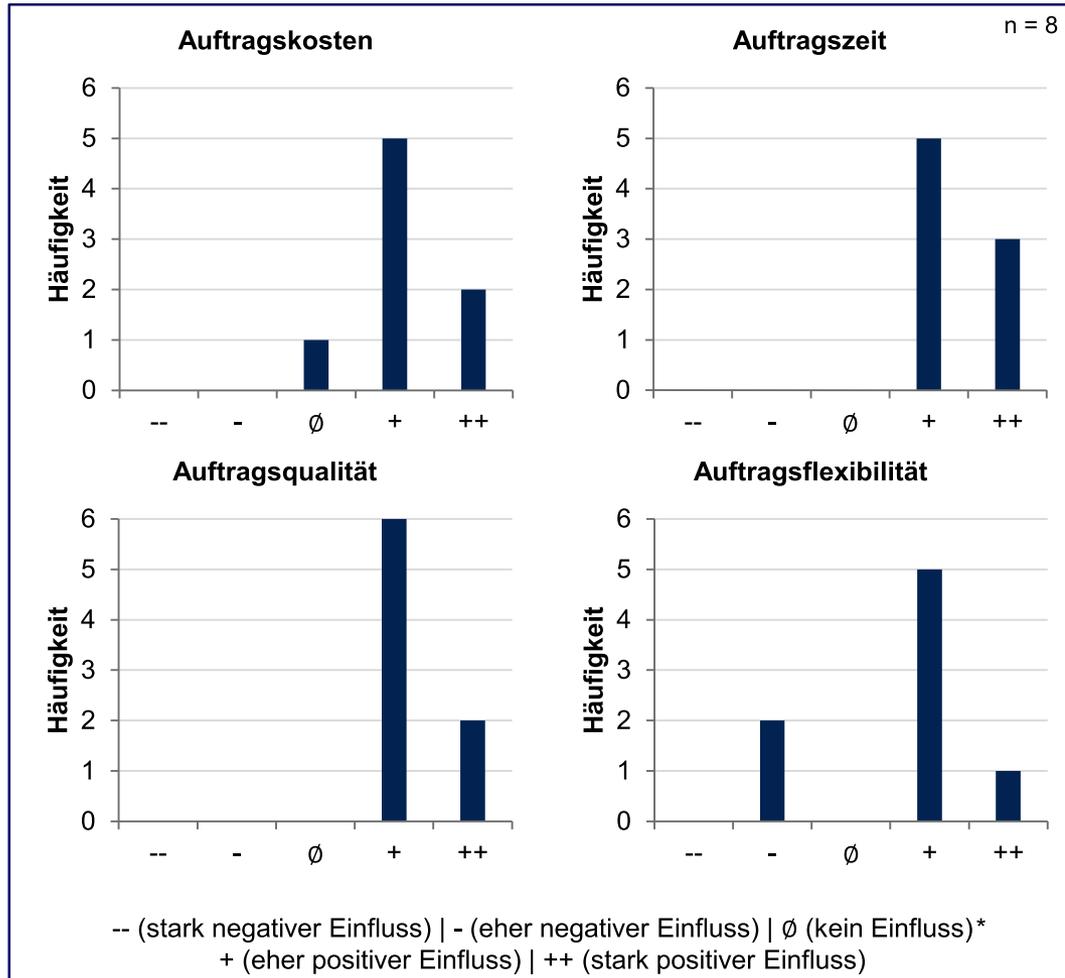


* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Der Systemnutzen wird insgesamt ähnlich gut bewertet wie die Systemleistung ($\bar{x} = 2,49$).
- Es zeigt sich jedoch, dass insbesondere die Entscheidungsunterstützung bei Problemen und für Lösungen nicht ausreichend durch SCM/APS-Systeme gegeben ist.
- Gleichzeitig stimmen die Teilnehmer zu, dass das System allgemein hilft bessere Entscheidungen zu treffen.
- Beim Einfluss auf die Flexibilität und Kreativität sind sich die acht Teilnehmer uneinig.

Ergebnis



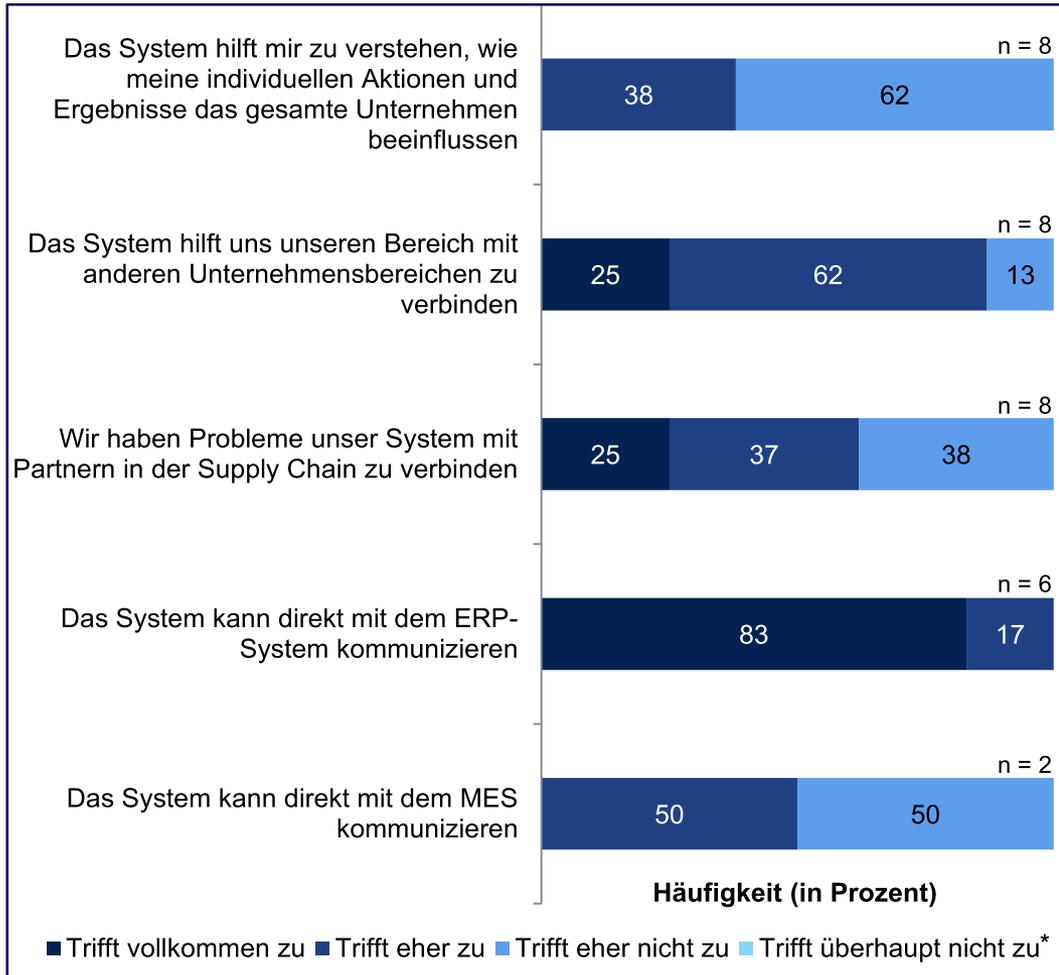
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Der Einfluss des Systemnutzens auf die Auftragsparameter wird insgesamt als positiv bewertet ($\emptyset = 1,09$).
- Lediglich bei der Flexibilität sind zwei Teilnehmer der Ansicht, dass ein positiver Systemnutzen einen negativen Einfluss ausübt.

\emptyset = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis

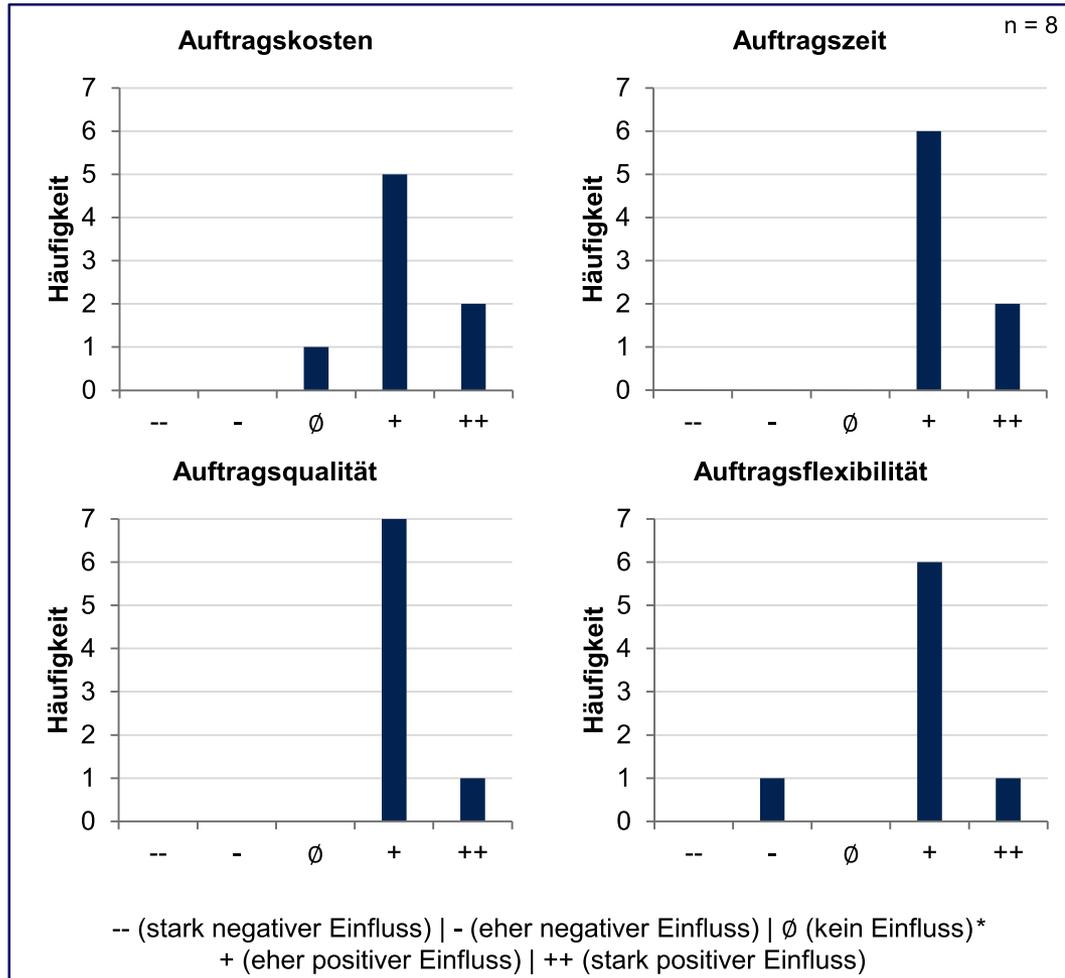


* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Die Systeminteroperabilität wird insgesamt etwas besser bewertet, als der Systemnutzen ($\bar{x} = 2,94$).
- Die Verknüpfung vom ERP-System mit dem SCM/APS-System ist bei den sechs antwortenden Teilnehmern gegeben.
- Interessanterweise scheinen die Systeme von drei Teilnehmern nicht ausreichend bei der Verbindung mit Supply Chain Partnern zu helfen.
- Zudem helfen die Systeme eher nicht dabei, den Einfluss der eigenen Handlungen auf das Unternehmen zu verstehen.

Ergebnis



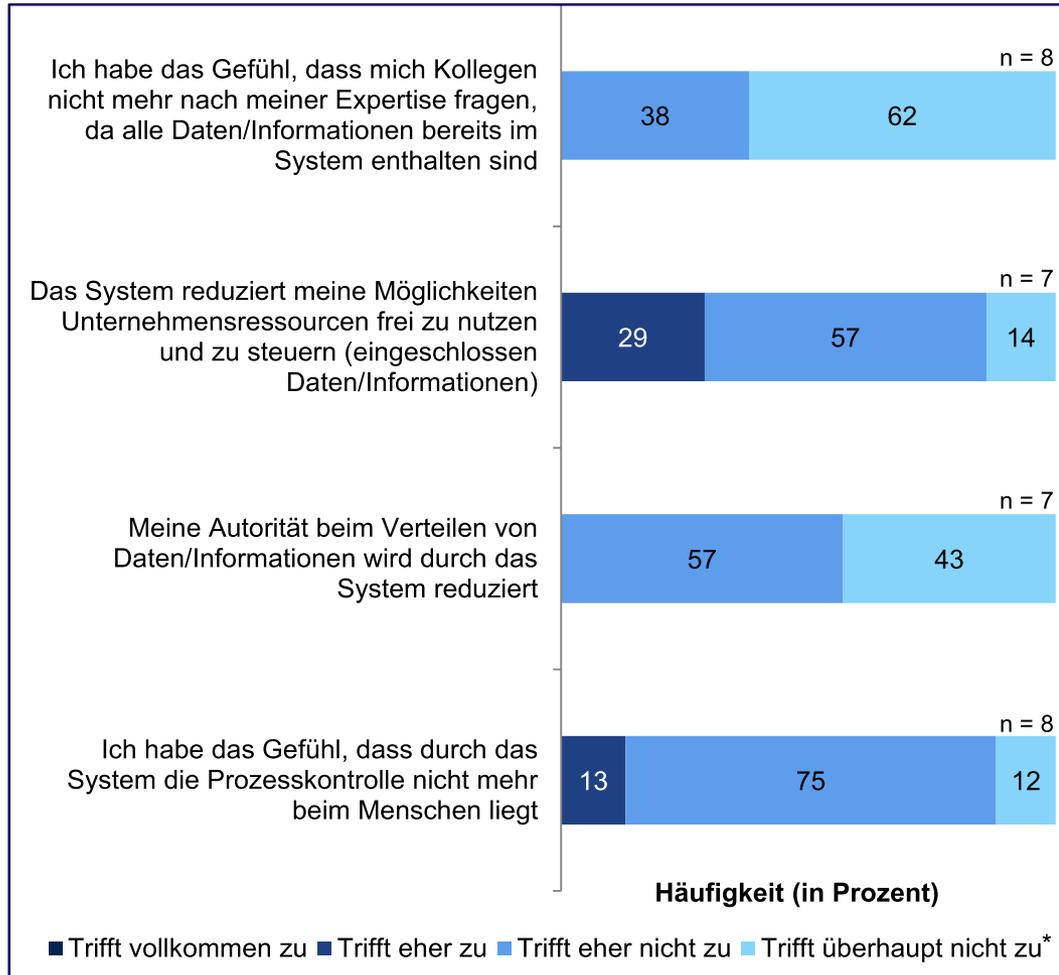
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Der Einfluss der Systeminteroperabilität auf die Auftragsparameter wird insgesamt als positiv bewertet ($\emptyset = 1,09$).
- Es zeigt sich ein annähernd gleiches Bild, wie bei der Systemleistung und dem Systemnutzen.

\emptyset = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis



* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

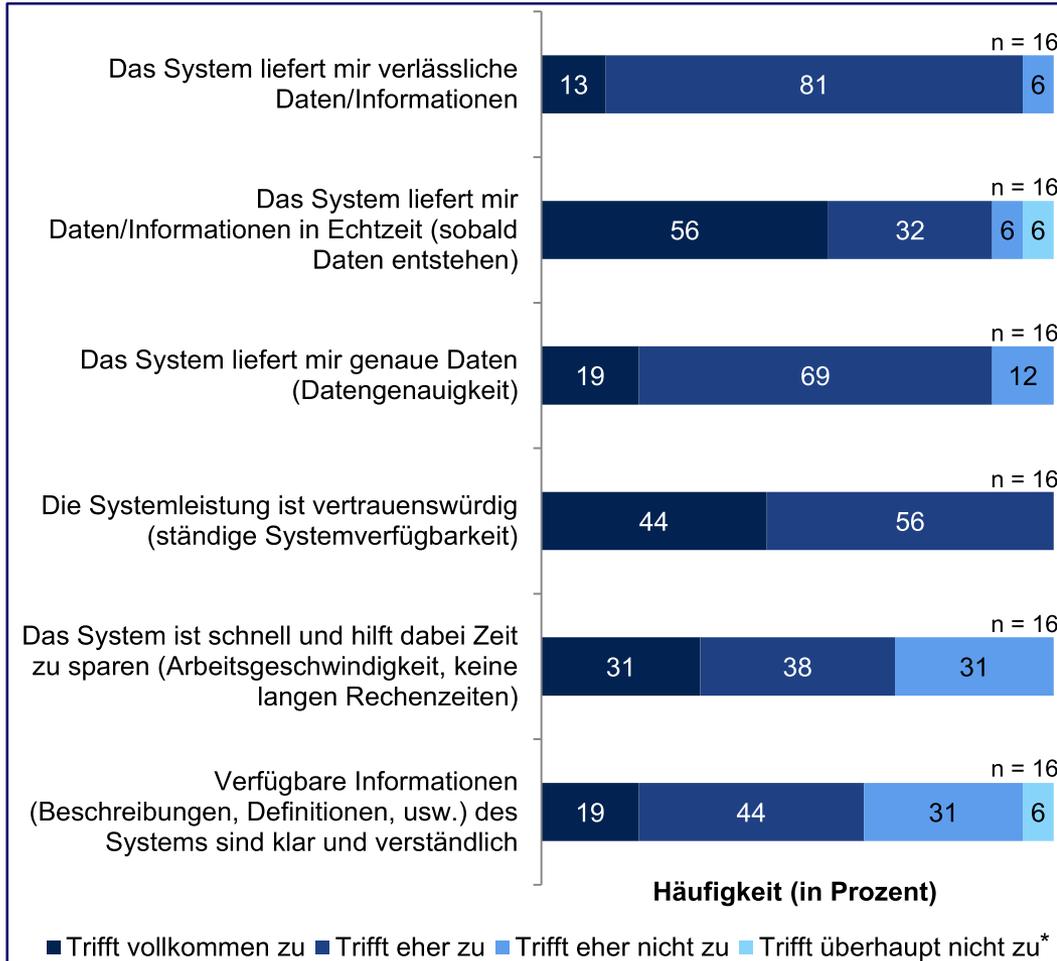
- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Den Aussagen zur Autorität und den Entscheidungsrechten wird eher nicht zugestimmt ($\bar{X} = 1,77$).
- Die Teilnehmern haben nicht das Gefühl, dass sie nicht mehr nach Ihrer Expertise gefragt werden und das System die Autorität beim Verteilen von Informationen einschränkt.
- Positiv hervorzuheben ist, dass die Teilnehmern nicht das Gefühl haben, dass das System die Prozesskontrolle übernimmt.

Freitextkommentare der Studienteilnehmer zu weiteren Problemen

- Hinweis: Es gab lediglich einen weiteren Kommentar zu SCM/APS-Systemen.
- „ System [SAP SCM; SAP APO; SAP EWM; GIB] ist relativ Starr beim Design neuer Prozesse (Anpassung an das System).
Dadurch entstehen oft Zusatzentwicklungen.“

| | |
|---|-----------|
| IV. Ergebnisse der Studie für ERP-Systeme | 25 |
| 1. Systemleistung von ERP-Systemen | 26 |
| 2. Systemnutzens von ERP-Systemen | 28 |
| 3. Systeminteroperabilität von ERP-Systemen | 31 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei ERP-Systemen | 34 |
| 5. Qualitatives Feedback | 35 |
| V. Ergebnisse der Studie für SCM/APS-Systeme | 37 |
| 1. Systemleistung von SCM/APS-Systemen | 38 |
| 2. Systemnutzens von SCM/APS-Systemen | 40 |
| 3. Systeminteroperabilität von SCM/APS-Systemen | 42 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei SCM/APS-Systemen | 44 |
| 5. Qualitatives Feedback | 45 |
| VI. Ergebnisse der Studie für MES | 46 |
| 1. Systemleistung von MES | 47 |
| 2. Systemnutzens von MES | 49 |
| 3. Systeminteroperabilität von MES | 51 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei MES | 53 |
| 5. Qualitatives Feedback | 54 |
| VII. Clusteranalyse zur Unterstützungsfunktion der Systeme | 55 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 56 |
| 2. Darstellung als Dendrogramm | 58 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 60 |

Ergebnis

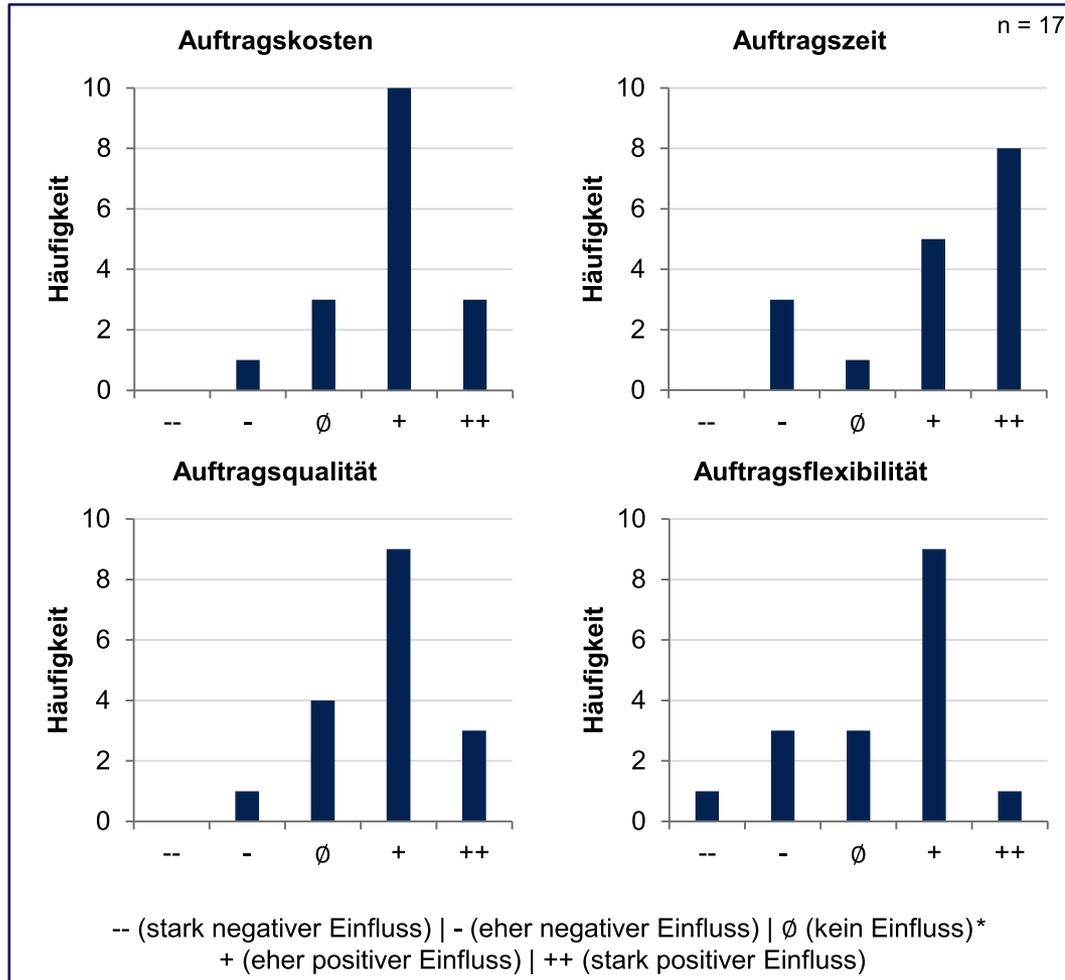


* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Insgesamt stimmen die Teilnehmer den getroffenen Aussagen zur Systemleistung zu ($\bar{x} = 3,11$).
- MES scheinen, Ihrem Systemtyp entsprechend, im Vergleich zu SCM/APS-Systemen und ERP-Systemen weniger Probleme bei der Echtzeitbereitstellung von verlässlichen Daten und Informationen zu haben.
- Lediglich die Systemgeschwindigkeit und die Beschreibungen werden von einigen Teilnehmern bemängelt.

Ergebnis



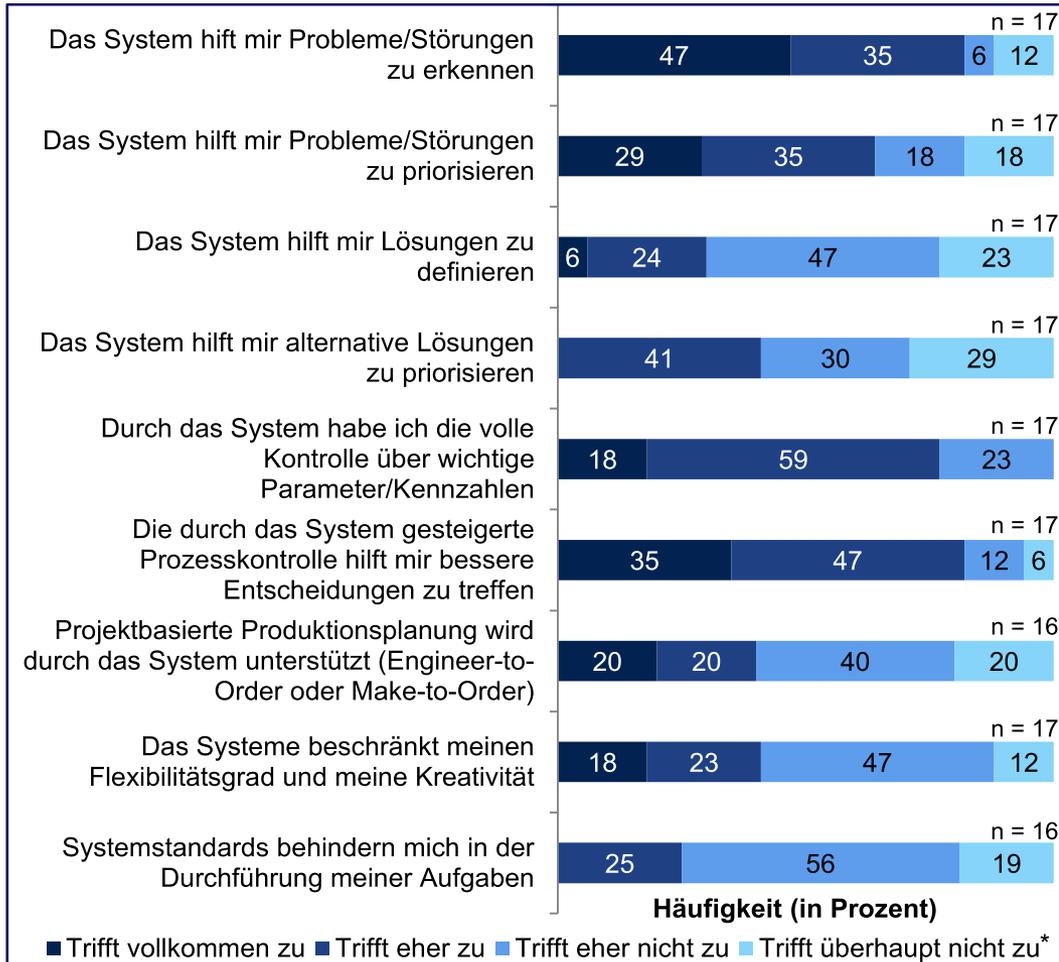
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Der Einfluss der Systemleistung auf die Auftragsparameter wird tendenziell als positiv bewertet, wobei die Mittelwerte der Einzelnen Parameter unter denen von ERP-Systemen und SCM/APS-Systemen liegen ($\emptyset = 0,78$).
- Insbesondere beim Einfluss auf die Auftragsflexibilität sind sich die Teilnehmer uneinig ($\emptyset = 0,35$).

\emptyset = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis

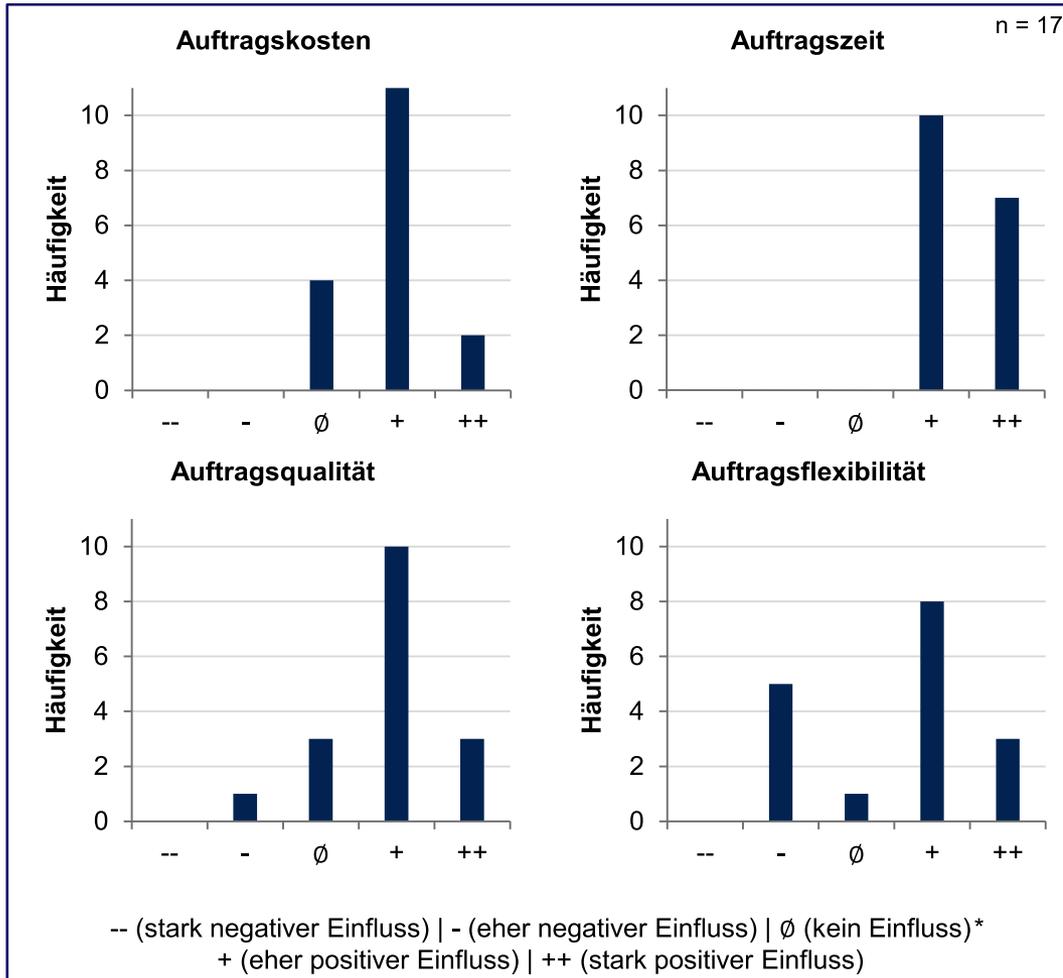


* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Der Systemnutzen wird insgesamt ebenfalls als gut bewertet ($\bar{x} = 2,57$).
- MES helfen insgesamt besser Probleme zu erkennen, als ERP-Systeme oder SCM/APS-Systeme. Gleichzeitig ist die Unterstützung bei der Definition und Priorisierung von Lösungen nicht ausreichend gegeben.
- Im Vergleich zu den anderen Systemtypen beschränken MES etwas weniger die Flexibilität und Kreativität. Zudem stellen Systemstandards keine wirklichen Schranken dar.
- Die Einsatzfähigkeit für projektorientierte Auftragsabwicklungstypen muss dagegen verbessert werden.

Ergebnis



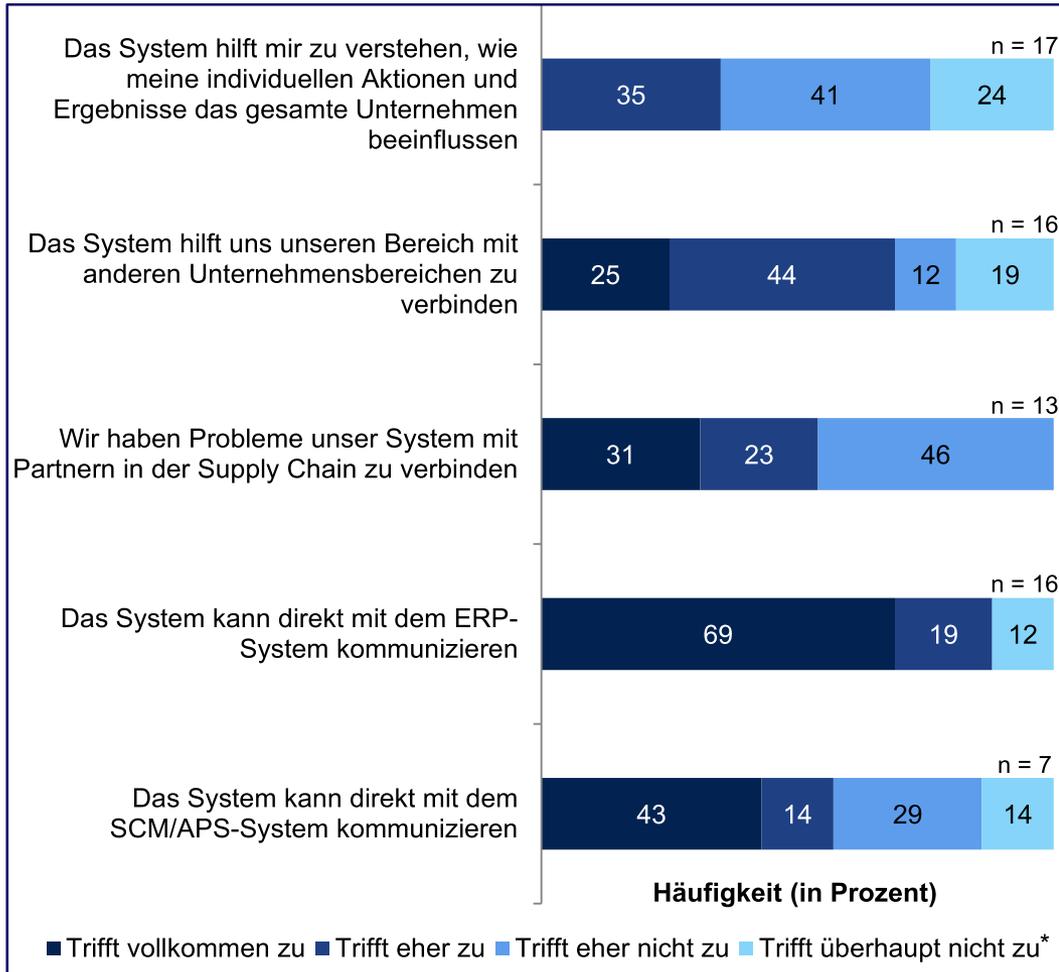
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Der Einfluss des Systemnutzens auf die Auftragsparameter wird insgesamt als positiv bewertet ($\bar{x} = 0,93$).
- Insbesondere die Zeit zur Bearbeitung des Auftrags kann durch einen guten Systemnutzen reduziert werden.
- Der Einfluss auf die Auftragsflexibilität wird interessanterweise wieder von einigen Teilnehmern als eher negativ bewertet.

\bar{x} = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis

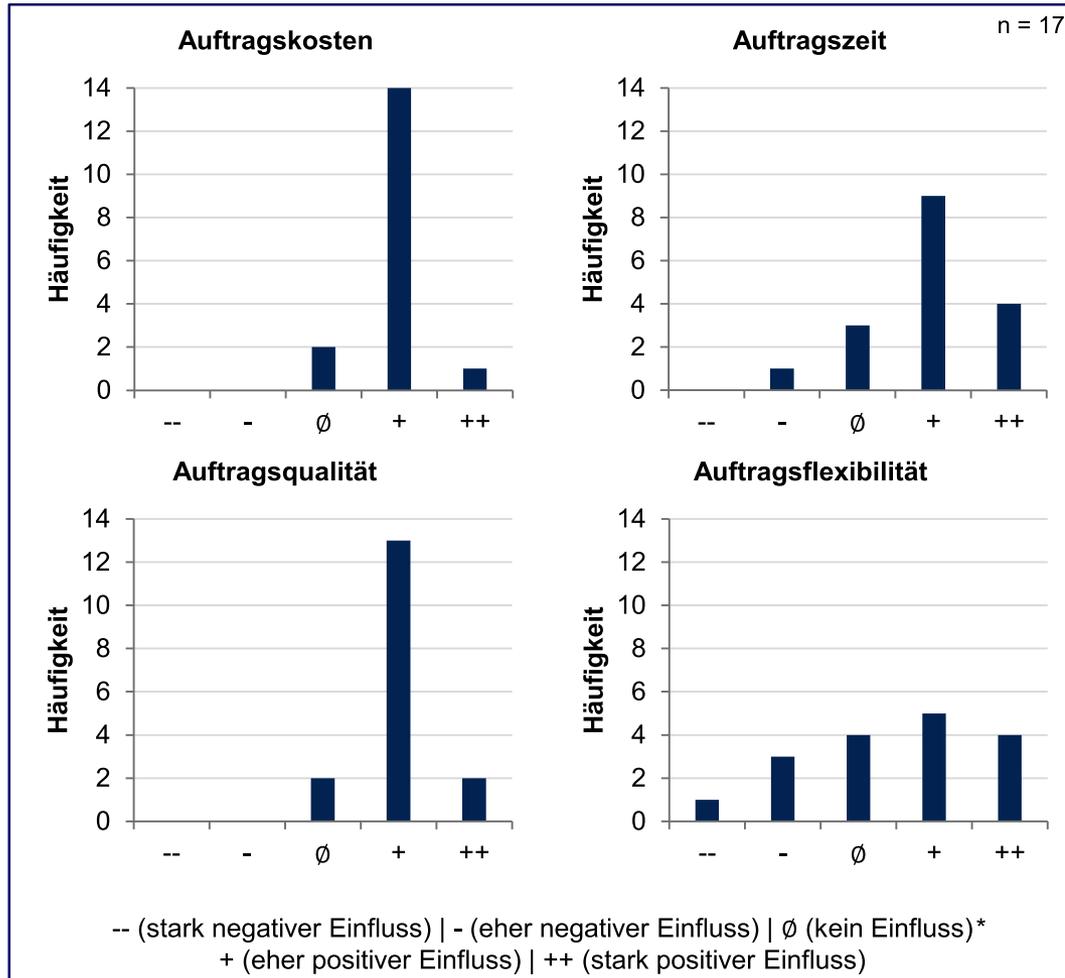


* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Die Systeminteroperabilität wird insgesamt etwas besser bewertet, als der Systemnutzen ($\bar{x} = 2,80$).
- Ähnlich wie bei den anderen Systemtypen wird der Einfluss der eigenen Entscheidungen auf das Unternehmensergebnis jedoch nicht deutlich.
- Die Verbindung des MES mit dem ERP-System ist bei dem Großteil der Teilnehmer gegeben.
- Dementgegen ist die Verbindung von MES und SCM/APS-System bei vier von sieben Teilnehmern vorhanden.

Ergebnis



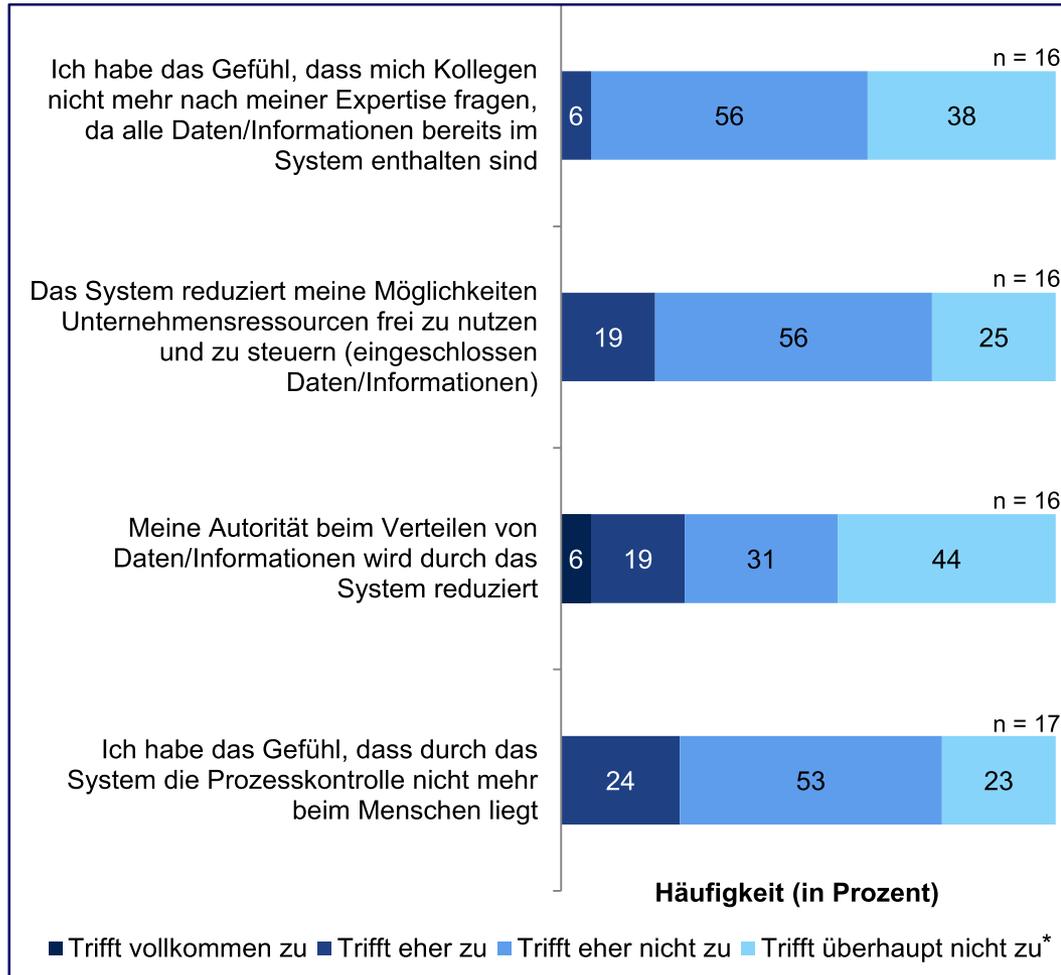
* entspricht Skala: -2 (stark negativ) bis +2 (stark positiv)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Der Einfluss der Systeminteroperabilität auf die Auftragsparameter wird insgesamt als positiv bewertet ($\emptyset = 0,85$).
- Bei der Auftragsflexibilität sind sich die Teilnehmer sehr uneinig.

\emptyset = Mittelwert; s = Standardabweichung

Ergebnis



* entspricht Skala: 4 (vollkommen) bis 1 (überhaupt nicht)

Aussagen

- **Hinweis:** Aufgrund der geringen Stichprobe stellen die Ergebnisse lediglich qualitative Tendenzen dar!
- Den Aussagen zur Autorität und den Entscheidungsrechten wird eher nicht zugestimmt ($\bar{X} = 1,88$).
- Die Expertise der einzelnen Mitarbeiter ist noch immer für andere Kollegen wichtig, obwohl wesentliche Informationen bereits im System enthalten sind.
- Ein paar Teilnehmer haben das Gefühl, dass ihre Möglichkeiten zum Verteilen von Daten und Informationen durch das MES eingeschränkt werden.

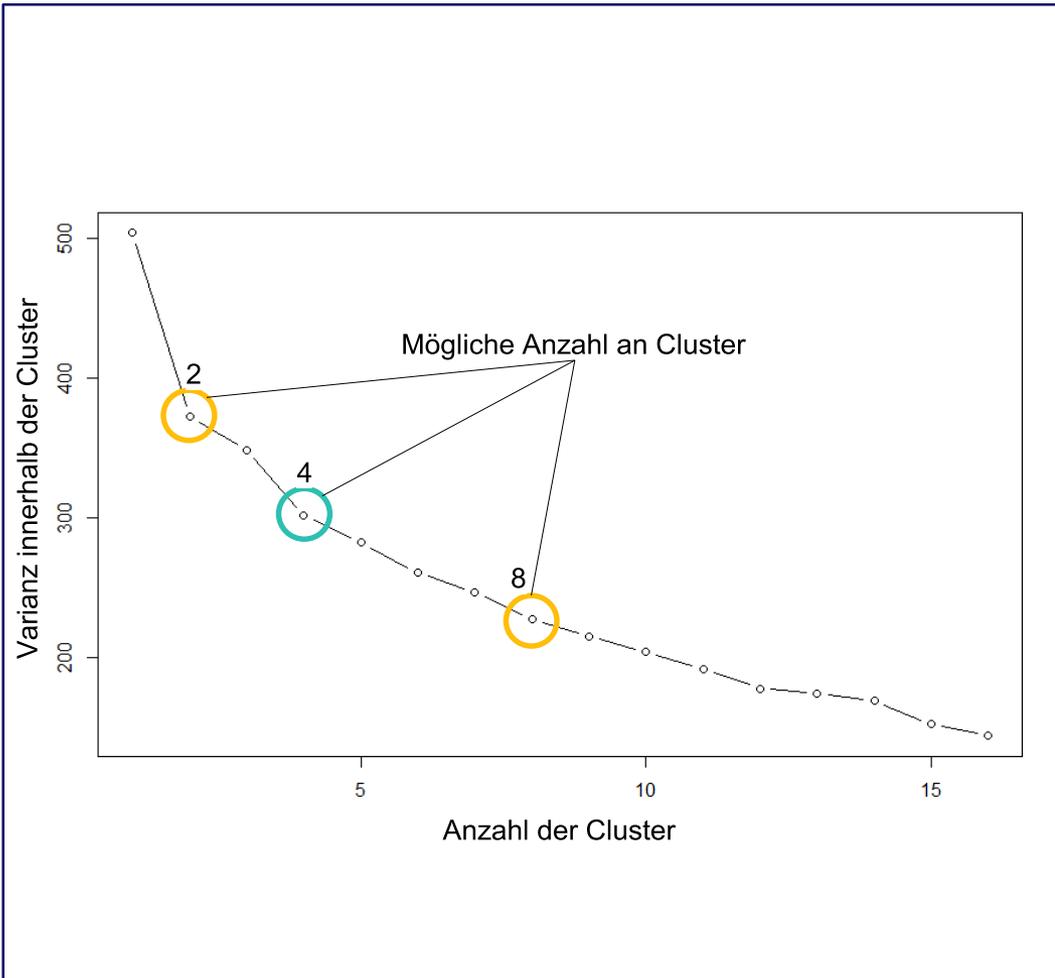
Freitextkommentare der Studienteilnehmer zu weiteren Problemen

- „Sobald ein Geschäftsvorgang nicht in das Schema des MES passt, muss wiederum eine parallele Verwaltung (z.B. mit Excel) stattfinden. Das führt unweigerlich dazu, dass nie 100% im MES abgebildet wird.“
- „Ein MES ist nur dann sinnvoll nutzbar, wenn eine Kopplung des ERP und Planungssystems existiert! MES selbst liefert lediglich Infos und kann diese Anzeigen!“
- „Mangelnde Flexibilität [des MES] bei nachträglichen Änderungen des Auftrags. Um entgegen zu steuern hoher Pflegeaufwand (z.B. bei Terminänderungen, Prioritäten, Mengen).“
- „Durch Veränderungen der Standards ergeben sich unnötige Release-Probleme.“

| | |
|---|-----------|
| IV. Ergebnisse der Studie für ERP-Systeme | 25 |
| 1. Systemleistung von ERP-Systemen | 26 |
| 2. Systemnutzens von ERP-Systemen | 28 |
| 3. Systeminteroperabilität von ERP-Systemen | 31 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei ERP-Systemen | 34 |
| 5. Qualitatives Feedback | 35 |
| V. Ergebnisse der Studie für SCM/APS-Systeme | 37 |
| 1. Systemleistung von SCM/APS-Systemen | 38 |
| 2. Systemnutzens von SCM/APS-Systemen | 40 |
| 3. Systeminteroperabilität von SCM/APS-Systemen | 42 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei SCM/APS-Systemen | 44 |
| 5. Qualitatives Feedback | 45 |
| VI. Ergebnisse der Studie für MES | 46 |
| 1. Systemleistung von MES | 47 |
| 2. Systemnutzens von MES | 49 |
| 3. Systeminteroperabilität von MES | 51 |
| 4. Autorität und Entscheidungsrechte bei MES | 53 |
| 5. Qualitatives Feedback | 54 |
| VII. Clusteranalyse zur Unterstützungsfunktion der Systeme | 55 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 56 |
| 2. Darstellung als Dendrogramm | 58 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 60 |

- Ziel der Clusteranalyse war es zu untersuchen, ob es bezogen auf ausgewählte Unterstützungsfunktionen (**Clusteranalyse 1**) und Verbesserungspotenziale (**Clusteranalyse 2 - siehe Seite 71**), ähnliche Gruppen (strukturelle Daten) gibt, die Einfluss auf die Bewertung der Systeme haben.
- Die Analyse erfolgte mit Rstudio (Version 3.5.1)
- Aufbau Clusteranalyse 1:
 - Keine korrelierenden Variablen
 - 7 Variablen mit 4 Ausprägungen (4 - trifft vollkommen zu, 3 - trifft eher zu, 2 - trifft eher nicht zu, 1 - trifft überhaupt nicht zu) aus den Bereichen Systemnutzen (5 Variablen) und Systeminteroperabilität (2 Variablen)
 - 64 verwertbare (vollständige) Datensätze
- Die identifizierten Cluster werden im Folgenden mit den dahinter liegenden Bewertungsergebnissen erläutert. Sofern es eindeutige Tendenzen gibt, werden die strukturellen Daten des Clusters angegeben.

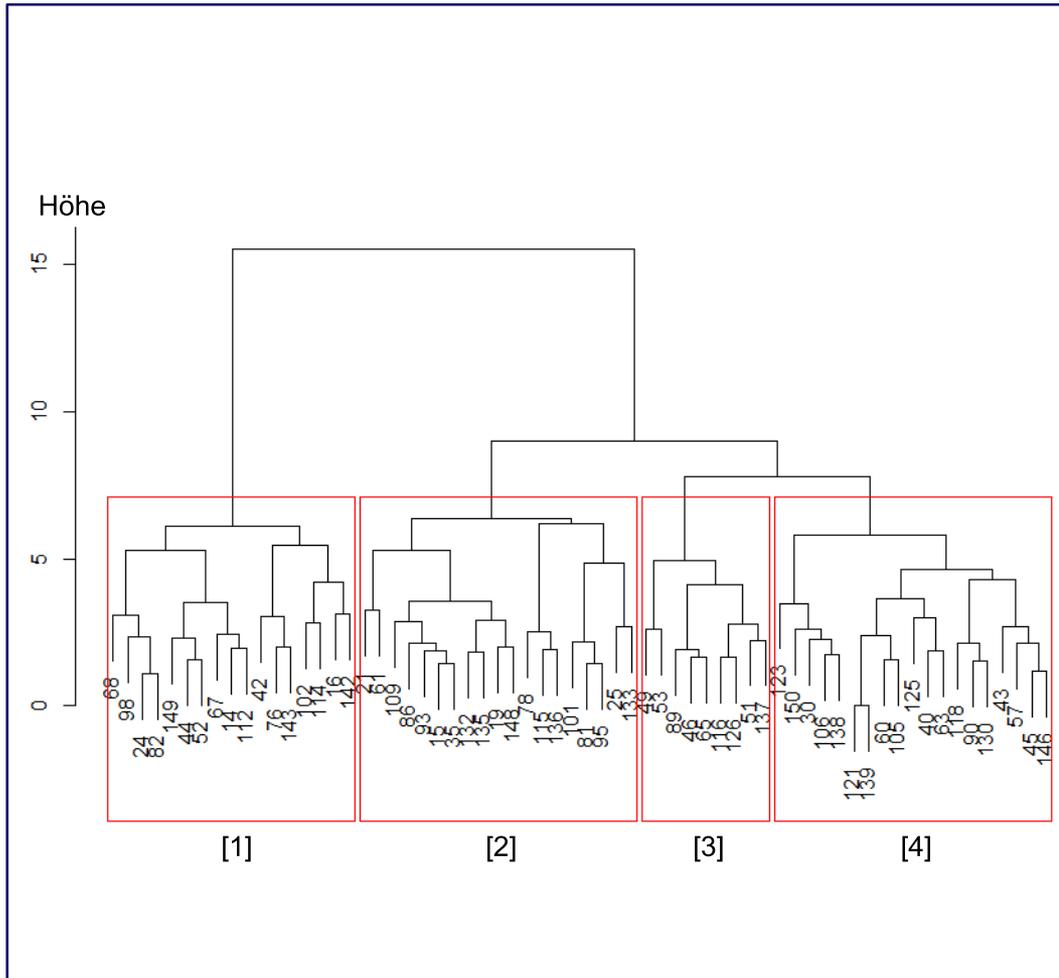
Ergebnis



Aussagen

- Die Analyse der sinnvollen Anzahl an Cluster erfolgte mit dem k-means-Algorithmus.
- Wird die Stichprobe auf zwei Cluster verteilt, können unabhängige, jedoch stärker streuende Cluster gebildet werden.
- Bereits ab drei Cluster gibt es Überschneidungen, jedoch können durch die Aufteilung auf vier Cluster in sich homogenere Gruppen (geringere Varianz innerhalb des Clusters) gebildet werden. Ab fünf Cluster nimmt die Varianz innerhalb der Cluster nur noch geringfügig ab.
- Im Folgenden wird mit vier Cluster weitergearbeitet.

Ergebnis

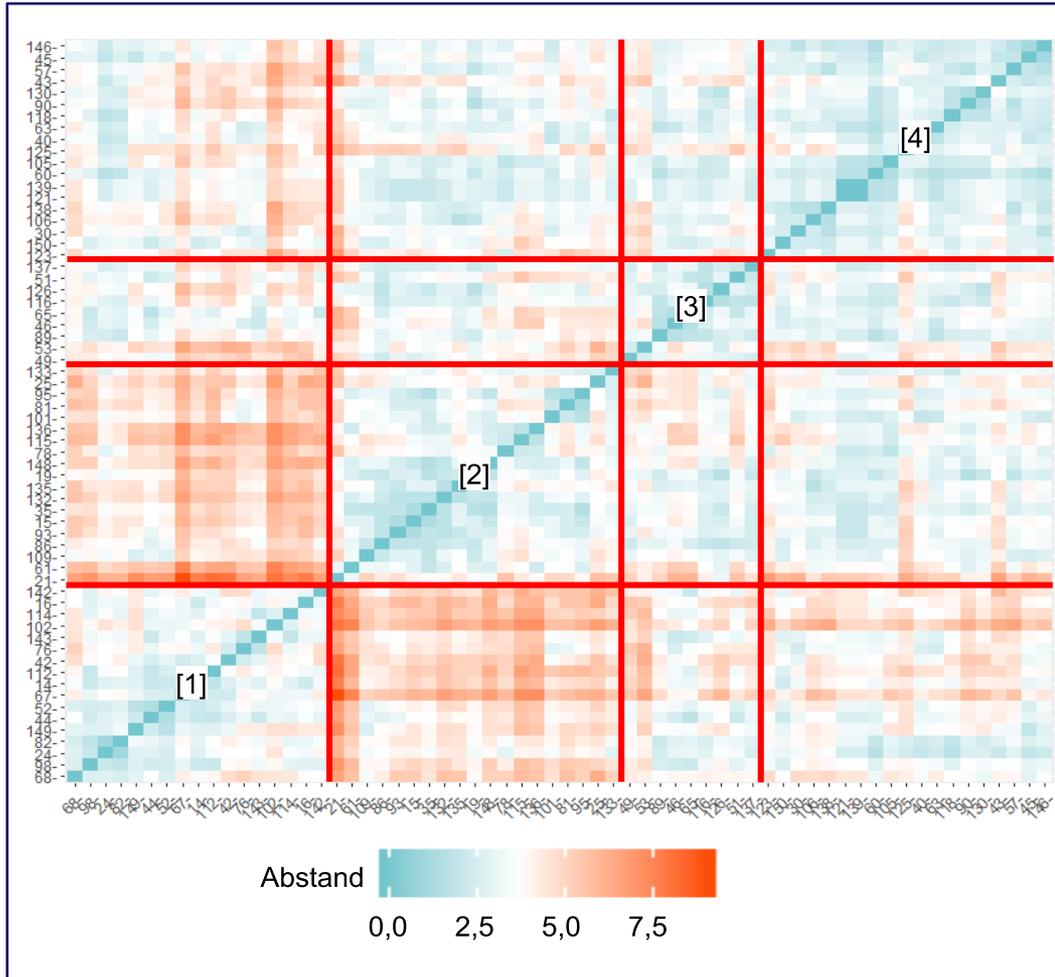


Aussagen

- Mit dem hierarchischen Verfahren lassen sich die dargestellten vier Cluster ermitteln.
- Zur Untersuchung wurde das Ward-Verfahren mit euklidischen Distanz verwendet.
- Die Größe der Cluster liegt bei:
[1] 17 Teilnehmer (26,6%)*
[2] 19 Teilnehmer (39,7%)
[3] 9 Teilnehmer (14,0%)
[4] 19 Teilnehmer (39,7%)

*von 64 Datensätze

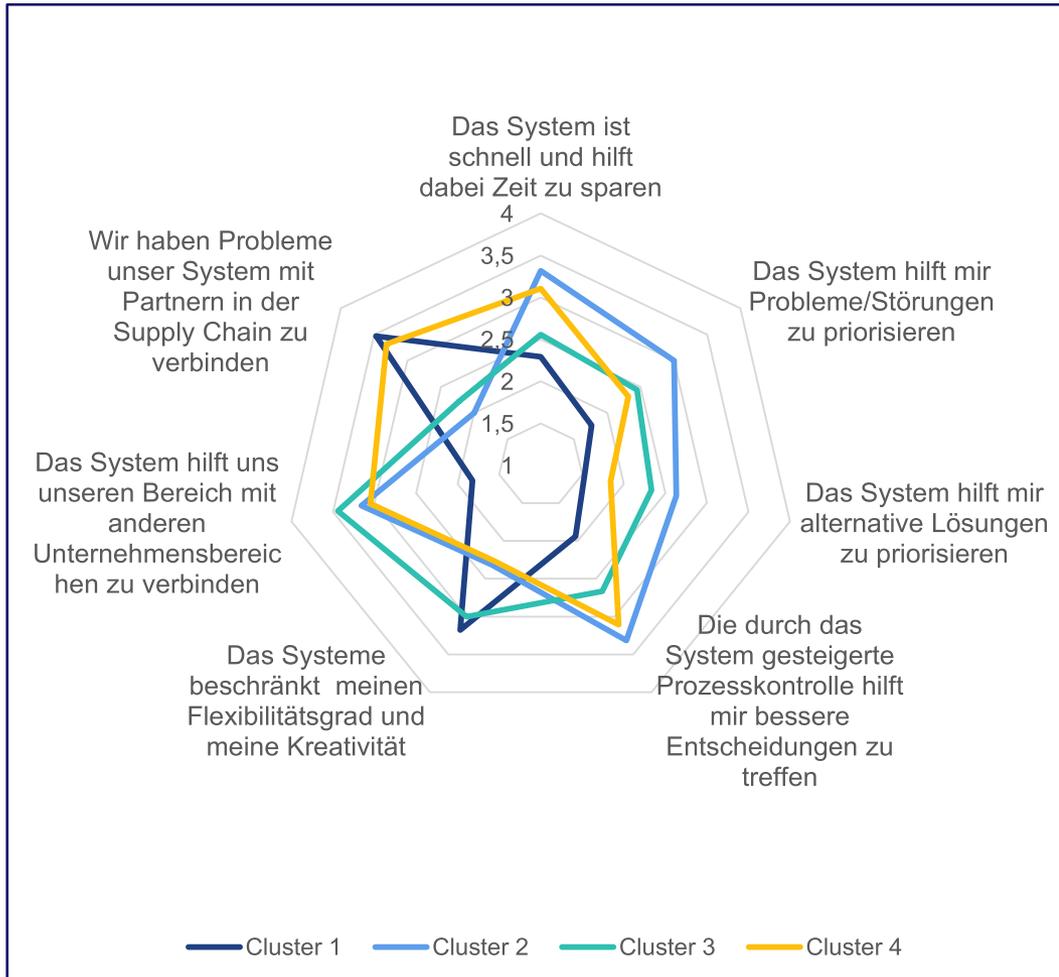
Ergebnis



Aussagen

- Die Heat-Map (Matrix) zeigt den Abstand zwischen den Antworten der Teilnehmer.
- Teilnehmer mit ähnlichen Antworten sind grün gekennzeichnet und werden primär in einem Cluster zusammengefasst.
- Die vier Cluster sind durch die roten Linien voneinander abgegrenzt. Es wird deutlich, dass die Bewertungen der Teilnehmer in Cluster 1 relativ nah beieinander liegen und gleichzeitig insbesondere von Cluster 2 stark abweichen (hoher Abstand). Cluster 3 und 4 sind in sicher ähnlich, weisen aber jedoch inhaltliche Überschneidungen mit den anderen Clustern auf.

Ergebnis

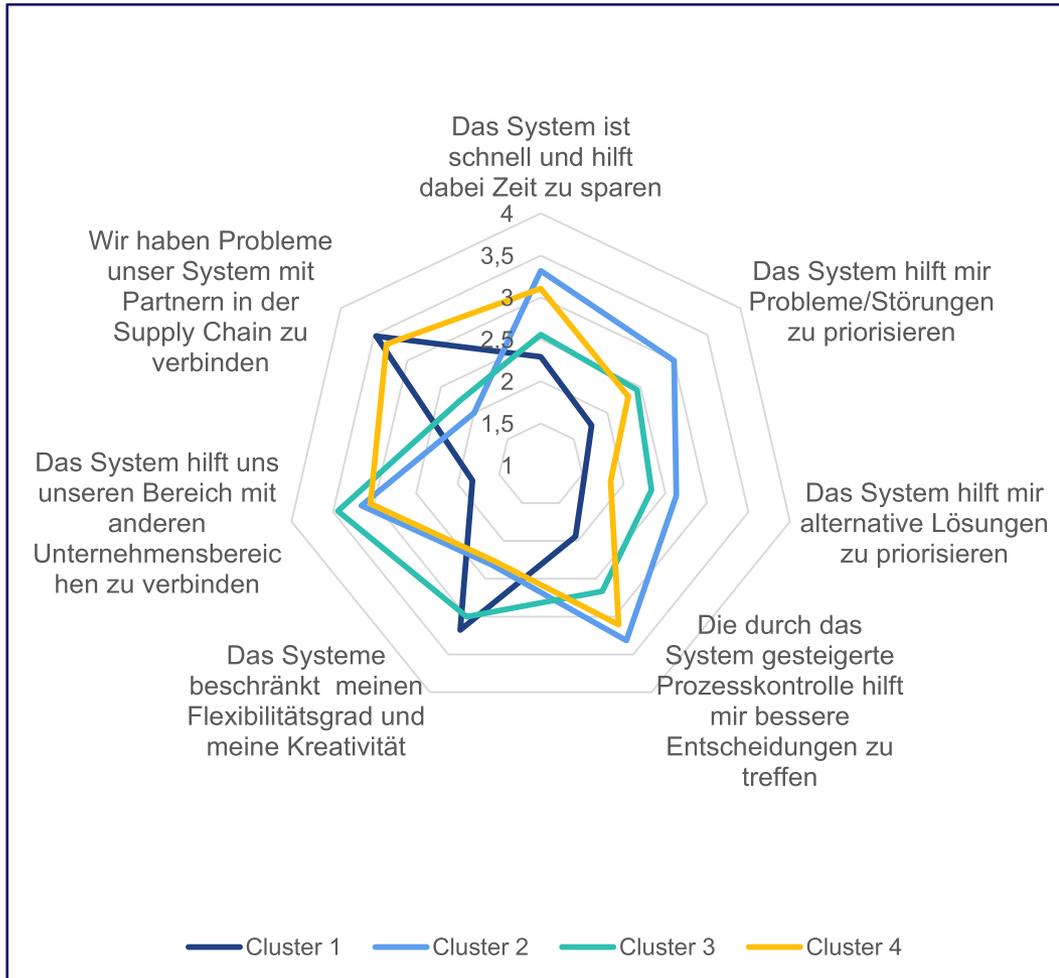


Skala: 4 - trifft vollkommen zu, 3 - trifft eher zu, 2 - trifft eher nicht zu, 1 - trifft überhaupt nicht zu

Aussagen

- Die vier Cluster lassen sich wie folgt beschreiben:
- (1) **Cluster 1** erfährt insgesamt eine geringe Unterstützung durch das verwendete System. 82% des Clusters haben die Studie für ERP Systeme durchgeführt. Interessant ist, dass ca. 58% primär ETO und weitere 17% MTO verfolgen, also das Cluster zu 76% aus Teilnehmern besteht, deren Unternehmen stark kunden-auftragsbezogen arbeiten.
 - (2) **Cluster 2** zeichnet sich durch eine gute Unterstützung in allen Bereichen durch das System aus und bildet, wie in der Heat-Map deutlich wurde, den Kontrast zu **Cluster 1**. Die Teilnehmer verteilen sich hier gleichmäßig auf die Auftragsabwicklungstypen. 58% des Clusters beziehen Ihre Aussagen auf ERP Systeme und 32% auf MES.

Ergebnis

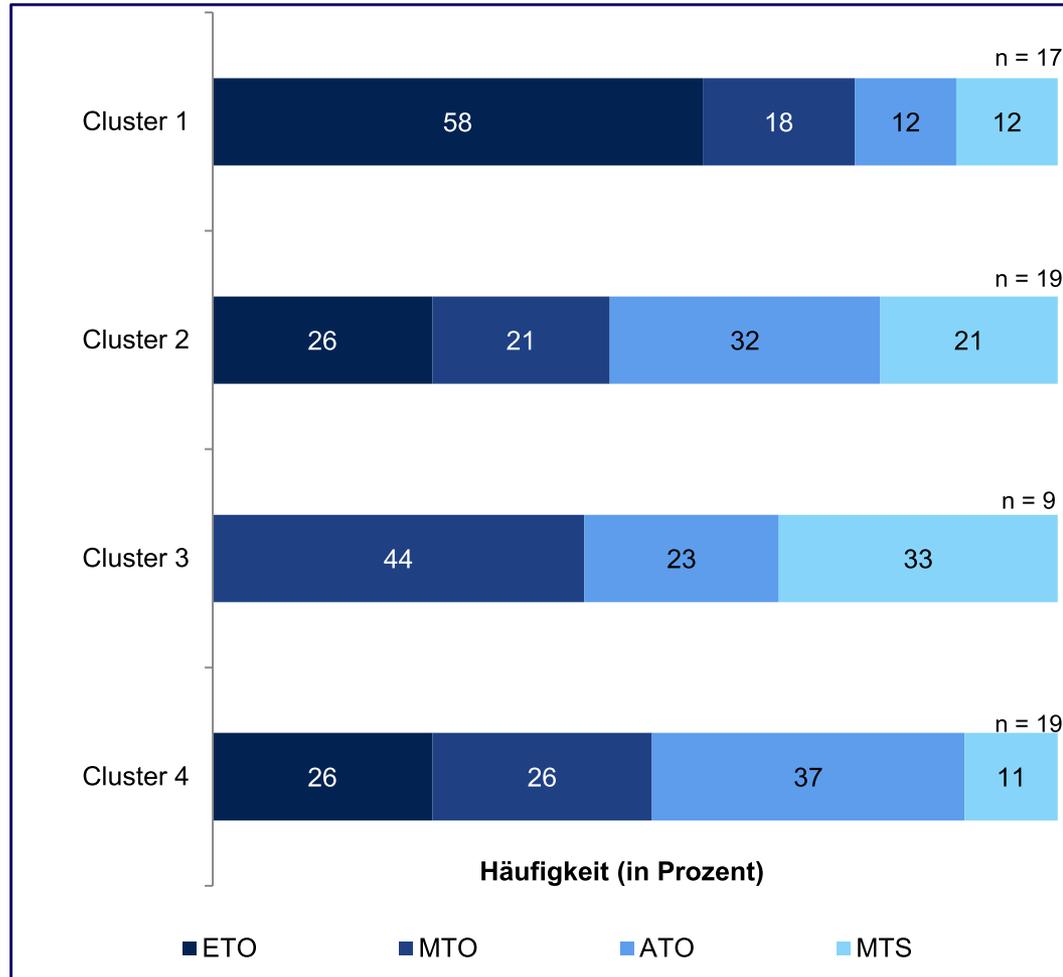


Skala: 4 - trifft vollkommen zu, 3 - trifft eher zu, 2 - trifft eher nicht zu, 1 - trifft überhaupt nicht zu

Aussagen

- (3) **Cluster 3** zeichnet sich ebenfalls durch eine gute Unterstützungsfunktion insbesondere in der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit aus. Gleichzeitig wird die Flexibilität und Kreativität ähnlich stark wie bei Cluster 1 beschränkt. 7 von 9 Teilnehmer des Clusters (78%) sind aus dem SCM Bereich des Unternehmens, wobei die Studie durch dieses Cluster primär zu ERP-Systemen erfolgte (89%). In dem Cluster findet sich kein Unternehmen mit ETO Fokus wieder. Die anderen Typen sind relativ gleich verteilt.
- (4) **Cluster 4** lässt sich durch eine gute interne Prozessunterstützung mit Schwächen in der Interoperabilität zusammenfassen. In dem Cluster gibt es zwei Lagerfertiger (11%) und eine relative Gleichverteilung auf die weiteren Auftragsabwicklungstypen. 63% des Clusters beziehen sich auf ERP-Systemen, 21% auf SCM/APS-Systeme und 16% auf MES.

Ergebnis



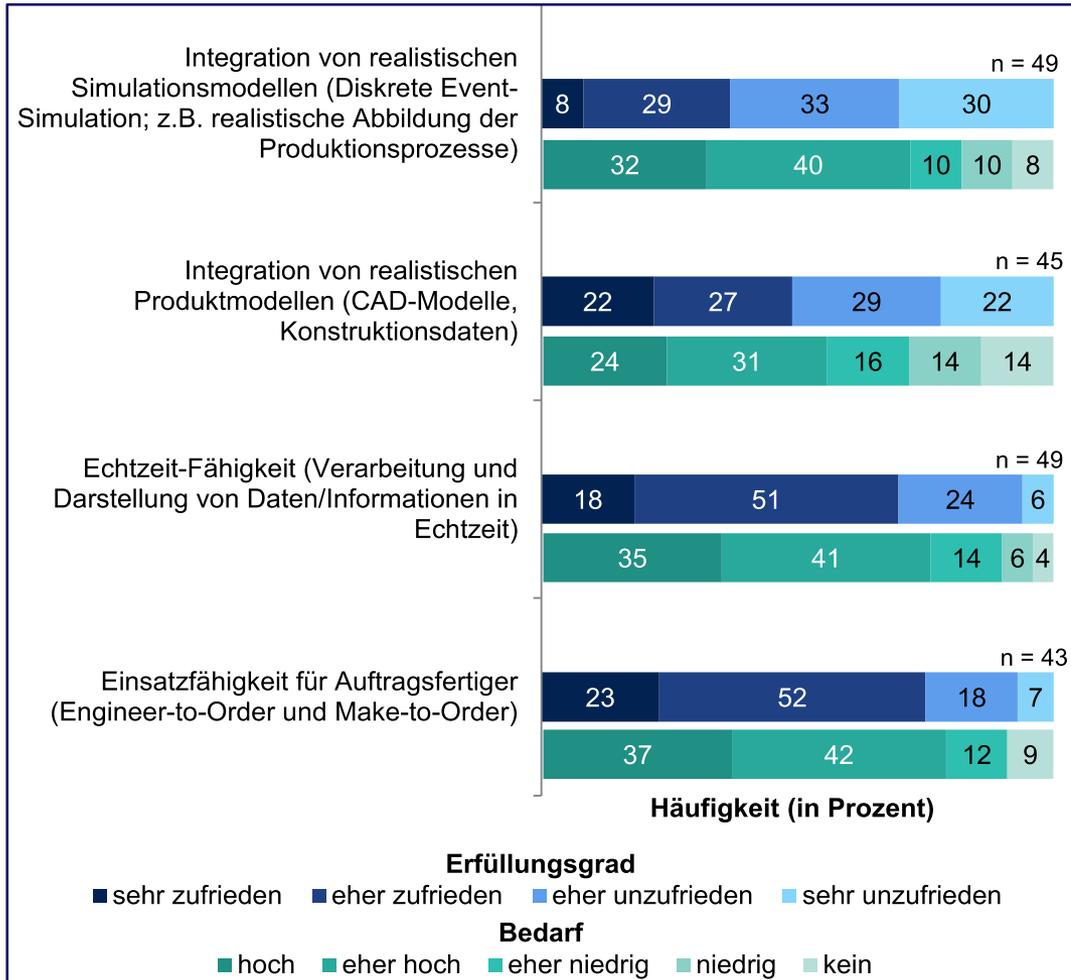
Aussagen

- Wie bereits aus den vorherigen Beschreibungen deutlich wurde, gibt es keine vollständig eindeutige Zuordnung der Auftragsabwicklungstypen zu den Clustern.
- Im Cluster 1 gibt es jedoch ein deutliches Übergewicht von Engineer-to-Order Vertretern.
- Die weiteren strukturellen Daten weisen keine eindeutige Verteilung zu den Clustern auf.

| | |
|---|-----------|
| VIII. Anforderungen zur Verbesserung der Systeme | 63 |
| 1. Hinweise zur Ergebnisauswertung | 64 |
| 2. Erfüllungsgrad und Bedarf an Verbesserungsmöglichkeiten bei ERP-Systemen | 65 |
| 3. Qualitatives Feedback | 70 |
| IX. Clusteranalyse zur Verbesserung der Systeme | 71 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 72 |
| 2. Darstellung der Cluster | 74 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 76 |
| X. Fazit aus den Studienergebnissen | 79 |
| XI. Literaturverzeichnis | 81 |

- Den Teilnehmern wurden verschiedene Verbesserungsmöglichkeiten präsentiert. Es mussten jeweils die Zufriedenheit mit dem aktuellen Erfüllungsgrad und der Bedarf bewertet werden.
- Die Teilnehmer wurden gebeten „sehr zufrieden“ beim Erfüllungsgrad zu wählen, wenn kein Bedarf besteht.
- Die nachfolgenden Ergebnisse basieren auf der Stichprobe für ERP-Systeme.
- Aufgrund der geringen Stichprobe, werden Ergebnisse für SCM/APS-Systeme und MES vereinzelt als Kommentar beigetragen sofern interessante Unterschiede zu den Ergebnissen für ERP-System vorliegen.

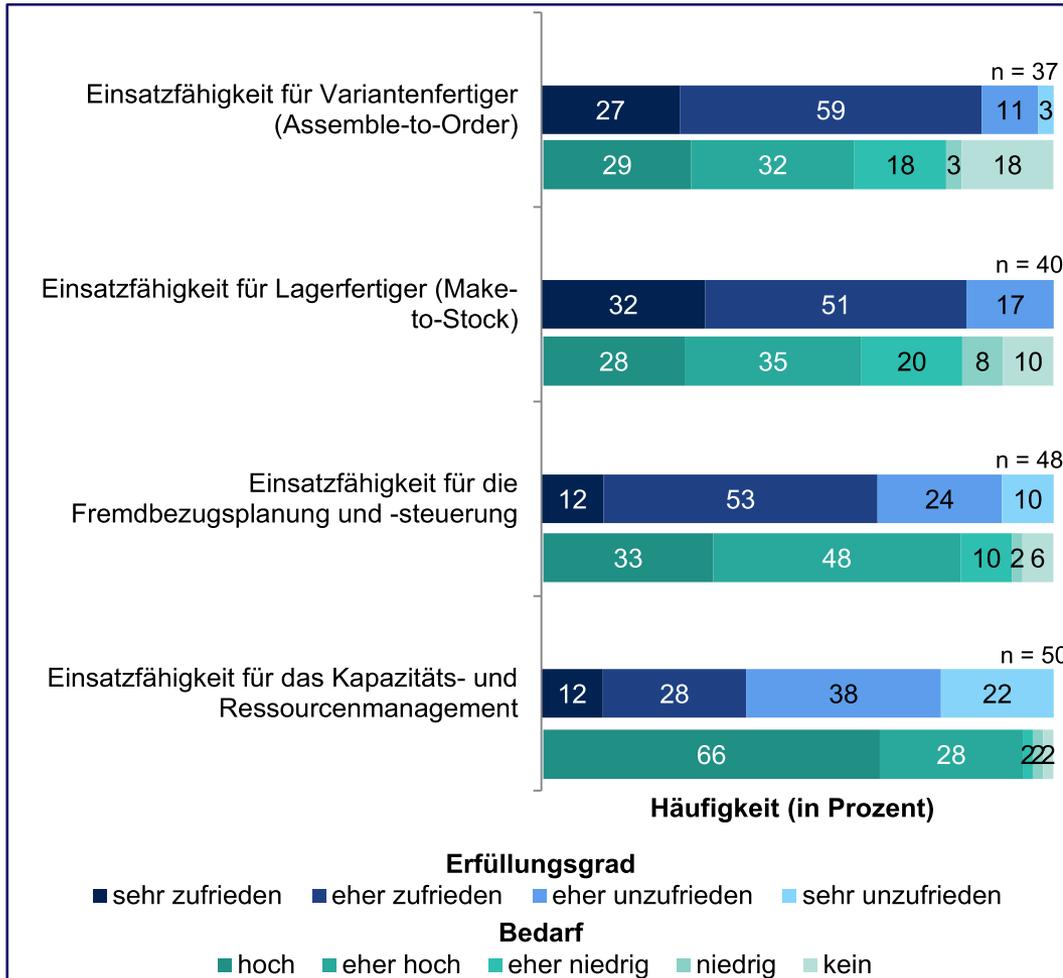
Ergebnis



Aussagen

- Während 72% einen hohen oder eher hohen Bedarf an der Integration von realistischen Simulationsmodellen in ERP-Systeme haben, wird dies lediglich bei 37% bereits erfüllt. Bei beiden Punkten ist der Erfüllungsgrad und der Bedarf für SCM/APS-Systeme und MES.
- Ungefähr die Hälfte der Teilnehmer ist zufrieden mit der Integration von realistischen Produktmodellen. Ein hoher und eher hoher Bedarf ist bei 55% gegeben. Bei SCM/APS-Systemen ist der Bedarf dagegen niedrig (n=4).
- 76% der Teilnehmern haben einen hohen oder eher hohen Bedarf für eine Echtzeitverarbeitung der Daten. Dieser Bedarf wird bereits bei 69% zufriedenstellend erfüllt.
- 75% sind zufrieden mit der Einsatzfähigkeit von ERP-Systemen für Auftragsfertiger. Bei SCM/APS-Systemen ist der Bedarf hierbei noch deutlich höher (n=5).

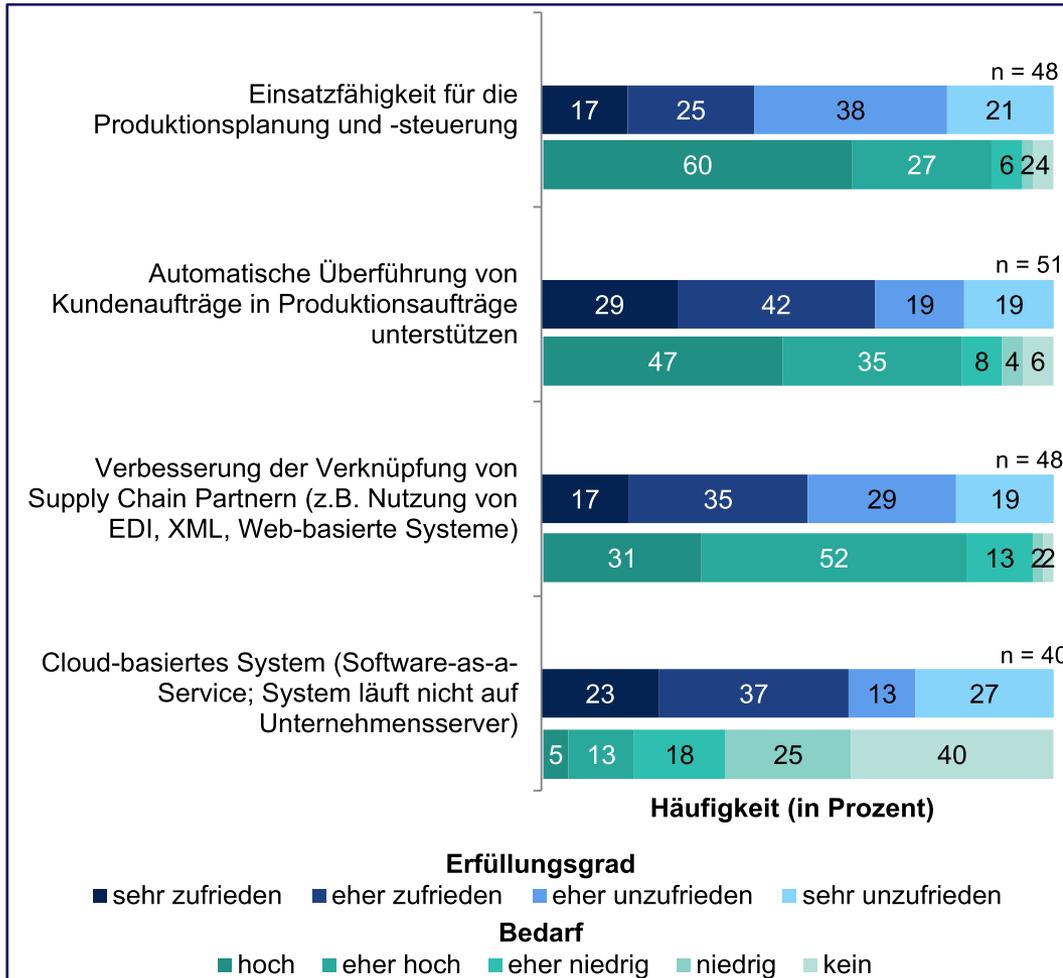
Ergebnis



Aussagen

- Die Einsatzfähigkeit von ERP-Systemen für Variantenfertiger und Lagerfertiger ist bereits zufriedenstellend.
- Interessanterweise werden die klassischen Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung nicht für alle zufriedenstellend erfüllt. Insbesondere das Kapazitäts- und Ressourcenmanagement wird lediglich bei 40% der Teilnehmer zufriedenstellend erfüllt, während der Bedarf bei 94% hoch oder eher hoch ist.
- Ähnliche Tendenzen zeigen sich für SCM/APS-Systeme und MES. Lediglich bei MES ist der Bedarf zur Unterstützung der Fremdbezugsplanung und -steuerung dem Systemtyp entsprechend geringer.

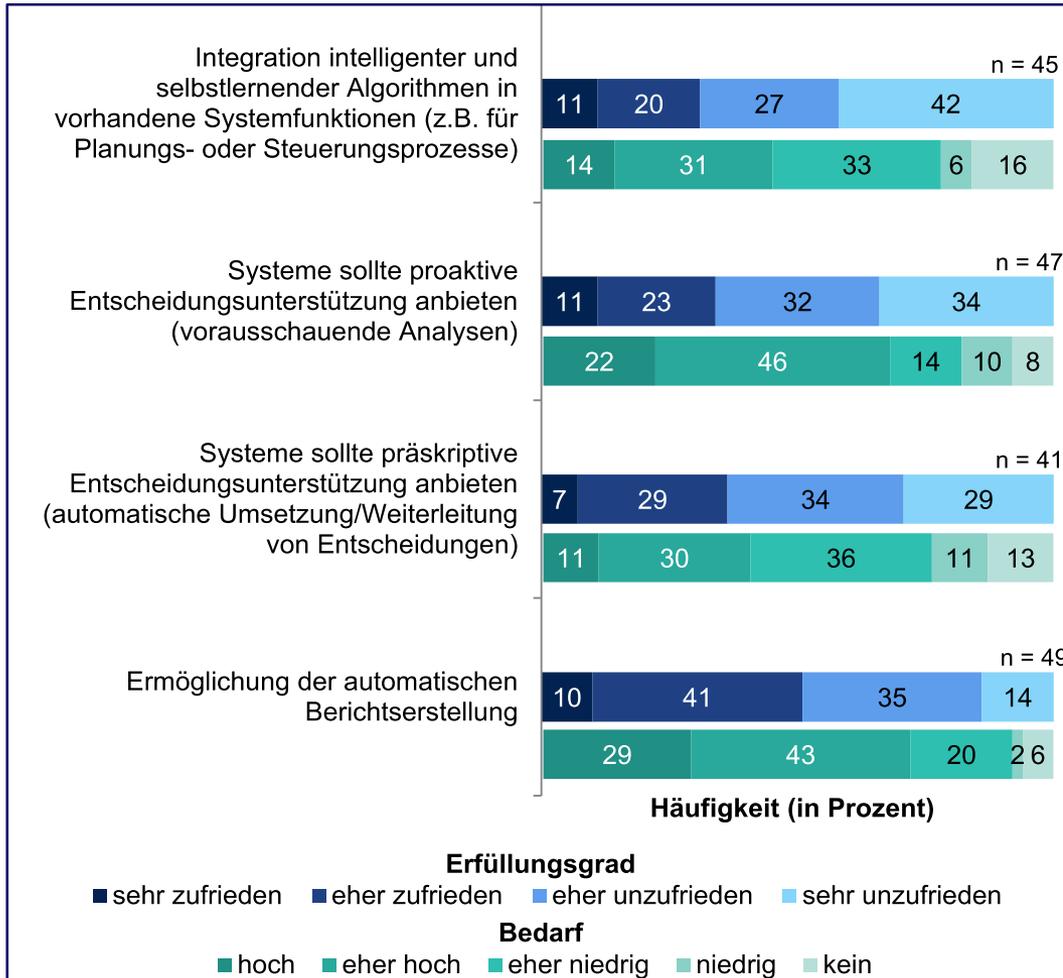
Ergebnis



Aussagen

- 59% der Teilnehmer sind mit der generellen Einsatzfähigkeit für die Produktionsplanung und -steuerung unzufrieden, während 87% einen (eher) hohen Bedarf daran haben.
- Bei SCM/APS-Systeme (n=5) und MES (n=14) ist die Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung dagegen tendenziell zufriedenstellend.
- Die automatische Überführung von Kundenaufträgen wird von 82% gewünscht. Bei 71% der Teilnehmer wird dies bereits zufriedenstellend erfüllt.
- Ungefähr die Hälfte der Teilnehmer ist zufrieden mit der Verknüpfung der Supply Chain Partner durch EDI, XML oder generell Web-basierte Systeme. Für diesen Punkt gibt es einen deutlich hohen Bedarf (83%)
- Interessanterweise haben 40% der Teilnehmer keinen und 43% einen (eher) niedrigen Bedarf an Cloud-basierten Systemen.

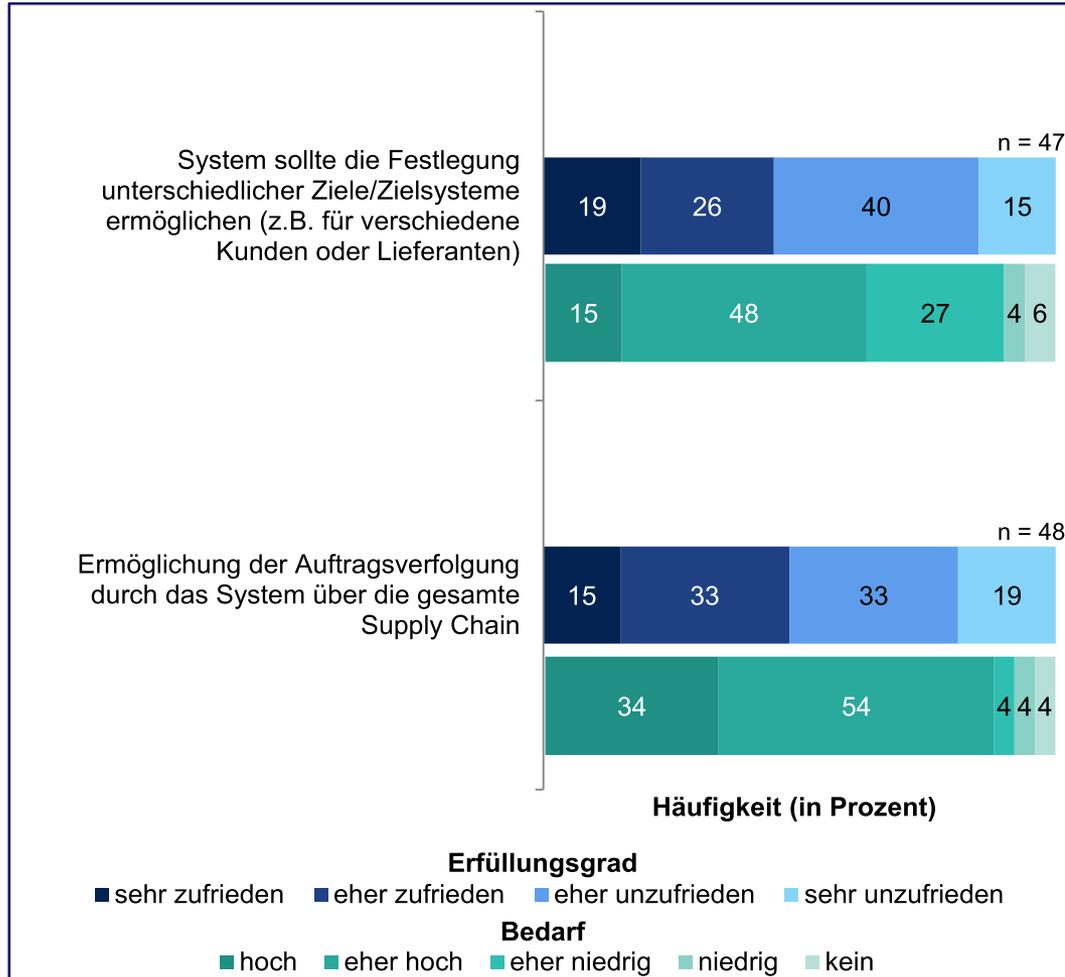
Ergebnis



Aussagen

- Die Integration von intelligenten Algorithmen in ERP-Systemen wird lediglich bei 31% erfüllt. Einen (eher) hohen Bedarf haben jedoch bisher nur 45% der Teilnehmer.
- Während sich 68% der Teilnehmer eine proaktive Entscheidungsunterstützung wünschen (34% zufrieden mit Erfüllung), haben lediglich 41% Bedarf an einer präskriptiven Unterstützung (36% zufrieden mit Erfüllung).
- Bei MES sind die Teilnehmer eher unzufrieden mit der Entscheidungsunterstützung. Der Bedarf ist dagegen ebenfalls für proaktive (71%, n=14) und präskriptive (39%, n=13) Unterstützung gegeben.
- Der (eher) hohe Bedarf von 72% zur automatischen Berichtserstellung wird bei 51% zufriedenstellend erfüllt. Das Ergebnis ist für SCM/APS-Systeme (n=4) tendenziell gleich. Bei MES ist der Erfüllungsgrad zufriedenstellend (81%, n=16) und der Bedarf hoch (93%, n=15).

Ergebnis



Aussagen

- 55% der Teilnehmer sind (eher) unzufrieden mit der Möglichkeit unterschiedliche Zielsysteme festlegen zu können. Lediglich 6% der Teilnehmer hat keinen Bedarf an einer entsprechenden Funktion. Bei SCM/APS-Systemen ist der Bedarf für eine entsprechende Funktion tendenziell etwas höher (75%, n=4)
- Die Auftragsverfolgung über die gesamte Supply Chain mit Hilfe des ERP-Systems ist für 88% der Teilnehmer wichtig. Bei 48% wird dies bereits zufriedenstellend durch das System unterstützt. Bei SCM/APS-Systemen liegen der Erfüllungsgrad und Bedarf etwas über dem von ERP-Systemen.
- Interessanterweise haben 87% der MES-Nutzer (n=15) ebenfalls Bedarf an der Auftragsverfolgung über die gesamte Supply Chain. 69% (n=16) sind unzufrieden mit der entsprechenden Unterstützungsfunktion des MES.

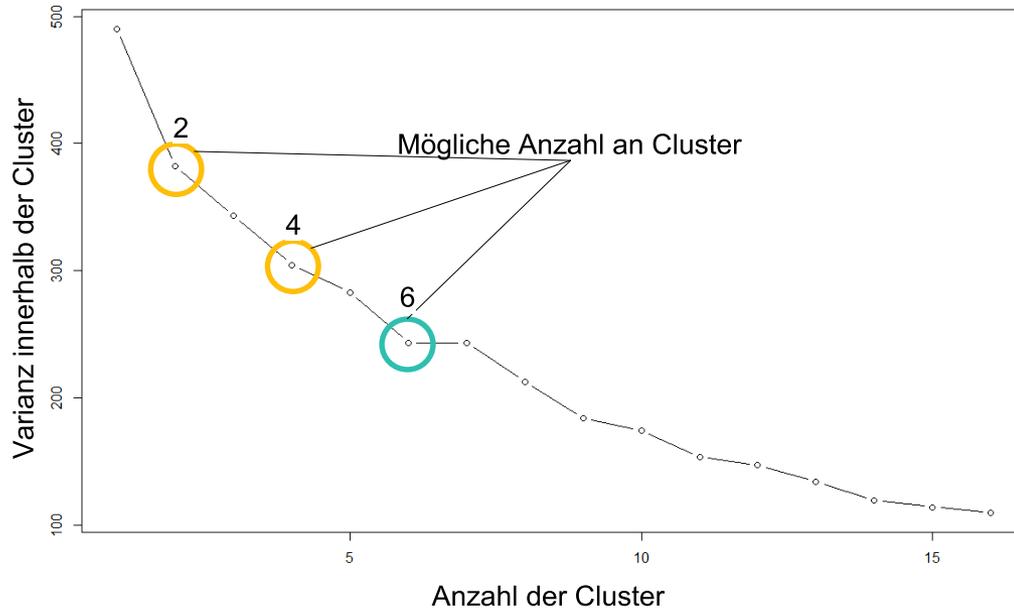
Freitextkommentare der Studienteilnehmer zu weiteren Verbesserungsmöglichkeiten

- „Das wichtigste ist eine durchgehende Supply Chain von der Bestellung über die Produktionsplanung/Steuerung anschließender Feinplanung, Abwicklung bis hin zum Versand und Rechnungsstellung. Dies spart Schnittstellen ein. Durch Modulbasierte Systeme kann man sich so das richtige System zusammenbauen.“ (Kommentar zu ERP)
- „Abbildung von Kanban-Systemen, Reihenfolgevorgabe, Echtzeit-Auftragsbestand für Arbeitsplätze“ (Kommentar zu ERP)
- „ISO 9100/9120 Anforderungen, Rückverfolgbarkeit, NC Prozess, Dokumentenablage, Seriennummer und Chargen Verfolgung, Sperrlagerfunktion, Vorabbuchungen bei EXW Lieferungen, RMA Modul, Lieferantenmanagement inkl. Zertifikatssteuerung. Eben alle Luftfahrtspezifischen Forderungen.“ (Kommentar zu ERP)
- „[Verbesserung von] Workflow [und] Archivierung.“ (Kommentar zu ERP)
- „Umwelt und Arbeitssicherheit (Reach, ROHS [Restriction of Hazardous Substances] usw.)“ (Kommentar zu ERP)
- „Das System sollte einfacher für die Mitarbeiter gestaltet werden. Der Aufwand für Meldungen und Abbildungen ist zu hoch.“ (Kommentar zu ERP)
- „Verbesserung der Performance von Schnittstellen zu anderen System“ (Kommentar zu ERP)
- „Umfangreichere Analyse/Berichtssysteme, z.B. Clusterdatenanalyse“(Kommentar zu MES)

| | |
|---|-----------|
| VIII. Anforderungen zur Verbesserung der Systeme | 63 |
| 1. Hinweise zur Ergebnisauswertung | 64 |
| 2. Erfüllungsgrad und Bedarf an Verbesserungsmöglichkeiten bei ERP-Systemen | 65 |
| 3. Qualitatives Feedback | 70 |
| IX. Clusteranalyse zur Verbesserung der Systeme | 71 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 72 |
| 2. Darstellung der Cluster | 74 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 76 |
| X. Fazit aus den Studienergebnissen | 79 |
| XI. Literaturverzeichnis | 81 |

- Ziel der Clusteranalyse war es herauszufinden, ob es bezogen auf ausgewählte Verbesserungspotenziale (**Clusteranalyse 2**), ähnliche Gruppen (strukturelle Daten) gibt, die Einfluss auf die Bewertung der Systeme haben.
- Die Analyse erfolgte mit Rstudio (Version 3.5.1)
- Aufbau Clusteranalyse 2:
 - Keine korrelierenden Variablen
 - 10 Variablen mit 5 Ausprägungen (4 - hoch, 3 - eher hoch, 2 - eher niedrig, 1 - niedrig, 0 - kein Bedarf)
 - 50 verwertbare (vollständige) Datensätze
- Die identifizierten Cluster werden im Folgenden mit den dahinter liegenden Bewertungsergebnissen erläutert. Sofern es eindeutige Tendenzen gibt, werden die strukturellen Daten des Clusters angegeben.

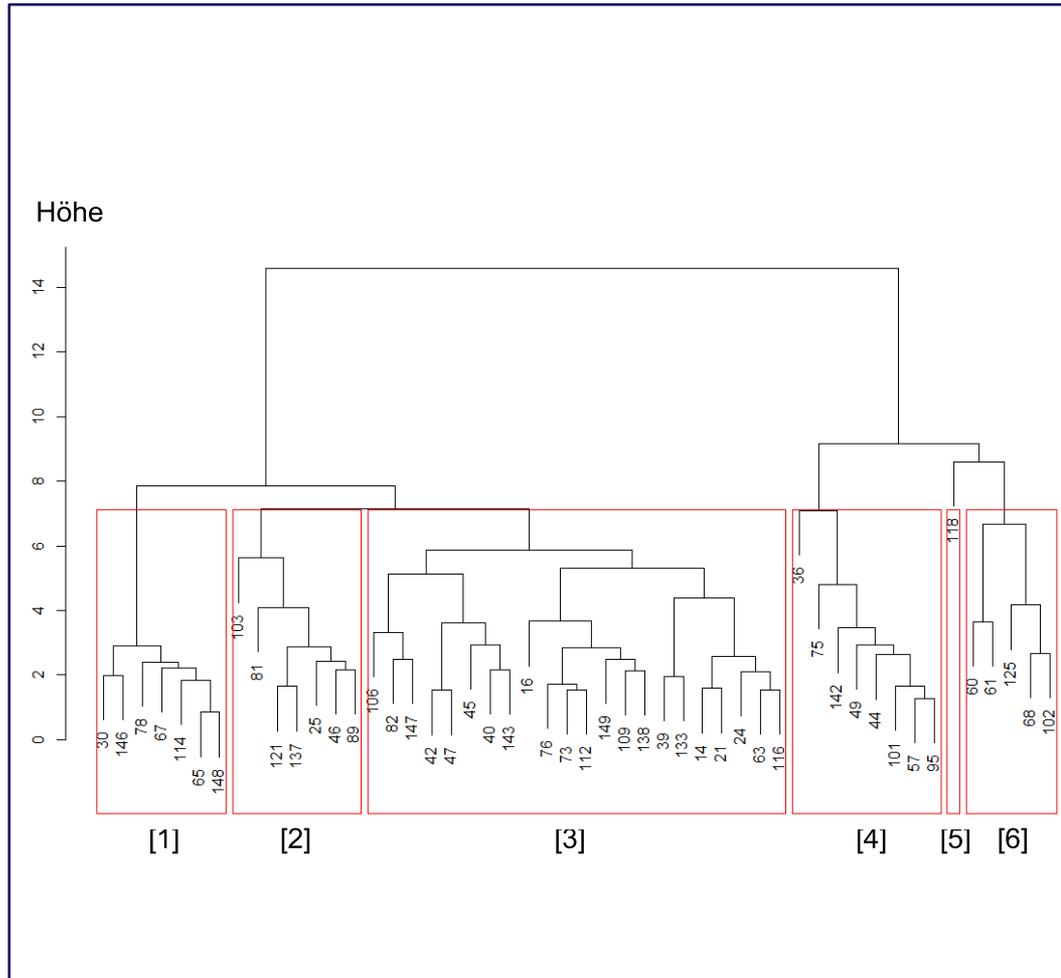
Ergebnis



Aussagen

- Die Analyse der sinnvollen Anzahl an Cluster erfolgte mit dem k-means-Algorithmus.
- Wird die Stichprobe auf zwei Cluster verteilt, können unabhängige, jedoch stärker streuende Cluster gebildet werden.
- Anhand der „Ellbogen-Methode“ sieht man, dass die Varianz innerhalb der Cluster bei einem Wechsel von sechs Cluster auf sieben Cluster nicht weiter abnimmt, sondern sogar zunimmt.
- Im Folgenden wird daher mit sechs Cluster weitergearbeitet.

Ergebnis



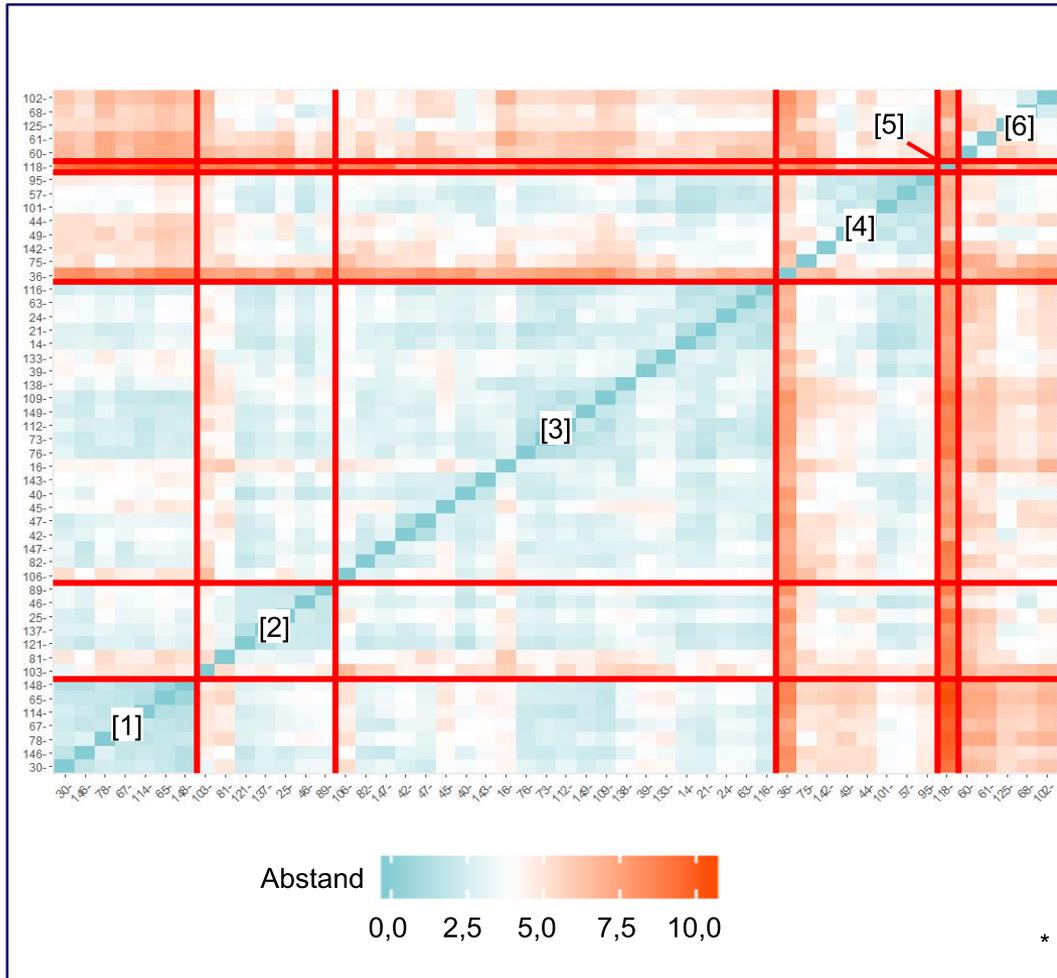
Aussagen

- Mit dem hierarchischen Verfahren lassen sich die dargestellten sechs Cluster ermitteln.
- Zur Untersuchung wurde das Ward-Verfahren mit euklidischen Distanz verwendet.
- Die Größe der Cluster liegt bei:
 - [1] 7 Teilnehmer (14%)*
 - [2] 7 Teilnehmer (14%)*
 - [3] 22 Teilnehmer (44%)
 - [4] 8 Teilnehmer (16%)
 - [5] 1 Teilnehmer (2%)**
 - [6] 5 Teilnehmer (10%)

*von 50 Datensätze

** wird nicht weiter Berücksichtigt

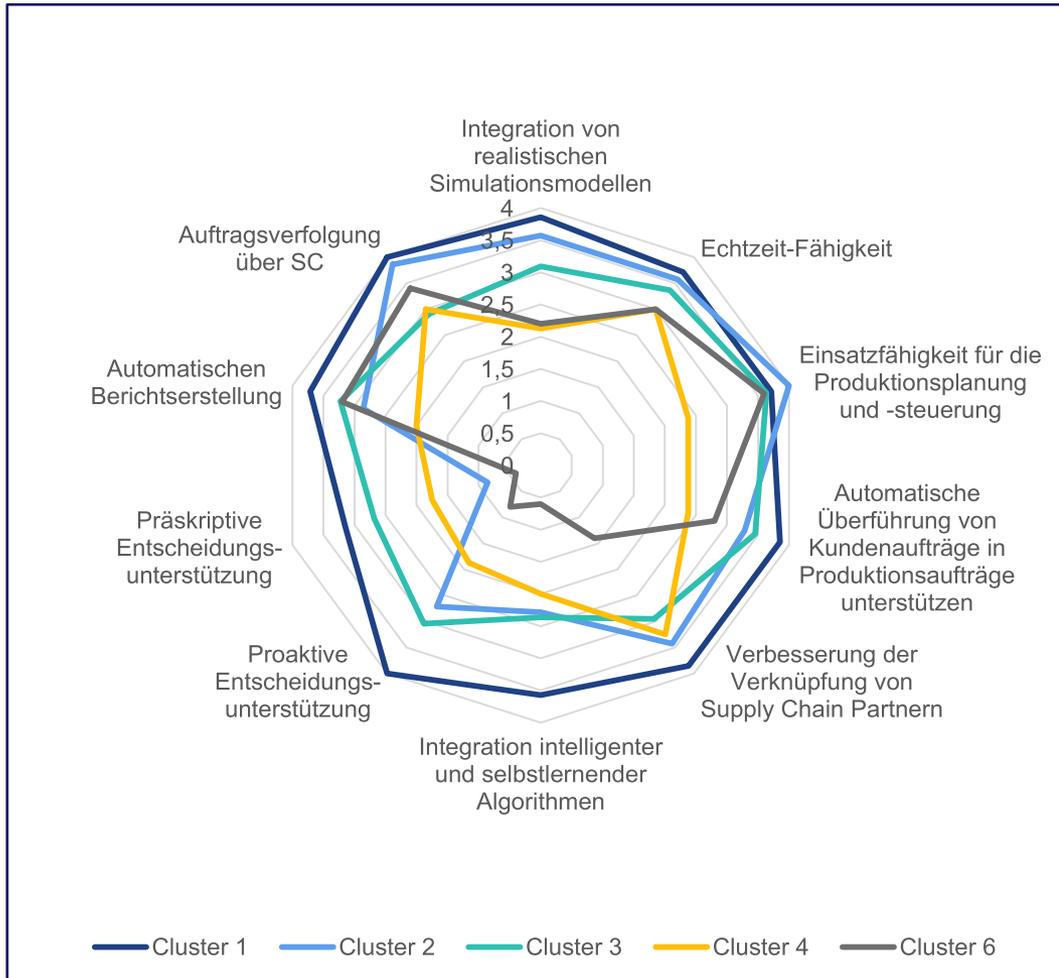
Ergebnis



Aussagen

- Die Heat-Map (Matrix) zeigt den Abstand zwischen den Antworten der Teilnehmer.
- Teilnehmer mit ähnlichen Antworten sind grün gekennzeichnet und werden primär in einem Cluster zusammengefasst.
- Die sechs Cluster sind durch die roten Linien voneinander abgegrenzt. Es wird deutlich, dass die Bewertungen der Teilnehmer in Cluster 1 relativ nah beieinander liegen und gleichzeitig insbesondere von Cluster 4 und 6 stark abweichen (hoher Abstand). Das gilt ebenfalls für Cluster 2 und 3, wobei Cluster 3 einige Überschneidungen mit Cluster 4 aufweist. Das Cluster 5 besteht aus einem Teilnehmer und wird nicht weiter berücksichtigt.

Ergebnis

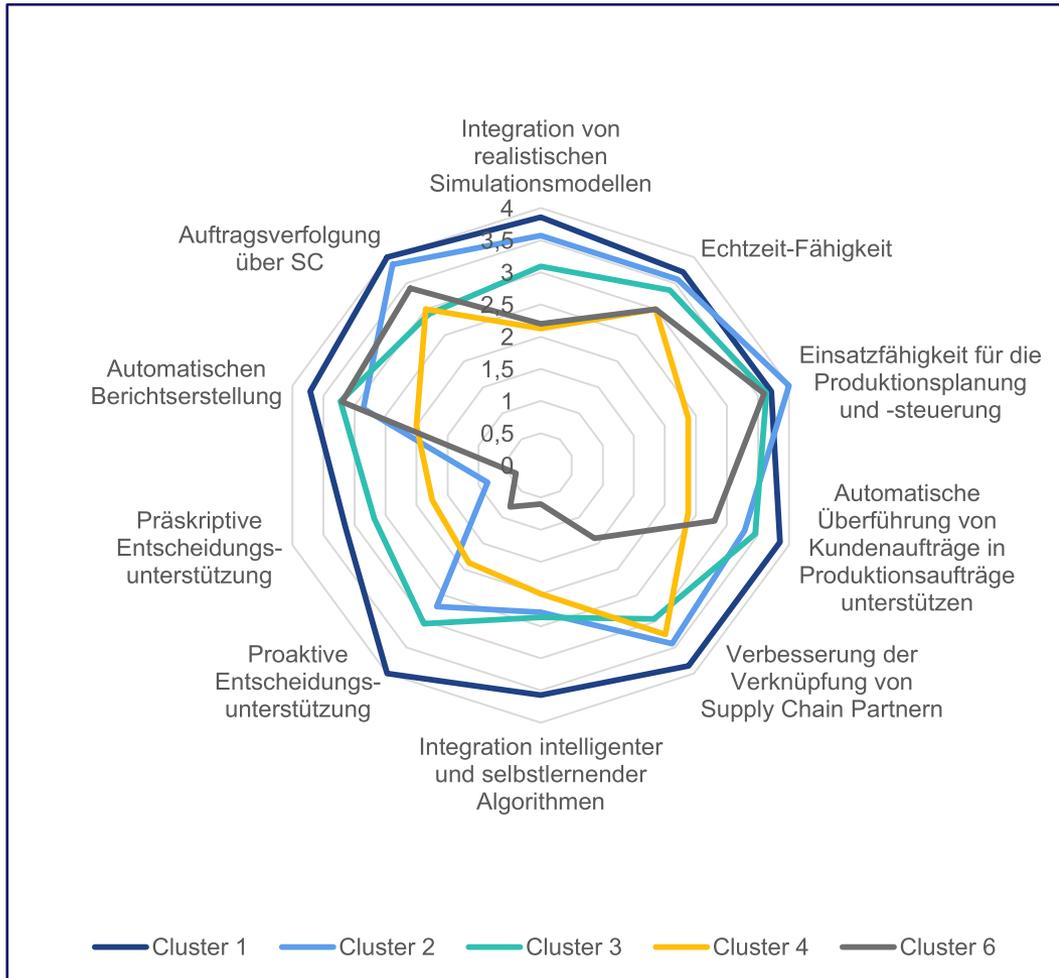


Skala: 4 - hoch, 3 - eher hoch, 2 - eher niedrig, 1 - niedrig, 0 - kein Bedarf

Aussagen

- Die sechs Cluster lassen sich wie folgt beschreiben:
- (1) **Cluster 1** hat einen hohen Bedarf an allen Verbesserungsmaßnahmen. Im Cluster sind keine Lagerfertiger vertreten. Der Rest ist annähernd gleichverteilt. 71% des Clusters beziehen ihre Aussagen auf ERP-Systeme, der Rest auf MES. Die Teilnehmer repräsentieren alle große Unternehmen.
 - (2) **Cluster 2** zeichnet sich durch eine Fokus auf die simulationsbasierte Unterstützung von Produktion und SCM aus. In diesem Cluster sind ebenfalls keine Lagerfertiger vertreten. Die Aussagen des Clusters verteilen sich auf die Systemtypen (4/7 ERP, 1/7 SCM/APS, 2/7MES). Die Teilnehmer repräsentieren alle große Unternehmen.

Ergebnis

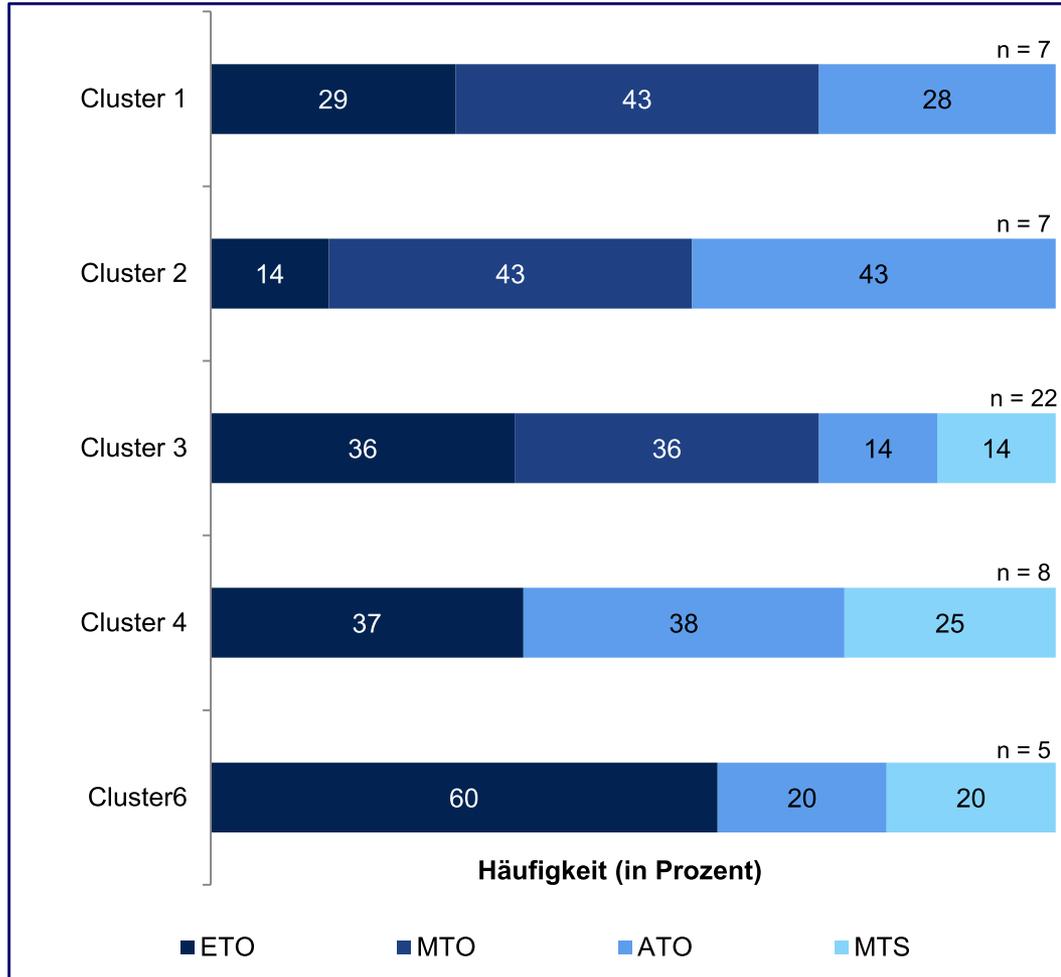


Skala: 4 - hoch, 3 - eher hoch, 2 - eher niedrig, 1 - niedrig, 0 - kein Bedarf

Aussagen

- (3) **Cluster 3** ist das größte Cluster und hat einen mittleren Verbesserungsbedarf mit leichtem Fokus auf echtzeitunterstützte Produktionsplanung und -steuerung. 73% des Clusters lassen sich einem Typ des Auftragsfertiger zuordnen. 14% des Clusters beziehen sich auf MES, der Rest auf ERP-Systeme.
- (4) **Cluster 4** zeichnet sich durch einen mittleren Verbesserungsbedarf ohne simulationsbasierter Unterstützung aus. Ein Teilnehmer bezieht sich auf SCM/APS-Systeme, der Rest auf ERP-Systeme. Das Cluster weist keine weiteren Besonderheiten auf.
- (5) Cluster 5 wird nicht berücksichtigt.
- (6) **Cluster 6** möchte insgesamt ein verbessertes Auftragsmanagement ohne aktive, systemseitige Entscheidungsunterstützung. Die Teilnehmer des Clusters beziehen sich zu 3/5 auf MES und 2/5 auf ERP-Systeme. 60% des Clusters sind dem Auftragsfertiger zuzuordnen.

Ergebnis



Aussagen

- Wie bereits aus den vorherigen Beschreibungen deutlich wurde, gibt es keine vollständig eindeutige Zuordnung der Auftragsabwicklungstypen zu den Clustern.
- In Cluster 1 und 3 gibt es jedoch ein leichtes Übergewicht von kundenauftragsbezogenen Auftragsabwicklungstypen.
- Die weiteren strukturellen Daten weisen keine eindeutige Verteilung zu den Clustern auf.

| | |
|---|-----------|
| VIII. Anforderungen zur Verbesserung der Systeme | 63 |
| 1. Hinweise zur Ergebnisauswertung | 64 |
| 2. Erfüllungsgrad und Bedarf an Verbesserungsmöglichkeiten bei ERP-Systemen | 65 |
| 3. Qualitatives Feedback | 70 |
| IX. Clusteranalyse zur Verbesserung der Systeme | 71 |
| 1. Aufbau und Ermittlung Clusteranzahl | 72 |
| 2. Darstellung der Cluster | 74 |
| 3. Ergebnisse und Auswertung | 76 |
| X. Fazit aus den Studienergebnissen | 79 |
| XI. Literaturverzeichnis | 81 |

- Die Studie zeigt, dass ERP-Systeme, SCM/APS-Systeme und MES ihre Nutzer bereits bei den täglichen Aufgaben **im Auftragsabwicklungsprozess eine gute Unterstützung** leisten. Die einzelnen Systeme weisen jedoch immer noch Defizite auf.
- Insbesondere die **Unterstützungsfunktionen bei Störungen und Problemen sowie der Lösungsfindung** sind jedoch noch nicht ausreichend ausgebaut.
- Der vorliegende Auftragsabwicklungstyp des Unternehmens hat vereinzelt Einfluss auf die Ergebnisse. Die einzelnen Ergebnisse und die erste Clusteranalyse zeigen, dass sich Teilnehmer mit **kundenauftragsbezogene Auftragsabwicklungstyp** (Engineer-to-Order und Make-to-Order) **nicht ausreichend durch die Systeme unterstützt** fühlen. Insbesondere die Flexibilität der Auftragsabwicklung muss bei stärker projektorientiert arbeitenden Unternehmen durch das System gefördert werden.
- Weiterhin gibt es deutliche **Bedarfe für proaktive Unterstützungsfunktionen** und einer **besseren Auftragsverfolgung über die gesamte Supply Chain**, die teilweise zufriedenstellend erfüllt werden.
- Die Ergebnisse weisen Limitationen auf. Wie bereits mehrfach hervorgehoben, sind die **Ergebnisse für SCM/APS-Systeme und MES nicht statistisch auswertbar**. Die Ergebnisse stellen Tendenzen dar, die entsprechend vorsichtig zu interpretieren sind.

- Aslan, B./Stevenson, M./Hendry, L. C. (2012): Enterprise Resource Planning systems: An assessment of applicability to Make-To-Order companies, in: Computers in Industry, 63 (7), S. 692–705.
- Bose, I./Pal, R./Ye, A. (2008): ERP and SCM systems integration: The case of a valve manufacturer in China, in: Information & Management, 45 (4), S. 233–241.
- Chung, B./Skibniewski, M. J./Kwak, Y. H. (2009): Developing ERP Systems Success Model for the Construction Industry, in: Journal of Construction Engineering and Management, 135 (3), S. 207–216.
- Corsten, H./Gössinger, R. (2001): Einführung in das Supply Chain Management, München: Oldenbourg.
- Denzin, N. K./Lincoln, Y. S. (Hrsg.): (2013): Introduction: The Discipline and Practice of Qualitative Research, in: Collecting and interpreting qualitative materials, Edition 4, Thousand Oaks: SAGE Publications, S. 1–45.
- Döring, N./Bortz, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Heinzelmann, R. (2017): Accounting logics as a challenge for ERP system implementation: a field study of SAP, in: Journal of Accounting and Organizational Change, 13 (2), S. 162–187.
- Helo, P./Anussornnitisarn, P./Phusavat, K. (2008): Expectation and reality in ERP implementation: consultant and solution provider perspective, in: Industrial Management & Data Systems, 108 (8), S. 1045–1059.
- Kahkonen, T./Maglyas, A./Smolander, K. (2015): ERP System Integration: An Inter-organizational Challenge in the Dynamic Business Environment, in: Cordeiro, J./Hammoudi, S./Maciaszek, L./Camp, O./Filipe, J. (Hrsg.): Enterprise Information Systems, Iceis 2014, S. 39–56.
- Kahkonen, T./Smolander, K./Maglyas, A. (2017): Lack of integration governance in ERP development: a case study on causes and effects, in: Enterprise Information Systems, 11 (8), S. 1173–1206.
- Kiener, S./Maier-Scheubeck, N./Obermaier, R./Weiß, M. (2012): Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung, 10., verb. und erw. Aufl., München: Oldenbourg.
- Kurbel, K. E. (2008): The Making of Information Systems, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Kurbel, K. E. (2013): Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

- Leu, J.-D./Lee, L. J.-H. (2017): Enterprise resource planning (ERP) implementation using the value engineering methodology and Six Sigma tools, in: Enterprise Information Systems, 11 (8), S. 1243–1261.
- Olhager, J. (2003): Strategic Positioning of the Order Penetration Point, in: International Journal of Production Economics, 85 (3), S. 319–329.
- Schnell, R./Hill, P. B./Esser, E. (2013): Methoden der empirischen Sozialforschung, 10. überarbeitete Auflage, München: Oldenbourg Verlag.
- Schuh, G./Schmidt, C. (2006): Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung: Prozesse, in: Schuh, G. (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 108–194.
- Wang, Y./Greasley, A./Albores, P. (2016): Do manufacturing firms need informality in ERP post-implementation? A study of Chinese manufacturing sites, in: Journal of Manufacturing Technology Management, 27 (1), S. 100–123.
- Wickramasinghe, V./Karunasekara, M. (2012): Perceptual differences of enterprise resource planning systems between management and operational end-users, in: Behaviour & Information Technology, 31 (9), S. 873–887.
- Yin, R. K. (2014): Case study research: design and methods, Fifth edition, Los Angeles: SAGE.

Lehrstuhlinhaber



Univ.-Prof. Dr. habil.
Herwig Winkler

T: +49 (0)355 69 4120
E: winkler@b-tu.de

Kontakt:

BTU Cottbus-Senftenberg
Lehrstuhl für Produktionswirtschaft
Siemens-Halske-Ring 6
03046 Cottbus

Projektansprechpartner/-in



Dipl.-Ing.
Martin Kunath

T: +49 (0)355 69 4102
E: martin.kunath@b-tu.de

T: +49 (0)355 69-4089
F: +49 (0)355 69-4091
E: winkler@b-tu.de
I: www.b-tu.de/fg-produktionswirtschaft