

Deskriptives Beschreibungsmodell zur Gestaltung der Belastungsflexibilität

Vera WIEFERMANN, Peter NYHUIS

*Institut für Fabrikanlagen und Logistik, Leibniz Universität Hannover,
An der Universität 2, 30823 Garbsen*

Kurzfassung: Mit der Entwicklung vom Verkäufer- zum Käufermarkt, der stetig fortschreitenden Globalisierung und der Digitalisierung der Märkte steigt die Vielfalt an Produktvarianten. Das Käuferverhalten wird zunehmend undurchsichtig und erzeugt bei den produzierenden Unternehmen starke Schwankungen sowohl in der Nachfragemenge als auch in den geforderten Produktvarianten. Hierfür soll der folgende Beitrag ein deskriptives Beschreibungsmodell liefern, mit dem Unternehmen Produkt- und Produktionsmerkmale mit Auswirkungen auf Belastungsschwankungen identifizieren und charakterisieren können. Dieses Beschreibungsmodell bildet die Grundlage für die weitere Ermittlung der Wirkzusammenhänge der verschiedenen Einflussfaktoren, um konkrete Anhaltspunkte zur Gestaltung der Belastungsflexibilität zu liefern. Aufgrund der Allgemeingültigkeit bietet das Beschreibungsmodell in Verbindung mit der Ermittlung von Wirkzusammenhängen branchenunabhängig die Möglichkeit, bei Änderungen in der Varianz Aussagen über die Produktion zu tätigen.

Schlüsselwörter: Belastungsflexibilität, Produktvariantenvielfalt, Varianz, Produktmerkmale, Produktionsmerkmale, Beschreibungsmodell

1. Bedeutung und Herausforderung von Produktvariantenvielfalt

Die steigende Kundenanforderung nach individualisierten Produkten und die zunehmende Volatilität der Märkte bewirkt eine Erhöhung der Variantenvielfalt. Unter dem Begriff der Variantenvielfalt wird die Artungleichheit der einzelnen Ausführungen eines Produktes verstanden (Schuh 1988; Bartuschat 1995) und als die Anzahl der Varianten eines Bauteils, einer Baugruppe oder eines Produktes beschrieben (Menge 2001). National sowie international agierende Unternehmen sind gezwungen, sich stetig weiterzuentwickeln, um die Kundenwünsche nach individuellen, kurzfristig lieferbaren Produkten zu erfüllen (Kottig 2014). Die Forderung einer zunehmenden externen Varianz durch den Kunden kann gleichzeitig zu einem Anstieg der internen Varianzen in produzierenden Unternehmen führen. Die interne Varianz beschreibt die im Rahmen der Auftragsabwicklung im Betrieb auftretende Vielfalt an Teilen, Baugruppen sowie Produkten und Prozessen, die zur Erfüllung der externen Varianz notwendig sind (Zenner 2006). Die damit einhergehende steigende Komplexität von Abläufen in der Konstruktion und Produktion sowie die erhöhten Herstellungskosten wirken sich negativ auf das Unternehmen aus (Hesselbach et al. 2000). Die externe Varianz hingegen definiert sich durch die für den Kunden nutzbare Vielfalt an Produktvarianten und trägt so zur Erfüllung von Kundenwünschen sowie der Erhöhung der Kundenzufriedenheit bei (Zenner 2006). Die externe Varianz wirkt sich tendenziell nützlich auf

ein Unternehmen aus, solange diese die vom Markt geforderte Vielfalt nicht übertrifft (Franke et al. 2002).

Um innerhalb der Kapazitätsgrenzen durch kurzfristige und kostengünstige Abstimmungsmaßnahmen die produktionslogistische Zielerreichung (Nyhuis & Wiendahl 2012) zu erfüllen und wirtschaftlich produzieren zu können, bedarf es in den produzierenden Unternehmen neben der Kapazitätsflexibilität auch eine strategische Auslegung der Belastungsflexibilität. Die Belastungsflexibilität beschreibt die Fähigkeit der kurzfristigen und effizienten Abstimmung der Belastung und somit der Nachfrage in Form von konkreten Aufträgen an die vorhandene Kapazität (Lödding 2008; Chrysosouris 1996). Belastungsschwankungen werden durch unterschiedlichste Faktoren aus verschiedenen Bereichen beeinflusst. Die systematische Identifikation sämtlicher Faktoren gestaltet sich zumeist sehr individuell sowie aufwendig und wird oftmals nur unzureichend durchgeführt.

2. Beschreibungsmodell

Um Aussagen über die Belastungsflexibilität treffen zu können, wird ein deskriptives Beschreibungsmodell entwickelt, welches sämtliche relevanten Merkmale von Produktvarianten und deren Produktionsprozessen mit Auswirkungen auf Belastungsschwankungen systematisch aufzeigt. Das Beschreibungsmodell wird allgemeingültig erstellt, um die Anwendbarkeit auch ohne ausgeprägte Erfahrung sicherzustellen. Dies ermöglicht darüber hinaus den branchenunabhängigen Einsatz und berücksichtigt die individuellen Einflüsse durch eine allgemeingültige Gestaltung. Das Modell greift auf die Kategorisierung nach Zenner (2006) zurück. Da die Varianten nicht nur bei Produkten, sondern auch bei Prozessen und Ressourcen auftreten können, wird die Variantenvielfalt zusätzlich auf die Produktion bezogen. Die Verknüpfung dieser Grundlage mit der Variantenanalyse nach Bartuschat (1995) und der Unterscheidung zwischen interner und externer Varianz bildet die Grundlage für die allgemeine Beschreibung. Das Beschreibungsmodell ist in Form einer hierarchischen Baumstruktur aufgebaut. Die erste Ebene des Beschreibungsmodells definiert zunächst die Produktmerkmalskategorien und die Produktionsmerkmalskategorien. Die zweite Ebene zeigt die verschiedenen Merkmale der Kategorien auf.

2.1 Produktmerkmale

Produktmerkmale definieren sich als die kennzeichnenden Eigenschaften eines Produktes (Rieg et al. 2012). Diese Merkmale zielen darauf ab, den Kunden einen funktionalen, emotionalen oder sozialen Nutzen zu bieten. Die Produktmerkmale werden in die drei Merkmalskategorien Beschaffenheits-, Funktions- und Relationsmerkmal differenziert (Ehrlenspiel 2007), wie in Abbildung 1 dargestellt.

Beschaffenheitsmerkmale gelten als unmittelbar vom Entwickelnden festgelegte Merkmale, die am Produkt selbst feststellbar sind (DIN 2330, 13/2). Diese definieren die Eigenschaften eines Produktes und stellen somit auch die Schlüsselmerkmale dar (Müller 2020). Funktionsmerkmale beschreiben den beabsichtigten Zusammenhang zwischen den Eingangsgrößen des Produktes und den Ausgangsgrößen. Diese stellen wesentliche Beschreibungsparameter dar und beschreiben die vom Objekt durchführbaren Handlungen (Müller 2020). Relationsmerkmale definieren Eigenschaften des Produktes, welche erst im Zusammenhang mit anderen Systemen relevant sind. Diese Merkmalskategorie bündelt die technischen, ökonomischen und ökologischen

Rahmenbedingungen zur Funktionserfüllung bzw. die Auswirkungen der Funktionserfüllung auf Parameter der Systemumwelt (Müller 2020). Die Relationsmerkmale und die Funktionsmerkmale können der Kategorie der mittelbar festlegbaren Merkmale zugeordnet werden. Die Beschaffenheitsmerkmale hingegen können unmittelbar festgelegt werden und gelten somit als „direkte Merkmale“ (Lindemann 2009).

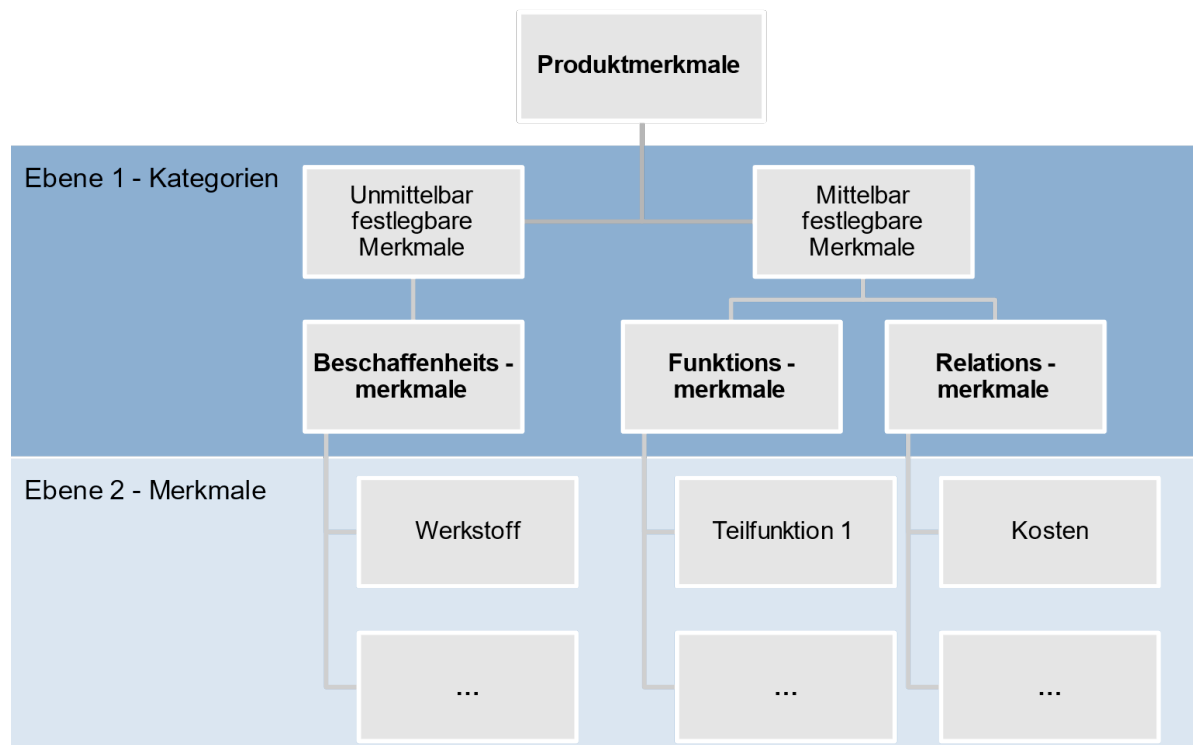


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Beschreibungsmodell der Kategorisierung Produktmerkmale

2.2. Produktionsmerkmale

Produktionsmerkmale definieren sich als die für einen Prozess eingesetzten Ressourcen sowie verschiedene Instrumente, mit denen eine Steuerung der Prozesse ermöglicht wird. Die in dem Beschreibungsmodell verwendeten Merkmalskategorien untergliedern sich in organisatorische, technische und informatorische Parameter, wie der Abbildung 2 zu entnehmen ist. Die organisatorischen Parameter beschreiben die Produktionsparameter, die im Zusammenhang mit der Organisation des Produktionssystems stehen. Als Beispiel für einen organisatorischen Parameter kann die Produktionsanordnung, welche die Organisationsform einer Produktion beschreibt, aufgeführt werden (Louis 2009). Der Parameter Mensch wird in allen drei Kategorien betrachtet, weshalb dieser nicht als alleinige Kategorie aufgeführt wird.

Technische Parameter fassen die Produktionsparameter zusammen, welche prozess- oder anlageseitig in unmittelbarem technischem Zusammenhang mit der Herstellung des Produktes stehen. Produktionsparameter, welche in Verbindung mit dem zur Verfügung stellen zur Beschaffung, Herstellung und Vertrieb benötigter Informationen notwendig sind, werden als informatorische Parameter bezeichnet.

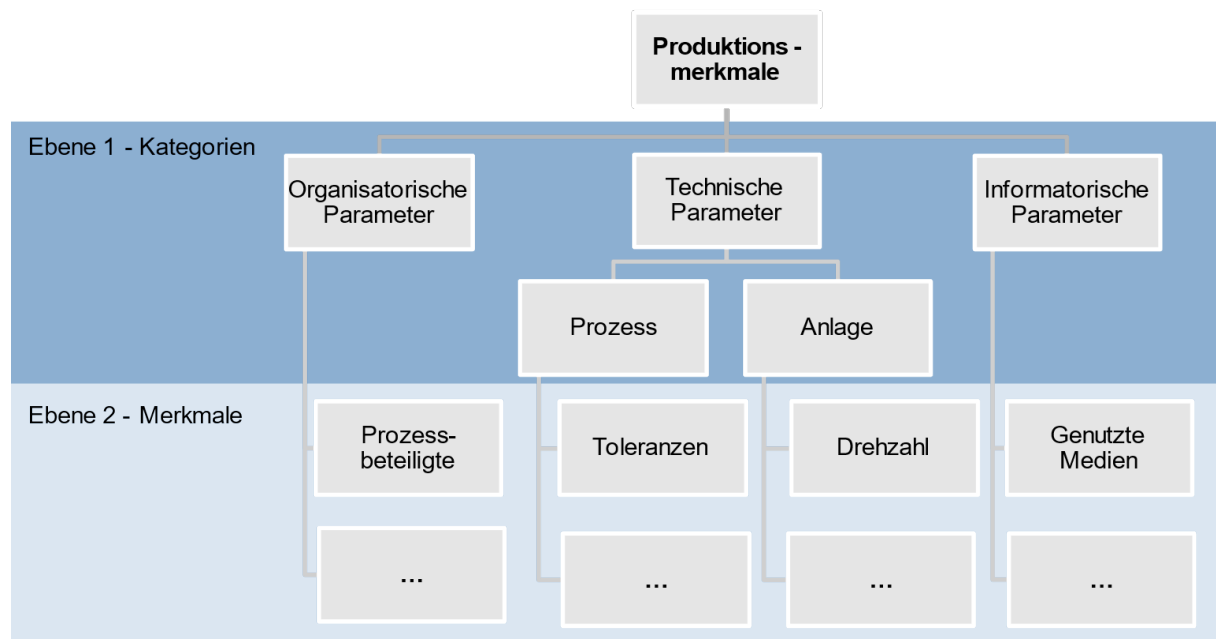


Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Beschreibungsmodell der Kategorisierung Produktionsmerkmale

Das deskriptive Beschreibungsmodell dient dazu, eine systematische Beschreibung von sämtlichen Einflussfaktoren sowohl produktseitig als auch produktionsseitig, welche Auswirkungen auf die Belastungsschwankungen haben, zu generieren.

Dafür werden anhand eines Produktes und dessen Produktionsprozessen durch ein interdisziplinäres Team die aufgezeigten Merkmale für jede Kategorie identifiziert und charakterisiert. Das systematische Vorgehen ermöglicht das umfassende Betrachten sämtlicher Einflussfaktoren und deren Einordnung in das Beschreibungsmodell.

Aufgrund der Allgemeingültigkeit der Kategorien ist dieses branchenunabhängig einsetzbar und kann trotz dessen auf ein spezifisches Produkt und dessen Produktionsprozess angewandt werden.

Neben der Möglichkeit eines Vergleichs verschiedener Produkte und deren Produktionsprozessen ermöglicht das Erfassen der Merkmale, die Einfluss auf die Belastungsschwankung haben, eine umfassende Identifikation und Kategorisierung von Einflussfaktoren. Diese sind, insbesondere in ihren Wirkzusammenhängen, für die Steuerung der Belastungsflexibilität von großer Bedeutung. Aus den Wirkzusammenhängen der ermittelten Merkmale können für produzierende Unternehmen Ansätze zur Gestaltung der Belastungsflexibilität ermittelt werden.

Für die Gestaltung der Belastungsflexibilität ist ein umfassender Blick der Einflussparameter erforderlich. Nur so können bestmögliche Optimierungsmaßnahmen ergriffen, Synergieeffekte gefunden und annullierende Effekte vermieden werden.

Das Beschreibungsmodell liefert hierfür die systematische Identifikation von Merkmalen, deren Zusammenhänge und gegenseitige Beeinflussung in einem komplexen System analysiert, faktorisiert und dadurch als Stellschraube für die Belastungsflexibilität identifiziert werden können. Es bildet somit die Grundlage für die Ermittlung von Wirkzusammenhängen der verschiedenen Merkmale.

3. Diskussion und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein deskriptives Beschreibungsmodell dargestellt, welches den Unternehmen als Ansatz dient, Produkt- und Produktionsmerkmale abzubilden und zu charakterisieren. Das Beschreibungsmodell ermöglicht durch die differenzierte Betrachtung von Produkt- und Produktionsmerkmalen eine einfache und aussagekräftige Möglichkeit zur systematischen Beschreibung sämtlicher Einflussfaktoren. Das Beschreibungsmodell stellt die Grundlage für die später folgende Ermittlung der Wirkzusammenhänge dar. Beide Aspekte vereint bieten die Möglichkeit, Einflussfaktoren auf die Belastungsflexibilität zu identifizieren. Darüber hinaus ermöglicht es auch, anhand der beeinflussenden Merkmale und deren Zusammenhängen konkrete Anhaltspunkte zur Gestaltung der Belastungsflexibilität sowie kritische Schwachstellen und die Grenzen der Produktion einfacher zu identifizieren. So wird das Potenzial gehoben, bei anstehenden Änderungen der Varianz Aussagen über die Auswirkungen der Produktion generieren zu können.

4. Literatur

- Bartuschat M (1995) Beitrag zur Beherrschung der Variantenvielfalt in der Serienfertigung. Technische Universität Braunschweig, Dissertation, Vulkan-Verlag.
- Chryssolouris G (1996) Flexibility and Its Measurement. In: CIRP Annals –Manufacturing Technology 45 (2).
- DIN 2330, 13/2 (1993) Begriffe und Benennungen; Allgemeine Grundsätze. Berlin, Wien, Zürich: Beuth.
- Ehrlenspiel K (2007) Integrierte Produktentwicklung: Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. Hanser, München.
- Franke HJ, Hesselbach J, Huch B, Firchau NL (2002) Variantenmanagement in der Einzel- und Kleinserienfertigung, Carl Hanser Verlag, München, Wien.
- Hesselbach J, Oetzmann A, Menge M (2000) Methods for Variant Management – A Database Application to Determine the Appropriate Tool. In: Proceedings of the 11th International DAAAM Symposium, Wien, Österreich, 2000, S. 179–180.
- Kottig U (2014) Variantenreiche Fertigung für eine Produktion auf Kundenwunsch. In: VDMA Fertigungsnahe Informationstechnik.
- Lödding H (2008) Verfahren der Fertigungssteuerung. Springer Vieweg.
- Louis P (2009) Manufacturing Execution Systems: Grundlagen und Auswahl. Gabler Verlag.
- Menge M (2001) Ein Beitrag zur Beherrschung der Variantenvielfalt in der auftragsbezogenen Einzel- und Kleinserienfertigung komplexer Produkte Technische Universität Braunschweig. Dissertation.
- Müller D (2020) Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure. Springer Gabler (Hrsg.)
- Nyhuis P, Wiendahl HP (2012) Logistische Kennlinien: Grundlagen, Werkzeuge und Anwendungen. Springer Vieweg.
- Rieg F, Feldhusen J, Stelzer R, G KH, Brökel K (2012) Entwerfen Entwickeln Erleben 2012 - Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung-10. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionsstechnik KT2012: Dresden.
- Schuh G (1988) Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten – Ein Beitrag zur systematischen Planung von Serienprodukten. RWTH Aachen, Dissertation.
- Zenner C (2006) Durchgängiges Variantenmanagement in der Technischen Produktionsplanung. LFT Universität Saarbrücken, Dissertation.

Danksagung: Der Inhalt dieses Beitrags bezieht sich auf das Forschungsprojekt „Vorgehen zur Operationalisierung der Belastungsflexibilität zur Handhabung von Nachfrageschwankungen in verketteten Arbeitssystemen von KMU (GeProVar)“. Das IGF-Vorhaben 22126 N der Forschungsvereinigung Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V., Schlachte 31, 28195 Bremen wurde über die AiF im Rahmen des Programms

zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Nachhaltig Arbeiten und Lernen

**Analyse und Gestaltung lernförderlicher
und nachhaltiger Arbeitssysteme
und Arbeits- und Lernprozesse**

69. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

01. – 03. März 2023

GfA-Press

Bericht zum 69. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 01. – 03. März 2023

**Fakultät Maschinenbau, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) und
Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA), Leibniz Universität Hannover**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2023
ISBN 978-3-936804-32-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© GfA-Press, Sankt Augustin

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2023 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de