

2 Grundlagen der Nachfragesteuerung in der Auftragsmontage

Die Bewertung von Upgrade-Auktionen für die Nachfragesteuerung in der Auftragsmontage erfordert ein grundlegendes Verständnis der Auftragsmontage, des bestehenden Handlungsbedarfes zur Entwicklung von Steuerungsansätzen sowie der Bewertungskriterien. Ausgangspunkt der Beschreibung ist daher eine begriffliche Definition und Abgrenzung des Untersuchungsobjektes Auftragsmontage in Abschnitt 2.1. Die für diese Arbeit relevanten Eigenschaften der Auftragsmontage werden in Abschnitt 2.2 beschrieben und auf dieser Grundlage der allgemeine Handlungsbedarf zur Nachfragesteuerung abgeleitet. Mit Hilfe des entwickelten Bezugsrahmens wird in Abschnitt 2.3 die Nachfragesteuerung definiert und in das Produktions- und Vertriebsmanagement der Auftragsmontage eingeordnet. Außerdem werden die wesentlichen Anforderungen an Steuerungsansätze abgeleitet. Der Handlungsbedarf zur Nachfragesteuerung und die Anforderungen an Steuerungsansätze werden in Abschnitt 2.4 am Beispiel der Automobil- und Computerindustrie konkretisiert. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in Abschnitt 2.5 mit einem Fazit zusammengefasst.

2.1 Definition und Abgrenzung der Auftragsmontage

Die Auftragsmontage, auch bekannt unter den englischen Begriffen „build-to-order“ (BTO), „assemble-to-order“ (ATO) oder „configure-to-order“ (CTO), ist eine Auftragsabwicklungsstrategie zur Realisierung der Mass-Customization-Strategie.²¹ Gängige Definitionen der Auftragsmontage folgen dem Verständnis, dass eine Aufteilung des Produktionsprozesses in einen prognosebezogenen und einen auftragsbezogenen Teil erfolgt. Im Rahmen der prognosebezogenen Produktion werden Standardkomponenten eines modularen Produktes bereitgestellt und nach Eingang eines Kundenauftrages im Rahmen der Endmontage zu kundenindividuellen Endprodukten zusammen-

²¹ Die Kategorisierung der Auftragsmontage und alternativer Konzepte ist in der Literatur nicht einheitlich. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird der Auftragsstyp der Fertigung von der Auftragsabwicklungsstrategie unterschieden. Über die Positionierung des Kundenauftragsentkopplungspunktes legt die Auftragsabwicklungsstrategie fest, welche Auftragsstypen für unterschiedliche Teile der Lieferkette vorliegen (vgl. Volling 2009, S. 14–18 und die dort angegebenen Quellen).

gefügt.²² Die Auftragsmontage ist demnach eng mit dem Einsatz modularer Produkte verbunden.²³ Dabei ist aufgrund einer beschränkten Anzahl der Konfigurationsmöglichkeiten zwar keine perfekte Individualisierung des Endproduktes möglich, doch wird schon mit wenigen Auswahlmöglichkeiten eine sehr große Produktvielfalt erreicht. Idealerweise steht den vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten und damit einer großen Produktvielfalt eine möglichst geringe Komponentenanzahl gegenüber. Dies ist ein wesentlicher Treiber zur Erreichung von Skaleneffekten im Sinne des Mass Customization.²⁴

Die Abgrenzung der Auftragsmontage von anderen Auftragsabwicklungsstrategien erfolgt über die Lage des Kundenauftragsentkopplungspunktes (engl. customer order decoupling point, CODP). Dieser markiert den Punkt in der Lieferkette, ab dem eine auftragsbezogene Leistungserstellung erfolgt (vgl. Abbildung 2).²⁵

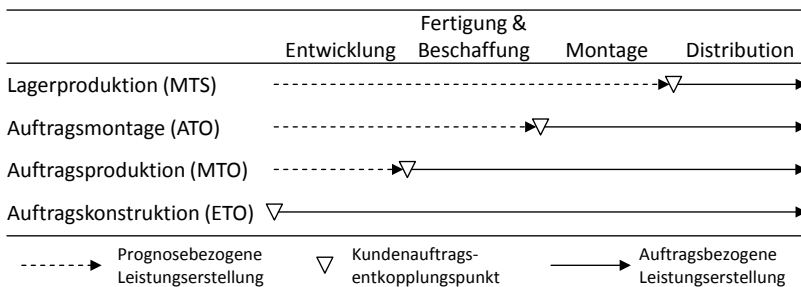


Abbildung 2: Definition und Abgrenzung der Auftragsmontage²⁶

Die Extremfälle der gängigen Auftragsabwicklungsstrategien sind eine vollständig auftragsbezogene Leistungserstellung im Rahmen der Auftragskonstruktion (engl. engineer-to-order, ETO) und eine vollständig prognosebezogene Leistungserstellung im Rahmen der Lagerproduktion (engl. make-to-stock, MTS). Wird hingegen eine Aufteilung in prognose- und auftragsbezogene Leistungserstellung vorgenommen, entstehen hybride Ansätze. Hier ist neben der Auftragsmontage insbesondere die Auf-

²² Vgl. Amaro et al. 1999; Vollmann et al. 2005, S. 22–23.

²³ Vgl. Brabazon und MacCarthy 2006b.

²⁴ Vgl. Piller 2006, S. 225–234.

²⁵ Vgl. Bucklin 1965; Amaro et al. 1999; Olhager 2003.

²⁶ Leicht verändert übernommen aus Olhager 2003.

tragsproduktion (engl. make-to-order, MTO) zu nennen, bei der die gesamte Fertigung eines Produktes und seiner Komponenten auftragsbezogen erfolgt.²⁷ Darüber hinaus existieren noch feinere Einteilungen, die zum Beispiel eine Variantenbildung in der Distribution beinhalten.²⁸

Wesentliche Kriterien für die Positionierung des CODP sind das Volumen und die Volatilität der Nachfrage sowie das Verhältnis von gewünschter zu realisierbarer Auftragsdurchlaufzeit.²⁹ Die Auftragsmontage wird typischerweise gewählt, wenn ein hohes Produktionsvolumen bei insgesamt relativ stabiler, aber in Bezug auf den Modellmix volatiler Nachfrage vorliegt, sowie eine kurze Lieferzeit verlangt wird.³⁰

In der Praxis wird die Auftragsmontage häufig mit anderen Auftragsabwicklungsstrategien kombiniert. Zum Beispiel führen unterschiedliche Kundenanforderungen an Lieferzeiten und Individualisierungsmöglichkeiten in der Automobilindustrie häufig zur Kombination der Auftragsmontage mit einer Lagerproduktion. Die Auftragszuordnung kann dann in jeder Wertschöpfungsstufe zwischen Montagestart und Auslieferung erfolgen. Da auf Kundenseite dennoch der Eindruck entsteht, dass ein individuelles Fahrzeug auftragsbezogen montiert wird, wird dieser Ansatz virtuelle Auftragsmontage (engl. virtual build-to-order, VBTO) genannt. Ein ähnliches Vorgehen in der Computerindustrie ist die Festlegung des Auftragsbezuges in Abhängigkeit des Vertriebskanals.³¹ Auch in Bezug auf unterschiedliche Optionen bzw. Komponenten werden verschiedene Auftragsabwicklungsstrategien kombiniert. So kann ein Teil der Komponenten auftragsunabhängig produziert werden (ATO), während besonders teure oder in einer hohen Vielfalt vorliegende Komponenten auftragsbezogen produziert werden (MTO). Sogar eine auftragsabhängige Anpassung der Konstruktion einzelner Komponenten ist denkbar (ETO).³² Im Wesentlichen sind aber die Struktur der Lieferkette und die Art der Auftragsabwicklung in Branchen wie der Automobil- und Computerindustrie auf eine Auftragsmontage ausgerichtet.³³ Daher wird im Folgenden

²⁷ Vgl. Vollmann et al. 2005, S. 20–21.

²⁸ Vgl. Amaro et al. 1999.

²⁹ Vgl. Olhager 2003.

³⁰ Vgl. Olhager 2003; Volling 2009, S. 18.

³¹ Vgl. Brabazon und MacCarthy 2004, 2006a; Kilger 2008.

³² Vgl. Herlyn 2012, S. 59–61.

³³ Vgl. Meyr 2004; Kilger 2008.

begrifflich von einer reinen Auftragsmontage ausgegangen, ohne jedoch die Besonderheiten einer auftragsbezogenen Beschaffung von Standardkomponenten auszuschließen.

2.2 Eigenschaften der Auftragsmontage

Die strategische Ausrichtung der Leistungserstellung im Sinne einer Auftragsmontage ist mit typischen Eigenschaften des Markt- und Produktionsumfeldes und einer charakteristischen Gestaltung des Produktionssystems verbunden (vgl. Abbildung 3). Das Leistungssystem ist insbesondere von einer Produktionsstruktur geprägt, die es ermöglicht, aus standardisierten Komponenten eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte herzustellen. Dabei muss das Produktions- und Vertriebsmanagement die Produktion so gestalten und lenken, dass gegebene Profitabilitäts- und Auslastungsziele bestmöglich erreicht werden. Letztlich wird die verfügbare Kapazität des Leistungssystems durch die Überführung von Kunden- in Produktionsaufträge ausgelastet. Ausgehend von der Nachfrage werden die genannten Elemente im Folgenden beschrieben.

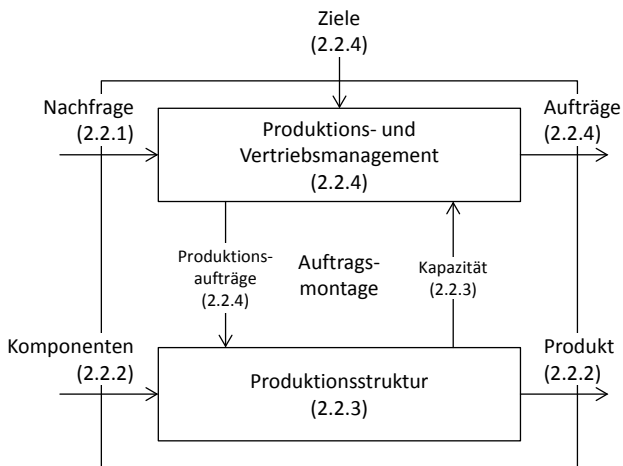


Abbildung 3: Bezugsrahmen der Auftragsmontage³⁴

³⁴ In Anlehnung an Dyckhoff 2006, S. 7.

2.2.1 Nachfrageeigenschaften

Mit der Auftragsmontage zielen Unternehmen darauf ab, eine heterogene Endkunden- nachfrage zu bedienen. Die individuellen Kaufentscheidungen der Kunden setzen voraus, dass die angebotene Leistung individuelle Kundenbedürfnisse erfüllt und damit einen kundenindividuellen Nutzen hat.³⁵ Dieser hängt von verschiedenen produkt- und prozessbezogenen Faktoren ab. Außerdem richten sich die Kaufentscheidungen nach dem typischen Kauf- bzw. Entscheidungsverhalten der Kunden.

Produkt- und prozessbezogene Faktoren des Nutzens individualisierbarer Produkte

Zu den produktbezogenen Faktoren des Kundennutzens von Produktkonfigurationen zählen insbesondere³⁶

- der „Preference Fit“, d. h. die Übereinstimmung der Produkt- bzw. Leistungsmerkmale mit den individuellen Kundenpräferenzen und
- die Einbindung in den Konfigurationsprozess.

In Bezug auf den „Preference Fit“ bietet die Individualisierung theoretisch das Potenzial, die Produktmerkmale so weit zu differenzieren, dass für jeden Kunden die ideale Produktkonfiguration erreicht wird.³⁷ Auch nichtphysische Produktmerkmale dienen der Differenzierung, beispielsweise Wartungsverträge und Finanzierungsangebote.³⁸ Ergänzend müssen individuelle prozessbezogene Erwartungen erfüllt werden, insbesondere an den Lieferservice (Lieferfähigkeit, Lieferzeit, Änderungsflexibilität, Liefertreueverlässlichkeit).³⁹ Die Vielfalt und gegenseitige Abhängigkeit von Produkt- und Prozessmerkmalen führt dazu, dass Kunden indifferent bzw. kompromissbereit bezüglich unterschiedlicher Angebote sind. Aus Herstellerperspektive kann die hiermit einhergehende Bereitschaft zur Anpassung von Leistungsmerkmalen als Nachfragefle-

³⁵ Vgl. Meffert et al. 2012, S. 16.

³⁶ Vgl. Franke et al. 2010; Merle et al. 2010; Ihl et al. 2006; Bendapudi und Leone 2003.

³⁷ Vgl. Piller 2006, S. 116–117.

³⁸ Vgl. Brockhoff 1999, S. 13.

³⁹ Vgl. Olhager 2003; Volling 2009, S. 76–77, 102.

xibilität aufgefasst werden.⁴⁰ Zu den flexiblen Leistungsmerkmalen gehören insbesondere die Produktkonfiguration, der Preis, die Menge und der Liefertermin.⁴¹

Die Einbindung der Kunden in den Konfigurationsprozess kann sich auf zwei Arten auf den Kundennutzen auswirken. Einerseits wird der reine Konfigurationsaufwand als Nutzen verringernde Größe wahrgenommen. Andererseits hat die Beteiligung am Produktentstehungsprozess auch eine nutzenstiftende Wirkung, da hiermit ein positives Gefühl der Schaffung von etwas Eigenem („I designed it myself“-Effekt) verbunden ist.⁴²

Kauf- bzw. Entscheidungsverhalten

Ob sich ein Kunde für den Kauf eines Produktes entscheidet, hängt neben der Erfüllung von Kundenbedürfnissen stark vom Kauf- bzw. Entscheidungsverhalten des Kunden ab. Unter den (intrapersonellen) Bestimmungsfaktoren des Kaufverhaltens von Konsumenten nehmen das Involvement und die Emotion eine grundlegende Rolle ein.⁴³ Produkte mit einem hohen Involvement sind dadurch gekennzeichnet, dass die Kunden mit dem Kauf „(...) ein gewisses finanzielles, soziales, psychologisches oder gesundheitliches Risiko in Kauf (...)“ nehmen.⁴⁴ Von den unterschiedlichen Faktoren für ein besonders hohes Involvement ist bei Auftragsmontage die Einbindung des Kunden in die Produktgestaltung hervorzuheben.⁴⁵

Bei Käufen mit hohem Involvement und einem hohen Individualisierungs- bzw. Konfigurationsaufwand setzen sich Kunden intensiv mit den Alternativen der zu treffen-

⁴⁰ Demgegenüber wird in dieser Arbeit unter Bedarfsflexibilität die Möglichkeit zur Änderung von Produktionsaufträgen verstanden. Hiermit ist nicht notwendigerweise die Veränderung von Kundenaufträgen verbunden. Allerdings kann zum Beispiel die zeitliche Verschiebung eines Produktionsauftrages auch die Verschiebung des zugehörigen Kundenauftrages nach sich ziehen.

⁴¹ Vgl. Zhang und Tseng 2009; Geier 2014, S. 36. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Begriff „Nachfrageflexibilität“ vorwiegend auf die Bereitschaft einzelner Kunden bezogen, auch bei unterschiedlichen Angebotsmerkmalen zu kaufen. Der Begriff Nachfrageflexibilität kann sich aber auch auf die aggregierte Nachfrage beziehen und entspricht dann in der Bedeutung dem vorwiegend aus der Volkswirtschaftslehre bekannten Begriff der „Elastizität der Nachfrage“.

⁴² Vgl. Franke et al. 2010.

⁴³ Vgl. Meffert et al. 2012, S. 108–115; Bendapudi und Leone 2003.

⁴⁴ Meffert et al. 2012, S. 111–112; siehe auch Zaichkowsky 1985; Martin 1998.

⁴⁵ Vgl. Martin 1998; Meffert et al. 2012, S. 109–112.

den Kaufentscheidung auseinander.⁴⁶ So braucht beispielsweise ein Automobilkäufer durchschnittlich acht Wochen vom Start der bewussten Informationssuche bis zur Bestellung. In diesem Zeitraum werden unterschiedliche Informationsquellen herangezogen und häufig viele Angebote unterschiedlicher Hersteller und Händler verglichen.⁴⁷ Hierbei entsteht bei den Kunden ein umfassendes Produkt- und Preiswissen, das aus Kundenperspektive eine möglichst gute Kaufentscheidung ermöglichen soll. Zusätzlich ist vielen Käufern zu beobachten, dass der Zeitpunkt des Kaufes von Rabattaktionen abhängig gemacht wird. Der Kauf eines konfigurierbaren Produktes ist demnach selten ein Affektkauf, sondern üblicherweise wohl überlegt und zeitlich geplant.⁴⁸

Aufgrund des hohen empfundenen Risikos von High-Involvement-Käufen hängt das Kaufverhalten der Kunden stark von ihrer Risikoeinstellung ab. Empirische Erkenntnisse liegen hierzu allerdings kaum vor. Jedoch wird insbesondere das zur Prospect-Theorie gehörende Konzept der Verlustaversion zunehmend im Kontext konfigurierbarer Produkte untersucht.⁴⁹ Tendenziell geht mit steigendem Involvement eine steigende Verlustaversion einher.⁵⁰ Bei konfigurierbaren Produkten, die eher selten gekauft werden und hedonisch sind, steigt die Verlustaversion zusätzlich.⁵¹ Diese Produkt- bzw. Kundeneigenschaften werden bereits erfolgreich in der Gestaltung von Kauf- und Konfigurationsprozessen berücksichtigt.⁵² So wird zum Beispiel beim Option Framing versucht, die Preiswahrnehmung und die Auswahl der Konfiguration so zu beeinflussen, dass Kunden eine möglichst hohe Zahlungsbereitschaft haben. Das hierbei oft genutzte Prinzip ist, dass die Entscheidung gegen eine Option immer mit einem negativen Verlustgefühl einhergeht.⁵³

⁴⁶ Vgl. Piller 2006, S. 120.

⁴⁷ Vgl. Elias 2002; Diez und Gaul 2012, S. 326.

⁴⁸ Vgl. Copeland 2014; Piller 2006, S. 120; Genster 2014.

⁴⁹ Bei Verlustaversion gewichten Entscheidungsträger Verluste gegenüber einem Ausgangszustand höher als eigentlich gleichwertige Gewinne. Der Effekt wurde für viele Unterschiedliche Kaufsituationen nachgewiesen und ist eine Kernbestandteil der Prospect-Theorie (vgl. Tversky und Kahneman 1991; Barberis 2013; Neumann und Böckenholt 2014).

⁵⁰ Vgl. Saqib et al. 2010; Ariely et al. 2005; Novemsky und Kahneman 2005a.

⁵¹ Vgl. Nicolau 2013; weitere Quellen in Gächter et al. 2010.

⁵² Vgl. Levin et al. 1998; Homburg und Krohmer 2009, S. 85; Valenzuela et al. 2009.

⁵³ Vgl. Carmon et al. 2003; Siehe Biswas und Grau 2008; Park et al. 2000; Gächter et al. 2010; Herrmann et al. 2013; Park und Kim 2012 zum „subtractive option framing“.

2.2.2 Produkteigenschaften

Um die heterogene Nachfrage bedienen zu können, wird bei Auftragsmontage das Produktangebot durch die Modularisierung des Endproduktes differenziert. Die Preisstruktur lehnt sich an die Modularisierung des Produktes an.

Modularisierung des Endproduktes

Bei modularisierten Produkten besteht die Produktdefinition aus mehreren Grundprodukten und einer Vielzahl standardisierter Module. Die Module sind typischerweise vielfältig kombinier- und austauschbar. Häufig muss eine Mindestmenge an obligatorischen Modulen ausgewählt werden, um ein funktionales Produkt zu erhalten. Außerdem können häufig fakultative Module hinzugefügt werden.⁵⁴ Abbildung 4 stellt das Beispiel eines modular aufgebauten PCs dar. Obligatorische Module sind hier u. a. das Mainboard (2), der Lüfter (6) und der Prozessor (3). Fakultative Module sind das DVD-Laufwerk (7) und die Peripheriegeräte (1, 9, 10). Die Modularisierung kann auch nichtphysische Leistungsmerkmale beinhalten, wie z. B. produktbezogene Dienstleistungen.⁵⁵ In dieser Arbeit werden nur physische Merkmale betrachtet.

Die Produktbeschreibung modularer Produkte ist an die produktions- und vertriebsseitigen Anforderungen angepasst. Aus Sicht der Produktion besteht ein modulares Produkt aus unterschiedlichen Teilen und Baugruppen (z. B. Schrauben, Gehäuse, Netzteil). Diese werden im Folgenden Komponenten genannt. Aus Vertriebs- und Kundensicht besteht ein modulares Produkt aus unterschiedlichen Produkteigenschaften bzw. -merkmalen (z. B. Prozessorgeschwindigkeit, Speicherkapazität). Für einzelne Produktmerkmale können Kunden zwischen unterschiedlichen Ausprägungen wählen. Zur Vereinfachung wird im Folgenden jede kundenseitige Auswahlmöglichkeit als Option bezeichnet. Über eine Variantenstückliste kann für jede Kombination von Optionen die auftragsspezifische Stückliste der benötigten Komponenten abgeleitet werden.⁵⁶

⁵⁴ Vgl. Piller 2006, S. 228–234.

⁵⁵ Vgl. Piller 2006, S. 196–200.

⁵⁶ Vgl. Wemmerlöv 1984; Herlyn 1990.

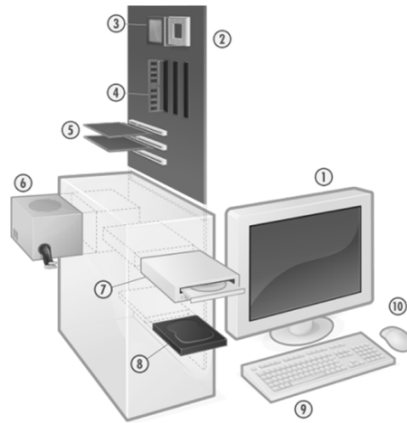


Abbildung 4: Struktur eines modular aufgebauten PCs inklusive Bildschirm, Tastatur und Maus⁵⁷

Die Art und Anzahl der zu verbauenden Komponenten ist in vielen Fällen direkt mit der Auswahl einer bestimmten Option verknüpft. Wählt ein Kunde beispielsweise eine bestimmte Festplattenkapazität für einen Computer, ist damit offensichtlich der Verbau einer entsprechenden Komponente verbunden. Häufig bestehen keine Auswirkungen auf andere Komponenten oder Teile. Allerdings existieren auch komplexere Produktstrukturen, bei denen der Komponentenbedarf von der Kombination mehrerer Optionen abhängt. So ist bei der Wahl eines elektrisch verstellbaren Autositzes das zu verbauende Teil außerdem davon abhängig, ob eine Sitzheizung gewählt wird. Zu beschaffende Komponenten können demnach von der Kombination mehrerer Optionen abhängen.⁵⁸

Preisstruktur

Individualisierte Produkte bieten dem Hersteller die Möglichkeit, durch die Differenzierungsstrategie einen Preissetzungsspielraum für das Produkt zu erlangen. Im besten Fall resultiert dieser aus einem Quasi-Monopol des Herstellers. Hiermit ist tendenziell auch die Möglichkeit für eine perfekte Preisdifferenzierung verbunden. Diese scheitert

⁵⁷ Unverändert übernommen aus http://de.wiktionary.org/wiki/Datei:Personal_computer_exploded_5.svg, Urheber Gustavb, Lizenz verfügbar unter <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>, Abruf am 08.05.2015.

⁵⁸ Vgl. Wemmerlöv 1984; Detmer und Gebhardt 2001; Vollmann et al. 2005, S. 184–186.

allerdings zum einen an der meist auch bei variantenreichen Produkten vorliegenden Substituierbarkeit mit Wettbewerbsprodukten. Zum anderen fehlt im Rahmen klassischer Preisbildungsansätze die Kenntnis der Preissensibilität jedes einzelnen Kunden. Daher wird häufig ein einheitlicher Preis verlangt oder ein gut strukturierter Preisbaustein festgelegt, der sich auch am Preisniveau des Wettbewerbs orientiert. Dabei wird für jedes Grundprodukt und jede Option ein Preis festgelegt. Der Preis des Endproduktes ergibt sich aus der Summe der Preise aller gewählten Optionen.⁵⁹

2.2.3 Eigenschaften der Produktionsstruktur und -kapazität

Analog zur modularen Produktstruktur entspricht die Auftragsmontage einer Modularisierung der Produktionsstruktur. Dies betrifft einerseits die Teilung in einen prognose- und einen auftragsbezogenen Teil der Lieferkette, andererseits die Separation der Leistungserstellung für die einzelnen Komponenten. Die modulare Produktionsstruktur findet sich in der Definition des Kapazitätsangebotes und der Kapazitätsflexibilität wieder.

Kapazitätsangebot

Die Kapazität der Auftragsmontage kann in einen auftragsneutralen und einen auftragsbezogenen Teil unterteilt werden. Ersterer entspricht der Produktion und Bereitstellung von Komponenten, letzterer der Kapazität der auftragsbezogenen Endmontage.⁶⁰ Dabei entspricht das Kapazitätsangebot dem Leistungsvermögen in einem Zeitabschnitt. Im Folgenden wird nur das mengenmäßige Leistungsvermögen betrachtet.⁶¹ Die Unterteilung der Kapazität der Auftragsmontage nach der Prozessstufe und dem Leistungsobjekt ist in Abbildung 5 dargestellt.⁶²

Die Kapazität der auftragsneutralen Produktion und Bereitstellung von Komponenten wird vereinfachend Beschaffungskapazität genannt. Auch die Komponentenbestände

⁵⁹ Vgl. Piller 2006, S. 117–118.

⁶⁰ Vgl. Wemmerlöv 1984.

⁶¹ Vgl. Kern 1962, S. 27; Während die qualitative Kapazität das Leistungsvermögen in Bezug auf Art und Qualität der erbrachten Leistung ist, gibt die quantitative Kapazität das mengenmäßige Leistungsvermögen an (vgl. Kern 1962, S. 57–58).

⁶² Weitere Unterteilungen sind denkbar, siehe z. B. die Unterteilung in technische, organisatorische und personelle Kapazität und Kapazitätsflexibilität in Askar 2008, S. 9–26.

Upgrade-Auktionen für die Nachfragesteuerung bei
kundenindividueller Auftragsmontage

Mit Beispielen aus der Automobil- und
Computerindustrie

Matzke, A.

2016, XXI, 182 S. 26 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-12373-4