

11 Literaturverzeichnis

- ABELE, E.; ANDERL, R.; BIRKHOFFER, H. (2005): Environmentally-Friendly Product Development. Methods and Tools. London – Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- ABELE, E.; FEICKERT, S. (2005): The Product Life Cycle. In: ABELE, E.; ANDERL, R.; BIRKHOFFER, H. (Hrsg.): Environmentally-Friendly Product Development. Methods and Tools. London – Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag. S. 35-126.
- ABELL, D. F. (1980): Defining the Business. The Starting Point of Strategic Planning. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- AKASAKA, F.; HOSONO, S.; NAKAJIMA, M.; KIMITA, K.; SHIMOMURA, Y. (2010): Requirement Analysis for the Improvement of Product-Service Systems. In: MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N. (Hrsg.): DS 60: Proceedings of DESIGN 2010. The 11th International Design Conference. 17.-20. Mai 2010. Dubrovnik: The Design Society. S. 117-126.
- AKON ROBOTICS (2016): Schweißroboter – KUKA KR16-arc-HW. Abrufbar unter: http://www.akonrobotics.de/images/www_akon-robotics/produkte_de/schweissroboter-systeme/schweissroboter/schweissroboter-kuka/schweissroboter-kuka-kr16-arc-hw-mit-hohlwelle-400.jpg (aufgerufen am 1.03.2016).
- ALBERS, A. (2010): Five Hypotheses and a Meta Model of Engineering Design Processes. In: HORVÁTH, I.; MANDORLI, F.; RUSÁK, Z. (Hrsg.): Proceedings of TMCE 2010. The 8th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. 12.-16. April 2010. Ancona: TMCE Symposia. S. 343-355.
- ALBERS, A.; BEHRENDT, M.; KLINGLER, S.; MATROS, K. (2016a): Verifikation und Validierung im Produktentstehungsprozess. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 541-569.
- ALBERS, A.; BRAUN, A. (2011): Der Prozess der Produktentstehung. In: HENNING, F.; MOELLER, E. (Hrsg.): Handbuch Leichtbau. Methoden, Werkstoffe, Fertigung. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 5-31.
- ALBERS, A.; BURKHARDT, N.; MEBOLDT, M.; SAAK, M. (2005): SPALTEN Problem Solving Methodology in the Product Development. In: SAMUEL, A.; LEWIS, W. (Hrsg.): DS 35: Proceedings ICED 05. The 15th International Conference on Engineering Design. 15.-18. August 2005. Melbourne: The Design Society. S. 553-554.
- ALBERS, A.; BURSAC, N.; RAPP, S. (2016b): PGE – Product Generation Engineering – Case Study of the Dual Mass Flywheel. In: MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N.; ŠKEC, S. (Hrsg.): DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016. 14th International Design Conference. Excellence in Design. Research & Methods. 16.-19. Mai 2016. Dubrovnik: The Design Society. S. 791-800.

- ALBERS, A.; BURSAC, N.; WINTERGERST, E. (2015a): Produktgenerationsentwicklung. Bedeutung und Herausforderungen einer entwicklungsmethodischen Perspektive. In: BINZ, H.; BERTSCHE, B.; BAUER, W.; ROTH, D. (Hrsg.): Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung 2015. 18.-19. Juni 2015. Stuttgart: o. A. S. 1-10.
- ALBERS, A.; DÜSER, T.; OTT, S. (2008): X-in-the-loop als integrierte Entwicklungsumgebung von komplexen Antriebssystemen. In: 8. Haus der Technik-Tagung Hardware-in-the-Loop-Simulation. 16-17. September 2008. Kassel. o. S.
- ALBERS, A.; GAUSEMEIER, J. (2012): Von der fachdisziplinorientierten Produktentwicklung zur vorausschauenden und systemorientierten Produktentstehung. In: ANDERL, R.; EIGNER, M.; SENDLER, U.; STARK, R. (Hrsg.): Smart Engineering. Interdisziplinäre Produktentstehung. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 17-29.
- ALBERS, A.; GLADYSZ, B.; HEITGER, N.; WILMSEN, M. (2016c): Categories of Product Innovations – A Prospective Categorization Framework for Innovation Projects in Early Development Phases Based on Empirical Data. In: *Procedia CIRP*, Bd. 50. S. 135-140.
- ALBERS, A.; KLINGLER, S.; EBEL, B. (2013): Modeling Systems of Objectives in Engineering Design Practice. In: LINDEMANN, U.; VENKATARAMAN, S.; KIM, Y. SE; LEE SANG WON; CLARKSON, J.; CASCINI, G. (Hrsg.): DS 75-1: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design (ICED13). Design for Harmonies. Bd. 1: Design Processes. 19.-22. August 2013. Seoul: The Design Society. S. 379-388.
- ALBERS, A.; LOHMEYER, Q. (2012): Advanced systems engineering. Towards a model-based and human-centered methodology. In: HORVÁTH, I. (Hrsg.): Tools and methods of competitive engineering. Proceedings of TMCE 2012. The 9th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. 7.-11. Mai 2012. Karlsruhe. Delft: Delft University of Technology. S. 407-416.
- ALBERS, A.; LOHMEYER, Q.; EBEL, B. (2011a): Dimensions of Objectives in Interdisciplinary Product Development Projects. In: CULLEY, S. J.; HICKS, B. J.; MCALOONE, T. C.; HOWARD, T. J.; REICH, Y. (Hrsg.): DS 68-2: Proceedings of ICED 2011. The 18th International Conference on Engineering Design. Impacting Society through Engineering Design. Bd. 2: Design Theory and Research Methodology. 15.-18. August 2011. Kopenhagen: The Design Society. S. 256-265.
- ALBERS, A.; MATROS, K.; BEHRENDT, M.; JETZINGER, H. (2015b): Das Pull-Prinzip der Validierung. Ein Referenzmodell zur effizienten Integration von Validierungsaktivitäten in den Produktentstehungsprozess. In: *Konstruktion*, H. 6. S. 74-81.
- ALBERS, A.; MATTHIESEN, S. (2002): Konstruktionsmethodisches Grundmodell zum Zusammenhang von Gestalt und Funktion technischer Systeme. In: *Konstruktion*, H. 7-8. S. 55-60.
- ALBERS, A.; MEBOLDT, M. (2007a): IPEMM – Integrated Product Development Process Management Model, Based on Systems Engineering and Systematic Problem Solving. In: BOCQUET, J.-C. (Hrsg.): DS 42: Proceedings of ICED 2007. The 16th International Conference on Engineering Design. 28.-31. Juli 2007. Paris: The Design Society. S. 611-612.

- ALBERS, A.; MEBOLDT, M. (2007b): SPALTEN Matrix. Product Development Process on the Basis of Systems Engineering and Systematic Problem Solving. In: KRAUSE, F.-L. (Hrsg.): *The Future of Product Development. Proceedings of the 17th CIRP Design Conference.* 26.-28. März 2007. Berlin. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag. S. 43-50.
- ALBERS, A.; PINNER, T.; YAN, S.; HETTEL, R.; BEHRENDT, M. (2016d): Koppelsystems: Obligatory Elements within Validation Setups. In: MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N.; ŠKEC, S. (Hrsg.): *DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016. 14th International Design Conference. Excellence in Design. Research & Methods.* 16.-19. Mai 2016. Dubrovnik: The Design Society. S. 109-118.
- ALBERS, A.; REIB, N.; BURSAC, N.; BREITSCHUH, J. (2016e): 15 Years of SPALTEN Problem Solving Methodology in Product Development. In: BOKS, C.; SIGURJONSSON, J.; STEINERT, M.; VIS, C.; WULVIK, A. (Hrsg.): *DS 85-1: Proceedings of NordDesign 2016.* Bd. 1. 10.-16 August 2016. Trondheim: The Design Society. S. 411-420.
- ALBERS, A.; REISS, N.; BURSAC, N.; RICHTER, T. (2016f): iPeM – integrated Product engineering Model in Context of Product Generation Engineering. In: *Procedia CIRP*, Bd. 50. S. 100-105.
- ALBERS, A.; SADOWSKI, E.; MARXEN, L. (2011b): A New Perspective on Product Engineering Overcoming Sequential Process Models. In: BIRKHOFFER, H. (Hrsg.): *The Future of Design Methodology.* London [u. a.]: Springer-Verlag. S. 199-209.
- ALBERS, A.; WINTERGERST, E. (2014): The Contact and Channel Approach (C&C²-A): relating a system's physical structure to its functionality. In: CHAKRABARTI, A.; BLESSING, L. T. M. (Hrsg.): *An Anthology of Theories and Models of Design. Philosophy, Approaches and Empirical Explorations.* London: Springer-Verlag. S. 151-171.
- ALT, O. (2009): *Car Multimedia Systeme Modell-basiert testen mit SysML.* Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- ALT, O. (2012): *Modellbasierte Systementwicklung mit SysML.* München: Carl Hanser Verlag.
- ANDERL, R.; BIRKHOFFER, H.; FRANKE, H.-J.; GROßMANN, J.; PFOUGA, A. (2007): *Life Cycle Engineering.* In: KRAUSE, F.-L.; FRANKE, H.-J.; GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): *Innovationspotenziale in der Produktentwicklung.* München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 205-215.
- ANDERL, R.; EIGNER, M.; SENDLER, U.; STARK, R. (2012): *Smart Engineering. Interdisziplinäre Produktentstehung.* Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg.
- ANDERL, R.; MELK, K. (2005): Introduction. In: ABELE, E.; ANDERL, R.; BIRKHOFFER, H. (Hrsg.): *Environmentally-Friendly Product Development. Methods and Tools.* London – Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag. S. 1-7.
- ANDREASEN, M. M.; HANSEN, C. T.; CASH, P. (2015): *Conceptual Design. Interpretations, Mindset and Models.* Cham [u. a.]: Springer.
- ANDREASEN, M. M.; HOWARD, T. J. (2011): Is Engineering Design Disappearing from Design Research? In: BIRKHOFFER, H. (Hrsg.): *The Future of Design Methodology.* London [u. a.]: Springer-Verlag. S. 21-34.

- BALZERT, H. (2009): Lehrbuch der Softwaretechnik. Basiskonzepte und Requirements Engineering. 3. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- BAUER, S.; GAUSEMEIER, J.; GROTE, K.-H.; KAISER, I.; MEERKAMM, H.; SOHN, D.; STUPPY, J. (2007): Verbindung von Produktentwicklung und Fertigung. In: KRAUSE, F.-L.; FRANKE, H.-J.; GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 183-193.
- BAUMBERGER, G. C.; FRANKE, H.-J.; GROTE, K.-H.; LINDEMANN, U.; MAURER, M.; STRAUBE, D. (2007): Komplexitätsmanagement. In: KRAUSE, F.-L.; FRANKE, H.-J.; GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 3-33.
- BAUMGART, I. (2016): Requirements Engineering. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 425-453.
- BECKER, W.; GROSS, D. (2002): Mechanik elastischer Strukturen. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- BEIHOFF, B.; FRIEDENTHAL, S.; KEMP, D.; OSTER, C.; PAREDIS, C.; STOEWER, H.; WADE, J. (2014): A World in Motion. Systems Engineering Vision • 2025. o. O.: INCOSE – International Council on Systems Engineering.
- BENDER, B.; GERICKE, K. (2016): Entwicklungsprozesse. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 401-424.
- BERGSMANN, J. (2014): Requirements Engineering für die agile Softwareentwicklung. Methoden, Techniken und Strategien. Heidelberg: dpunkt.verlag.
- BERTSCHE, B.; GÖHNER, P.; JENSEN, U.; SCHINKÖTTE, W.; WUNDERLICH, H.-J. (2009): Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme. Grundlagen und Bewertung in frühen Entwicklungsphasen. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- BINZ, H.; BERTSCHE, B.; BAUER, W.; ROTH, D. (2015): Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung 2015. 18.-19. Juni 2015. Stuttgart: o. A.
- BIRKHOFFER, H. (1980): Analyse und Synthese der Funktionen technischer Produkte. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1, Bd. 70. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- BIRKHOFFER, H. (2011): Einführung. In: BIRKHOFFER, H. (Hrsg.): The Future of Design Methodology. London [u. a.]: Springer-Verlag. S. 1-18.
- BIRKHOFFER, H. (2011): The Future of Design Methodology. London [u. a.]: Springer-Verlag.
- BIRKHOFFER, H.; DIEHL, H.; FELDMANN, D. G.; FRANKE, H.-J.; GROBMANN, J.; LINDEMANN, U.; SCHMIDT, J. (2007): Frühe Phasen der Produktentwicklung. In: KRAUSE, F.-L.; FRANKE, H.-J.; GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 97-106.
- BIRKHOFFER, H.; RATH, K.; ZHAO, S. (2012): Umweltgerechtes Konstruieren. In: RIEG, F.; STEINHILPER, R. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 563-581.
- BIRKHOFFER, H.; WÄLDELE, M. (2007): Algorithmenbasierte Produktentwicklung für innovative Blechprodukte. In: Konstruktion, H. 7-8. S. 65-66.

- BIRKHOFFER, H.; WÄLDELE, M. (2008): Properties and Characteristics and Attributes and... – An Approach on Structuring the Description of Technical Systems. In: VANEK, V.; HOSNEDL, S.; BARTAK, J. (Hrsg.): DS 57: Proceedings of AEDS 2008 Workshop. 31. Oktober – 1. November 2008. Pilsen: The Design Society. S. 19-34.
- BLESSING, L. T.; CHAKRABARTI, A. (2009): DRM, a Design Research Methodology. London: Springer-Verlag.
- BLESSING, L. T.; LINDEMANN, U.; MEIBNER, M. (2007): Gestaltung von Produktentwicklungsprozessen. In: KRAUSE, F.-L.; FRANKE, H.-J.; GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 89-95.
- BOCQUET, J.-C. (2007): DS 42: Proceedings of ICED 2007. The 16th International Conference on Engineering Design. 28.-31. Juli 2007. Paris: The Design Society.
- BOHMET, M. (2014): Einführung. In: GROTE, K.-H.; FELDHUSEN, J. (Hrsg.): DUBBEL. Taschenbuch für den Maschinenbau. 24., aktualisierte u. erw. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. N2-N3.
- BOKS, C.; SIGURJONSSON, J.; STEINERT, M.; VIS, C.; WULVIK, A. (2016): DS 85-1: Proceedings of NordDesign 2016. Bd. 1. 10.-16 August 2016. Trondheim: The Design Society.
- BRAUN, A. (2014): Modellbasierte Unterstützung der Produktentwicklung – Potentiale der Modellierung von Produktentstehungsprozessen am Beispiel des integrierten Produktentstehungsmodells (iPeM). Model Based Support of Product Development – Potentials of Modelling Product Engineering Processes using the example of the Integrated Product Engineering Model (iPeM). Forschungsberichte IPEK, Bd. 72. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- BREIING, A.; KNOSALA, R. (1997): Bewerten technischer Systeme. Theoretische und methodische Grundlagen bewertungstechnischer Entscheidungshilfen. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- BUNGARTZ, H.-J.; ZIMMER, S.; BUCHHOLZ, M.; PFLÜGER, D. (2013): Modellbildung und Simulation. Eine anwendungsorientierte Einführung. 2., überarb. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Spektrum.
- BURSAC, N. (2016): Model Based Systems Engineering zur Unterstützung der Baukastenentwicklung im Kontext der Frühen Phase der Produktgenerationsentwicklung. Forschungsberichte IPEK, Bd. 93. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- CANADIAN ENGINEERING EDUCATION ASSOCIATION (2015): Proceedings of the CEEA 2015 6th Annual Conference. 31. Mai – 3. Juni 2015, Hamilton: o. A.
- CASCINI, G.; FANTONI, G.; MONTAGNA, F. (2013): Situating needs and requirements in the FBS framework. In: Design Studies, Bd. 34, H. 5. S. 636-662.
- CHAHADI, Y. (2010): Transformation der Markt- und Kundenerwartungen in Produktanforderungen. Ein Ansatz zur Rechnerunterstützung des Anforderungsermittlungsprozesses. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 20, Bd. 429. Düsseldorf: VDI-Verlag.

- CHAHADI, Y.; WÄLDELE, M.; BIRKHOFFER, H. (2007): Von der Kundenanfrage zur standardisierten Produkteigenschaft. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 1. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 6. März 2007. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 27-36.
- CHAKRABARTI, A.; BLESSING, L. T. M. (2014): An Anthology of Theories and Models of Design. Philosophy, Approaches and Empirical Explorations. London: Springer-Verlag.
- CLARKSON, J.; ECKERT, C. (2005): Design Process Improvement. A review of current practice. London: Springer-Verlag.
- CLELAND-HUANG, J.; HANMER, R. S.; SUPAKKUL, S.; MIRAKHORLI, M. (2013): The Twin Peaks of Requirements and Architecture. In: IEEE Software, Bd. 30, H. 2. S. 24-29.
- CULLEY, S. J.; HICKS, B. J.; MCALOONE, T. C.; HOWARD, T. J.; REICH, Y. (2011): DS 68-2: Proceedings of ICED 2011. The 18th International Conference on Engineering Design. Impacting Society through Engineering Design. Bd. 2: Design Theory and Research Methodology. 15.-18. August 2011. Kopenhagen: The Design Society.
- DANNHEIM, F. (1999): Die Entwicklung umweltgerechter Produkte im Spannungsfeld von Ökologie und Ökonomie. Eine Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Nutzungsphase. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1, Bd. 320. Düsseldorf: VDI Verlag.
- DEUBEL, T. (2007): Anforderungs-, kosten- und wertgetriebene Steuerung des Produktentwicklungsprozesses. Schriftenreihe Produktionstechnik, Bd. 39. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.
- DEUBZER, F.; KREIMEYER, M.; LINDEMANN, U.; MAURER, M. (2012): Design Matrix. In: RIEG, F.; STEINHILPER, R. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 679-701.
- DIN 2330 (2013): Begriffe und Benennungen – Allgemeine Grundsätze. Juli 2013. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag.
- DIN EN ISO 69901-5 (2009): Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe. Januar 2009. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag.
- DIN EN ISO 9000 (2015): Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015). November 2015. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag.
- DÖRNER, D. (1987): Problemlösen als Informationsverarbeitung. In: HERRMANN, T. W.; TACK, W. H.; WEINERT, F. E. (Hrsg.): Kohlhammer Standards Denkpsychologie. Basisbücher und Studientexte. 3. Aufl. Stuttgart [u. a.]: Kohlhammer.
- DOV, D. (2016): Model-Based Systems Engineering with OPM and SysML. New York: Springer-Verlag.
- DUDEN (2016): System. Abrufbar unter: <http://www.duden.de/rechtschreibung/System> (aufgerufen am 14.04.2016).
- DYLLA, N. (1991): Denk- und Handlungsabläufe beim Konstruieren. Konstruktionstechnik München, Bd. 5. München – Wien: Carl Hanser Verlag.

- EBEL, B. (2015): Modellierung von Zielsystemen in der interdisziplinären Produktentstehung. Forschungsberichte, Bd. 85. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- EBERT, C. (2014): Systematisches Requirements Engineering. Anforderungen ermitteln, dokumentieren, analysieren und verwalten. 5., überarb. Aufl. Heidelberg: dpunkt.verlag.
- ECKERT, C. M.; ALINK, T.; ALBERS, A. (2010): Issue Driven Analysis of an Existing Product at Different Levels of Abstraction. In: MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N. (Hrsg.): DS 60: Proceedings of DESIGN 2010. The 11th International Design Conference. 17.-20. Mai 2010. Dubrovnik: The Design Society. S. 673-682.
- ECKERT, C.; CLARKSON, J. (2005): The reality of design. In: CLARKSON, J.; ECKERT, C. (Hrsg.): Design Process Improvement. A review of current practice. London: Springer-Verlag. S. 1-29.
- EDER, E. W.; HOSNEDL, S. (2010): Introduction to Design Engineering. Systematic Creativity and Management. London: CRC Press.
- EHRLENSPIEL, K.; KIEWERT, A.; LINDEMANN, U.; MÖRTL, M. (2014): Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg.
- EHRLENSPIEL, K.; MEERKAMM, H. (2013): Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 5., überarb. u. erw. Aufl. München – Wien: Carl Hanser Verlag.
- EIGNER, M.; ANDERL, R.; STARK, R. (2012): Interdisziplinäre Produktentstehung. In: ANDERL, R.; EIGNER, M.; SENDLER, U.; STARK, R. (Hrsg.): Smart Engineering. Interdisziplinäre Produktentstehung. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 7-16.
- ESTRIN, Y.; MAIER, H. J. (2008): Materials Science Forum. Nanomaterials by Severe Plastic Deformation IV, Bd. 584-586.
- FEES, E.; LACKES, R.; SIEPERMANN, M. (2016): Definition: Paradigma. Abrufbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/paradigma.html> (aufgerufen am 01.06.2016).
- FELDHUSEN, J. (2016): Funktionsmodellierung. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 691-714.
- FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (2013): Der Produktentstehungsprozess (PEP). In: FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8., vollst. überarb. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 11-24.
- FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (2013): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8., vollst. überarb. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg.
- FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H.; GÖPFERT, J.; TRETOW, G. (2013a): Technische Systeme. In: FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8., vollst. überarb. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 237-282.

- FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H.; NAGARAJAH, A.; PAHL, G.; BEITZ, W.; WARTZACK, S. (2013b): Vorgehen bei einzelnen Schritten des Produktentstehungsprozesses. In: FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8., vollst. überarb. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 291-410.
- FELDHUSEN, J.; SCHÜRMANN, H.; ORLOFF, M. (2014): Grundlagen technischer Systeme und des methodischen Vorgehens. In: GROTE, K.-H.; FELDHUSEN, J. (Hrsg.): DUBBEL. Taschenbuch für den Maschinenbau. 24., aktualisierte u. erw. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. F1-F77.
- FERNANDES, J. M.; MACHADO, R. J. (2016): Requirements in Engineering Projects. Cham [u. a.]: Springer.
- FÖRG, A.; KARRER-MÜLLER, E.; KREIMEYER, M. (2016): Produktarchitektur. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 99-109.
- FRANKE, H.-J. (1976): Untersuchung der Algorithmisierbarkeit des Konstruktionsprozesses. Braunschweig: TU Braunschweig.
- FÜGENSCHUH, A.; HESS, W.; MARTIN, A.; ULBRICH, S. (2007): Diskrete und kontinuierliche Modelle zur Topologie- und Geometrie-Optimierung von Blechprofilen. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 1. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 6. März 2007. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 37-46.
- GAUSEMEIER, J.; ECHTERFELD, J.; AMSHOFF, B. (2016): Strategische Produkt- und Prozessplanung. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 9-35.
- GAUSEMEIER, J.; LANZA, G.; LINDEMANN, U. (2012): Produkte und Produktionssysteme integrativ konzipieren. Modellbildung und Analyse in der frühen Phase der Produktentstehung. München: Carl Hanser Verlag.
- GAUSEMEIER, J.; PLASS, C. (2014): Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. 2. Aufl. München: Carl Hanser Verlag.
- GEBALA, D. A.; SUH, N. P. (1992): An Application of Axiomatic Design. In: Research in Engineering Design, Bd. 3, H. 3. S. 149-162.
- GEBAUER, M. (2001): Kooperative Produktentwicklung auf der Basis verteilter Anforderungen. Forschungsberichte aus dem Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion der Universität Karlsruhe, Bd. 3. Aachen: Shaker Verlag.
- GÖKER, H. M. (1996): Einbinden von Erfahrung in das konstruktionsmethodische Vorgehen. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1, Bd. 268. Düsseldorf: VDI Verlag.
- GÖLLNER, T.; LÜTHEN, H.; PFETSCH, M. E.; ULBRICH, S. (2014): Profilloptimierung im Rahmen eines durchgängigen Produktentstehungsprozesses. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 5. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 19.-20. November 2014. Bad Orb. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 15-24.
- GRABOWSKI, H.; GEIGER, K. (1997): Neue Wege zur Produktentwicklung. Stuttgart [u. a.]: Raabe.

- GRAMLICH, S. (2013): Vom fertigungsgerechten Konstruieren zum produktionsintegrierenden Entwickeln. Durchgängige Modelle und Methoden im Produktlebenszyklus. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1, Bd. 423. Düsseldorf: VDI Verlag.
- GRANDE, M. (2014): 100 Minuten für Anforderungsmanagement. Kompaktes Wissen nicht nur für Projektleiter und Entwickler. 2., aktual. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- GROCHE, P. (2007): Tagungsband. 1. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 6. März 2007. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag.
- GROCHE, P. (2008): Tagungsband. 2. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 12.-13. November 2008. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag.
- GROCHE, P. (2010): Tagungsband. 3. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 29.-30. November 2010. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag.
- GROCHE, P. (2012): Tagungsband. 4. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 14.-15. November 2012. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag.
- GROCHE, P. (2014): Tagungsband. 5. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 19.-20. November 2014. Bad Orb. Bamberg: Meisenbach Verlag.
- GROCHE, P.; BIRKHOFFER, H.; BAUER, O.; GÖLLNER, T.; GRAMLICH, S.; KAUNE, V.; RULLMANN, F.; WEITZMANN, O. (2012): Potenziale einer durchgängigen Produktentstehung. Nutzung technologieinduzierter Eigenschaften zur Entwicklung von Blechstrukturen. In: Konstruktion, H. 11-12. S. 85-90.
- GROCHE, P.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S. (2017): Manufacturing Integrated Design. Sheet Metal Product and Process Innovation. Cham: Springer.
- GROCHE, P.; RINGLER, J. (2007): Neue Produkte und Produkteigenschaften durch integralgefertigte verzweigte Strukturen aus Blech. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 1. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 6. März 2007. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 17-24.
- GROCHE, P.; SCHMITT, W. (2010): Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung: Von der Entwicklung zur Anwendung. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 3. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 29.-30. November 2010. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 3-12.
- GROSS, D; HAUGER, W.; WRIGGERS, P. (2014): Technische Mechanik 4. Hydrodynamik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. 9. aktualisierte Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg.
- GROTE, K.-H.; FELDHUSEN, J. (2014): DUBBEL. Taschenbuch für den Maschinenbau. 24., aktualisierte u. erw. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg.

- GÜRTLER, M. R.; LINDEMANN, U. (2016): Innovationsmanagement. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 483-511.
- HABERFELLNER, R.; WECK, O. DE; FRICKE, E.; VÖSSNER, S. (2015): Systems Engineering. Grundlagen und Anwendung. 13., aktualisierte Aufl. Zürich: Orell Füssli Verlag.
- HABERHAUER, H.; BODENSTEIN, F. (2014): Maschinenelemente. Gestaltung, Berechnung, Anwendung. 17. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg.
- HALL, J. G.; JACKSON, M.; LANEY, R. C.; NUSEIBEH, B.; RAPANOTTI, L. (2002): Relating Software Requirements and Architectures using Problem Frames. In: IEEE COMPUTER SCIENCE (Hrsg.): Proceedings IEEE International Symposium on Requirements Engineering. 9.-13. September 2002. Essen. Los Alamitos: IEEE Computer Society. S. 137-144.
- HÄUSLER, S.; HAHN, A. (2011): Modellbasiertes Produktqualitätscontrolling. In: JOCHEM, R; LANDGRAF, K. (Hrsg.): Anforderungsmanagement in der Produktentwicklung. Komplexität reduzieren, Prozesse optimieren, Qualität sichern. Düsseldorf: symposium. S. 237-262.
- HEIDEMANN, B. (2001): Trennende Verknüpfung – Ein Prozessmodell als Quelle für Produktideen. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1, Bd. 351. Düsseldorf: VDI Verlag.
- HENNING, F.; MOELLER, E. (2011): Handbuch Leichtbau. Methoden, Werkstoffe, Fertigung. München – Wien: Carl Hanser Verlag.
- HERRMANN, T. W.; TACK, W. H.; WEINERT, F. E. (1987): Kohlhammer Standards Denkpsychologie. Basisbücher und Studentexte. 3. Aufl. Stuttgart [u. a.]: Kohlhammer.
- HESTERMANN, U.; RONGEN, L. (2013): Frick/Knöll Baukonstruktionslehre 2. 34., überarb. u. aktualisierte Auf. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- HILDEBRAND, K.; GEBAUER, M.; HINRICHS, H.; MIELKE, M. (2011): Daten- und Informationsqualität. Auf dem Weg zur Information Excellence. 2., aktualisierte und erw. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- HOENOW, G.; MEIBNER, T. (2014): Konstruktionspraxis im Maschinenbau. Vom Einzelteil zum Maschinendesign. 4., aktual. Aufl. München: Carl Hanser Verlag.
- HORVÁTH, I. (2012): Tools and methods of competitive engineering. Proceedings of TMCE 2012. The 9th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. 7.-11. Mai 2012. Karlsruhe. Delft: Delft University of Technology.
- HORVÁTH, I.; MANDORLI, F.; RUSÁK, Z. (2010): Proceedings of TMCE 2010. The 8th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering. 12.-16. April 2010. Ancona: TMCE Symposia.
- HRUSCHKA, P. (2014): Business Analysis und Requirements Engineering. Produkte und Prozesse nachhaltig verbessern. München: Carl Hanser Verlag.
- HUBKA, V. (1984): Theorie technischer Systeme. Grundlagen einer wissenschaftlichen Konstruktionslehre. 2., völlig neu bearb. und erw. Aufl. Berlin [u. a.]: Springer-Verlag.
- HUBKA, V.; EDER, E. W. (1996): Design Science. Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge. London: Springer-Verlag.
- HUTTER, K.; JÖHNK, K. (2004): Continuum Methods of Physical Modeling. Continuum Mechanics, Dimensional Analysis, Turbulence. Berlin [u. a.]: Springer-Verlag.

- IEEE COMPUTER SCIENCE (2002): Proceedings IEEE International Symposium on Requirements Engineering. 9.-13. September 2002. Essen. Los Alamitos: IEEE Computer Society.
- IEEE STD 610.12-1990 (1990): IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. September 1990. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. New York.
- ISO/IEC/IEEE 29148:2011 (2011): Systems and software engineering. Life cycle processes. Requirements engineering. Dezember 2011. International Organization for Standardization. Genf.
- JOCHEM, R; LANDGRAF, K. (2011): Anforderungsmanagement in der Produktentwicklung. Komplexität reduzieren, Prozesse optimieren, Qualität sichern. Düsseldorf: symposium.
- KAFFENBERGER, R.; SCHULZE, S.-O.; WEBER, H. (2013): INCOSE Systems Engineering Handbuch: Carl Hanser Verlag.
- KARIN, I.; HÖBBACHER, J.; LOMMATZSCH, N.; EL DSOKI, C.; BIRKHOFFER, H.; HOLGER, H. (2010): Spaltprofilierete Linearführungen auf dem Prüfstand. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 3. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 29.-30. November 2010. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 111-116.
- KERN, E.-M. (2016): Verteilte Produktentwicklung. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 455-481.
- KICKERMANN, H. (1995): Rechnerunterstützte Verarbeitung von Anforderungen im methodischen Konstruktionsprozess. Institut für Konstruktionslehre, Maschinen- und Feinwerkelemente Braunschweig: Bericht, Bd. 44. Braunschweig: Institut für Konstruktionslehre, Maschinen- und Feinwerkelemente.
- KLÄGER, R. (1993): Modellierung von Produktanforderungen als Basis für Problemlösungsprozesse in intelligenten Konstruktionssystemen. Aachen: Verlag Shaker.
- KOLLER, R. (1998): Konstruktionslehre für den Maschinenbau. Grundlagen zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte mit Beispielen. 4., neubearb. u. erw. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- KRAUSE, D. (2012a): Leichtbau. In: RIEG, F.; STEINHILPER, R. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 463-484.
- KRAUSE, D. (2012b): Modulare Produktstrukturierung. In: RIEG, F.; STEINHILPER, R. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 657-678.
- KRAUSE, D.; PAETZOLD, K.; WARTZACK, S. (2012): Design for X. Beiträge zum 23. DfX-Symposium. 4.-5. Oktober 2012. Bamberg. Hamburg: TUTech Verlag.
- KRAUSE, D.; PAETZOLD, K.; WARTZACK, S. (2015): Design for X. Beiträge zum 26. DfX-Symposium. 7-8 Oktober 2015. Herrsching. Hamburg: TUTech Verlag.
- KRAUSE, F.-L. (2007): The Future of Product Development. Proceedings of the 17th CIRP Design Conference. 26.-28. März 2007. Berlin. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- KRAUSE, F.-L.; FRANKE, H.-J.; GAUSEMEIER, J. (2007): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. München – Wien: Carl Hanser Verlag.

- KREHMER, H. (2012): Vorgehensmodell zum Iterations- und Produktreifegradmanagement in der eigenschaftsbasierten Produktentwicklung. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1, Bd. 416. Düsseldorf: VDI Verlag.
- KREHMER, H.; STÖBER, C.; MEERKAMM, H. (2008): Approach on the Control of Iterations in the Multidisciplinary Development of Technical Systems. In: MARJANOVIĆ, D.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N. (Hrsg.): DS 48: Proceedings DESIGN 2008. The 10th International Design Conference. 19.-22. Mai 2008. Dubrovnik: The Design Society. S. 1303-1310.
- KRUSE, P. J. (1996): Anforderungen in der Systementwicklung. Erfassung, Aufbereitung und Bereitstellung von Anforderungen in interdisziplinären Entwicklungsprojekten. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 20, Bd. 191. Düsseldorf: VDI Verlag.
- LINDEMANN, U. (2009): Methodische Entwicklung technischer Produkte. Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 3., korrigierte Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- LINDEMANN, U. (2016): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag.
- LINDEMANN, U.; VENKATARAMAN, S.; KIM, Y. SE; LEE SANG WON; CLARKSON, J.; CASCINI, G. (2013): DS 75-1: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design (ICED13). Design for Harmonies. Bd. 1: Design Processes. 19.-22. August 2013. Seoul: The Design Society.
- LOSSACK, R.-S. (1997): Konstruktionsarbeitsräume als Grundlage zur integrierten Produktmodellierung. Forschungsberichte aus dem Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion der Universität Karlsruhe, Bd. 1. Aachen: Shaker Verlag.
- LOSSACK, R.-S. (2006): Wissenschaftstheoretische Grundlagen für die rechnerunterstützte Konstruktion. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- LÜTHEN, H.; GRAMLICH, S.; HORN, B.; MATTMANN, I.; PFETSCH, M.; ROOS, M.; ULBRICH, S.; WAGNER, C.; WALTER, A. (2017): Finding the Best: Mathematical Optimization Based on Product and Process Requirements, In: GROCHE, P.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S. (Hrsg.): Manufacturing Integrated Design. Sheet Metal Product and Process Innovation. Cham: Springer. S. 147-200.
- MARJANOVIĆ, D.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N. (2008): DS 48: Proceedings DESIGN 2008. The 10th International Design Conference. 19.-22. Mai 2008. Dubrovnik: The Design Society.
- MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N. (2010): DS 60: Proceedings of DESIGN 2010. The 11th International Design Conference. 17.-20. Mai 2010. Dubrovnik: The Design Society.
- MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N.; ŠKEC, S. (2016): DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016. 14th International Design Conference. Excellence in Design. Research & Methods. 16.-19. Mai 2016. Dubrovnik: The Design Society.
- MATROS, K.; SCHILLE, F.; BEHRENDT, M.; HOLZER, H. (2015): Manöverbasierte Validierung von Hybridantrieben. In: ATZ – Automobiltechnische Zeitschrift, Bd. 117, H. 2. S. 64-71.

- MATTHIESEN, S. (2002): Ein Beitrag zur Basisdefinition des Elementmodells "Wirkflächenpaare & Leitstützstrukturen" zum Zusammenhang von Funktion und Gestalt technischer Systeme. Forschungsberichte IPEK, Bd. 6. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- MATTMANN, I. (2014): Transformation von Marktanforderungen in Produkteigenschaften. Technische Universität Darmstadt.
- MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2015a): The Inscrutable Jungle of Quality Criteria – How to Formulate Requirements for a Successful Product Development. In: *Procedia CIRP*, Bd. 36. S. 153-158.
- MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2015b): The Malicious Labyrinth of Requirements – Three Types of Requirements for a Systematical Determination of Product Properties. In: WEBER, C.; HUSUNG, S.; CASCINI, G.; CANTAMESSA, M.; MARJANOVIC, D.; ROTINI, F. (Hrsg.): *DS 80-5: Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15)*. Bd. 5: Design Methods and Tools – Part 1. 27.-30. Juli 2015, Mailand: The Design Society. S. 31-40.
- MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2015c): Shedding Light on Customer Requirement Specifications, Functional Specifications and Requirements Lists – How Engineers Learn the Correct Documentation of Requirements. In: *CANADIAN ENGINEERING EDUCATION ASSOCIATION (Hrsg.): Proceedings of the CEEA 2015 6th Annual Conference*. 31. Mai – 3. Juni 2015, Hamilton: o. A. S. 1-5.
- MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2016a): Getting Requirements Fit for Purpose – Improvement of Requirement Quality for Requirement Standardization. In: *Procedia CIRP*, Bd. 50. S. 466-471.
- MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2016b): Mapping Requirements to Product Properties: The Mapping Model. In: MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N.; ŠKEC, S. (Hrsg.): *DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016. 14th International Design Conference. Excellence in Design. Research & Methods*. 16.-19. Mai 2016. Dubrovnik: The Design Society. S. 33-44.
- MATTMANN, I.; ROOS, M.; GRAMLICH, S. (2014): Transformation und Integration von Marktanforderungen und fertigungstechnologischen Erkenntnissen in die Produktentwicklung. In: GROCHE, P. (Hrsg.): *Tagungsband. 5. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung*. 19.-20. November 2014. Bad Orb. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 5-14.
- MEBOLDT, M. (2008): Mentale und formale Modellbildung in der Produktentstehung – als Beitrag zum integrierten Produktentstehungs-Modell (iPeM). Mental and formal modelling, a contribution to the integrated product development model (iPeM). Forschungsberichte IPEK, Bd. 29. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- MEERKAMM, H.; KOCH, M. (2005): Design for X. In: CLARKSON, J.; ECKERT, C. (Hrsg.): *Design Process Improvement. A review of current practice*. London: Springer-Verlag. S. 306-323.
- MEISENBACH VERLAG (2016): Bild 3: Spaltprofil mit gefügter Zahnstange. Abrufbar unter: http://www.umformtechnik.net/bleche-fuegen-per-spaltprofilierung_29881 (aufgerufen am 19.06.2016).

- MILLER, G. A.; GALANTER, E.; PRIBRAM, K. H. (1960): PLANS and the STRUCTURE of BEHAVIOR. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- MOESER, G.; ALBERS, A.; KLINGLER, S. (2015): Modellbasierte Funktions-Gestalt-Synthese: Unterstützung der Entwickler bei der Definition der Produktgestalt. In: KRAUSE, D.; PAETZOLD, K.; WARTZACK, S. (Hrsg.): Design for X. Beiträge zum 26. DFX-Symposium. 7-8 Oktober 2015. Herrsching, Hamburg: TUTech Verlag. S. 221-232.
- MONNERJAHN, V.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S.; GROCHE, P.; KÖHLER, S.; MATTMANN, I.; ROOS, M.; WAGNER, C. (2017): The CRC666 Approach: Realizing Optimized Solutions Based on Production Technological Innovation. In: GROCHE, P.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S. (Hrsg.): Manufacturing Integrated Design. Sheet Metal Product and Process Innovation. Cham: Springer. S. 11-29.
- MÜLLER, C.; BOHN, T.; BRUDER, E.; GROCHE, P. (2008): UFG-Microstructures by Linear Flow Splitting. In: ESTRIN, Y.; MAIER, H. J. (Hrsg.): Materials Science Forum. Nanomaterials by Severe Plastic Deformation IV, Bd. 584-586. S. 68-73.
- MUNIRATHNAM, M.; VUCIC, D.; ABELE, E.; GROCHE, P. (2007): Flexible Fertigungsanlage zur Herstellung verzweigter Mehrkammerprofile. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 1. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 6. März 2007. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 85-94.
- MUSCHIK, S. (2011): Development of Systems of Objectives in Early Product Engineering. Entwicklung von Zielsystemen in der frühen Produktentstehung. Forschungsberichte IPEK, Bd. 50. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (2007): NASA Systems Engineering Handbook. Hanover: NASA Center for Aerospace Information.
- NUSEIBEH, B. (2001a): Weaving the Software Development Process Between Requirements and Architectures.
- NUSEIBEH, B. (2001b): Weaving Together Requirements and Architectures. In: Computer 34, H. 3. S. 115-117.
- OBJECT MANAGEMENT GROUP (2015): OMG Systems Modeling Language (OMG SysML™). Version 1.4. o. A.: Object Management Group.
- OEHMEN, J. (2016): Risiko und Chancenmanagement in der Produktentwicklung. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 59-98.
- PAETZOLD, K. (2012): Workflowunterstützung in der Produktentwicklung. In: RIEG, F.; STEINHILPER, R. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 961-979.
- PAHL, G.; BEITZ, W. (1977): Konstruktionslehre. 1. Aufl. Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag.
- PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (2007): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung Methoden und Anwendung. 7. Aufl. Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag.

- PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H.; HEUSEL, J.; BRONNHUBER, T.; HUFENBACH, W.; HELMS, O.; SCHLICK, C.; KLOCKE, F.; DILGER, K.; MÜLLER, R. (2013): Gestaltungsrichtlinien. In: FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8., vollst. überarb. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 583-752.
- POEGGEL, G. (2009): Kurzlehrbuch Biologie. 2., überarb. Aufl. Stuttgart: Thieme.
- POHL, K. (2008): Requirements Engineering. Grundlagen, Prinzipien, Techniken. 2., korrigierte Aufl. Heidelberg: dpunkt.verlag.
- POHL, K.; RUPP, C. (2015a): Basiswissen Requirement Engineering. Aus- und Weiterbildung nach IREB-Standard zum Certified Professional for Requirements Engineering Foundation Level. 4. Aufl. Heidelberg: dpunkt.verlag.
- POHL, K.; RUPP, C. (2015b): Requirements Engineering Fundamentals. A Study Guide for the Certified Professionals for Requirements Engineering Exam Foundation Level / IREP compliant. 2. Aufl. Santa Barbara: rockynook.
- PONN, J. (2016a): Absicherung der technischen Entwicklungsziele. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 805-836.
- PONN, J. (2016b): Systematisierung des Lösungsraums. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 715-742.
- PONN, J.; LINDEMANN, U. (2011): Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Systematisch von Anforderungen zu Konzepten und Gestaltlösungen. 2. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- REISIG, W. (2010): Petrinetze. Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- REIB, N.; BURSAC, N.; ALBERS, A.; WALTER, B.; GLADYSZ, B. (2016): Method Recommendation and Application in Agile Product Development Process. In: MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N.; ŠKEC, S. (Hrsg.): DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016. 14th International Design Conference. Excellence in Design. Research & Methods. 16.-19. Mai 2016. Dubrovnik: The Design Society. S. 401-410.
- RICHTER, T.; VIETOR, T. (2015): Synergetische Produktentwicklung in Wertschöpfungsnetzwerken. In: Konstruktion, H. 10. S. 70 u. S. 87.
- RIEG, F.; STEINHILPER, R. (2012): Handbuch Konstruktion. München – Wien: Carl Hanser Verlag.
- RINGLER, J.; GROCHE, P. (2007): Grundlagen des Spaltbiegens. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 1. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 6. März 2007. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 73-78.
- RINGLER, J.; GROCHE, P. (2008): Spaltbiegen – Ein neues Verfahren für integrale Verzweigungen aus der Blechmitte. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 2. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 12.-13. November 2008. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 63-71.
- ROBERTSON, S.; ROBERTSON, J. (2013): Mastering the Requirements Process. Getting Requirements Right. 3. Aufl. Upper Saddle River [u. a.]: Addison-Wesley.

- RÖDER, B. J. N. (2014): Entwicklung einer clusterbasierten Methodik zur Anforderungserfassung auf Basis eines Modellraums zur Kategorisierung von Anforderungen. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1, Bd. 426. Düsseldorf: VDI Verlag.
- RÖDER, B. J. N.; GLÄBER, T.; BIRKHOFFER, H. (2013): Bringing Objectivity to Requirements – Using Property Networks for a more Complete Requirement Acquisition. In: LINDEMANN, U.; VENKATARAMAN, S.; KIM, Y. SE; LEE SANG WON; CLARKSON, J.; CASCI, G. (Hrsg.): DS 75:1: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design (ICED13). Design for Harmonies. Bd. 1: Design Processes. 19.-22. August 2013. Seoul: The Design Society. S. 359-368.
- RÖDER, B.; GRAMLICH, S.; BIRKHOFFER, H. (2012): Von der abstrakten Anforderung zur formalisierten Entwicklungsaufgabe. Algorithmenbasierte Entwicklung am Beispiel komplexer, spaltprofilierter Blechbaugruppen. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 4. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 14.-15. November 2012. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 5-14.
- ROM, W. (2015): DEWI. Europas Industrie und Forschungs auf dem Weg in die drahtlose Zukunft. In: Konstruktion, H. 9. S. 78-81.
- ROOS, M.; ABEDINI, S.; ABELE, E.; ALBRECHT, K.; ANDERL, R.; GIBBELS, M.; GRAMLICH, S.; GROCHE, P.; HORN, B.; HOßFELD, A.; KÖHLER, S.; LÜTHEN, H.; MATTMANN, I.; MELZ, T.; MONNERJAHN, V.; MÜLLER, C.; NEUWIRTH, M.; NIEHUESBERND, N.; ÖZEL, M.; PFETSCH, M.; REISING, J.; SCHÄFER, S.; SCHMIDT, S.; TURAN, E.; ULBRICH, S.; WAGNER, C.; WALTER, A.; WEBER MARTINS, T.; ZIMMERMANN, A. (2017): The Result: A New Design Paradigm. In: GROCHE, P.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S. (Hrsg.): Manufacturing Integrated Design. Sheet Metal Product and Process Innovation. Cham: Springer.
- ROPOHL, G. (2009): Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. 3., überarb. Aufl. Karlsruhe: Universitätsverlag.
- ROTH, K. (2000): Konstruieren mit Konstruktionskatalogen. Band 1: Konstruktionslehre. Bd. 1. 3., erw. u. neu gestaltete Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- ROTH, K. (2001): Konstruieren mit Konstruktionskatalogen. Band 2: Kataloge. Bd. 2. 3. Aufl. Berlin [u. a.]: Springer-Verlag.
- ROY, R.; HINDUJA, S.; TETI, R. (2008): Recent advances in engineering design optimisation: Challenges and future trends. In: CIRP Annals – Manufacturing Technology, Bd. 57, H. 2. S. 697-715.
- RUDE, S. (1998): Wissensbasiertes Konstruieren. Berichte aus dem Maschinenbau. Aachen: Shaker Verlag.
- RUPP, C.; DIE SOPHISTEN (2009): Requirements-Engineering und -Management. Professionelle, iterative Anforderungsanalyse für die Praxis. 5., aktualisierte u. erw. Aufl. München – Wien: Carl Hanser Verlag.
- RUPP, C.; DIE SOPHISTEN (2014): Requirementsengineering und -management. Aus der Praxis von klassisch bis agil. 6., aktualisierte u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag.

- SAMUEL, A.; LEWIS, W. (2005): DS 35: Proceedings ICED 05. The 15th International Conference on Engineering Design. 15.-18. August 2005. Melbourne: The Design Society.
- SAUER, T. (2006): Ein Konzept zur Nutzung von Lösungsobjekten für die Produktentwicklung in Lern- und Anwendungssystemen. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1, Bd. 390. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- SCHINDLER, C. (2012): Der allgemeine Konstruktionsprozess. Grundlagen des methodischen Konstruierens. In: RIEG, F.; STEINHILPER, R. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 393-442.
- SCHRODA, F. (2000): Über das Ende wird am Anfang entschieden. Zur Analyse der Anforderungen von Konstruktionsaufträgen. Berlin: Technische Universität Berlin.
- SCHUH, G. (2005): Produktkomplexität managen. Strategien – Methoden – Tools. 2., überarb. u. erw. Aufl. München – Wien: Carl Hanser Verlag.
- SCHUH, G.; BENDER, D. (2012a): Grundlagen des Innovationsmanagements. In: SCHUH, G. (Hrsg.): Innovationsmanagement. Handbuch Produktion und Management 3. 2. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 1-16.
- SCHUH, G.; BENDER, D. (2012b): Strategisches Innovationsmanagement. In: SCHUH, G. (Hrsg.): Innovationsmanagement. Handbuch Produktion und Management 3. 2. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 17-55.
- SCHUH, G.; EVERSHEIM, W.; LENDERS, M. (2012b): Produktplanung. In: SCHUH, G. (Hrsg.): Innovationsmanagement. Handbuch Produktion und Management 3. 2. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 57-113.
- SCHUH, G.; MÜLLER, J.; RAUHUT, M. (2012a): Gestaltung von Produktentwicklungsprozessen. In: SCHUH, G. (Hrsg.): Innovationsmanagement. Handbuch Produktion und Management 3. 2. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer Vieweg. S. 161-247.
- SCHULZE, S.-O. (2016): Systems Engineering. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 153-184.
- SCHUMPETER, J. A. (1939): Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. Gekürzte Fassung. New York [u. a.]: McGraw-Hill.
- SIMONEK, R. (1973): Ein Beitrag zur Ermittlung der Speziellen Funktionsstruktur in der Konstruktion. Braunschweig: Technische Universität Braunschweig.
- SORLI, M.; STOGIK, D. (2009): Innovating in Product/Process Development. Gaining Pace in New Product Development. London: Springer-Verlag.
- SPATH, D.; DANGELMAIER, M. (2016): Produktentwicklung Quo Vadis. In: LINDEMANN, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Carl Hanser Verlag. S. 3-7.
- STACHOWIAK, H. (1973): Allgemeine Modelltheorie. Wien – New York: Springer-Verlag.
- STÖBER, C.; GRUBER, G.; KREHMER, H.; STUPPY, J.; WESTPHAL, C. (2009): Herausforderungen Design for X (DfX). In: POEGGEL, G. (Hrsg.): Kurzlehrbuch Biologie. 2., überarb. Aufl. Stuttgart: Thieme. S. 101-111.

- STÖBER, C.; WESTPHAL, C.; KREHMER, H.; WARTZACK, S. (2010): Integration of Customers' Requirements and DFX-Aspects and the Degree of Maturity in a Property Based Framework. In: MARJANOVIĆ, D.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N. (Hrsg.): DS 60: Proceedings of DESIGN 2010. The 11th International Design Conference. 17.-20. Mai 2010. Dubrovnik: The Design Society. S. 453-462.
- STOWASSER, J. M.; CHRIST, A.; LOŠEK, F.; PETSCHENG, M.; PICHL, R.; SKUTSCH, F. (2006): Stowasser. Lateinisch-deutsches Schulwörterbuch. München: Oldenburg.
- SUH, N. P. (1998): Axiomatic Design Theory of Systems. In: Research in Engineering Design, Bd. 10, H.4. S. 189-209.
- SUH, N. P. (2001): Axiomatic Design. Advances and Applications. Oxford [u. a.]: Oxford University Press.
- SUH, N. P. (2005): Complexity. Theory and Applications. Oxford: Oxford University Press.
- TAPLICK, C.; GROCHE, P. (2010): Vom Verfahrensprinzip des Spaltprofilierens zum industriellen Einsatz. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 3. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 29.-30. November 2010. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 125-130.
- TEKKAYA, A. E.; ALLWOOD, J. M.; BARIANI, P. F.; BRUSCHI, S.; CAO, J.; GRAMLICH, S.; GROCHE, P.; HIRT, G.; ISHIKAWA, T.; LÖBBE, C.; LUEG-ALTHOFF, J.; MERKLEIN, M.; MISIOLEK, W. Z.; PIETRZYK, M.; SHIVPURI, R.; YANAGIMOTO, J. (2015): Metal forming beyond shaping. Predicting and setting product properties. In: CIRP Annals – Manufacturing Technology, Bd. 64, H.2. S. 629-653.
- TJALVE, E. (1978): Systematische Formgebung für Industrieprodukte. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- TJALVE, E. (1979): A Short Course in Industrial Design. London [u. a.]: Newnes.
- TROMMSDORFF, V.; STEINHOFF, F. (2013): Innovationsmarketing. 2., vollst. überarb. Aufl. München: Verlag Franz Vahlen.
- VAJNA, S.; KITTLER, K.; BERCSEY, T. (2011): The Autogenetic Design Theory. Product Development as an Analogy to Biological Evolution. In: BIRKHOFER, H. (Hrsg.): The Future of Design Methodology. London [u. a.]: Springer-Verlag. S. 169-179.
- VAJNA, S.; WEBER, C.; BLEY, H.; ZEMAN, K. (2009): CAX für Ingenieure. Eine praxisbezogene Einführung. 2., neu bearb. Aufl. Berlin – Heidelberg: Springer.
- VANEK, V.; HOSNEDL, S.; BARTAK, J. (2008): DS 57: Proceedings of AEDS 2008 Workshop. 31. Oktober – 1. November 2008. Pilsen: The Design Society.
- VDI 2206 (2004): Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme. Juni 2004. Verein Deutscher Ingenieure (VDI). Berlin: Beuth Verlag.
- VDI 2221 (1993): Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. Mai 1993. Verein Deutscher Ingenieure (VDI). Berlin: Beuth Verlag.
- VDI 2235 (1987): Wirtschaftliche Entscheidungen beim Konstruieren. Methoden und Hilfen. Oktober 1987. Verein Deutscher Ingenieure (VDI). Berlin: Beuth Verlag.
- VDI 4521 (2016): Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ. Grundlagen und Begriffe. April 2016. Verein Deutscher Ingenieure (VDI). Berlin: Beuth Verlag.

- VOB, J.-P.; FISCHER, C.; SCHUMACHER, K.; CAMES, M.; PEHNT, M.; PRAETORIUS, B.; SCHNEIDER, L. (2003): Innovation: An Integrated Concept for the Study of Transformation in Electricity Systems. TIPS Discussion Paper. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW). Berlin.
- VUCIC, D.; GÖRTAN, M. O.; SCHMITT, W.; GROCHE, P. (2008): Herstellen und Weiterarbeiten verzweigter Profile. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 2. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 12.-13. November 2008. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 51-62.
- VUCIC, D.; GROCHE, P. (2007): Erweitern der Verfahrensgrenzen beim Spaltprofilieren. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 1. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 6. März 2007. Darmstadt. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 67-72.
- WAGNER, C.; GRAMLICH, S.; MONNERJAHN, V.; GROCHE, P.; KLOBERDANZ, H. (2015): Technology Pushed Process and Product Innovation – Joining by Linear Flow Splitting. In: *Procedia CIRP*, Bd. 37. S. 83-88.
- WÄLDELE, M. (2012): Erarbeitung einer Theorie der Eigenschaften technischer Produkte. Ein Beitrag für die konventionelle und algorithmenbasierte Produktentwicklung. *Fortschr.-Ber. VDI Reihe 1*, Bd. 414. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- WEBER, C. (2011): Design Theory and Methodology – Contributions to the Computer Support of Product Development/Design Process. In: BIRKHOFFER, H. (Hrsg.): *The Future of Design Methodology*. London [u. a.]: Springer-Verlag. S. 91-104.
- WEBER, C. (2012): Produkte und Produktentwicklungsprozesse abbilden mit Hilfe von Merkmalen und Eigenschaften – eine kritische Zwischenbilanz. In: KRAUSE, D.; PAETZOLD, K.; WARTZACK, S. (Hrsg.): *Design for X. Beiträge zum 23. DfX-Symposium*. 4.-5. Oktober 2012. Bamberg. Hamburg: TUTech Verlag. S. 25-62.
- WEBER, C.; HUSUNG, S. (2016): Solution Patterns – Their Role in Innovation, Practice and Education. In: MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N.; ŠKEC, S. (Hrsg.): *DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016. 14th International Design Conference. Excellence in Design. Research & Methods*. 16.-19. Mai 2016. Dubrovnik: The Design Society. S. 99-108.
- WEBER, C.; HUSUNG, S.; CASCINI, G.; CANTAMESSA, M.; MARJANOVIC, D.; ROTINI, F. (2015): DS 80-5: Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15). Bd. 5: Design Methods and Tools – Part 1. 27.-30. Juli 2015, Mailand: The Design Society.
- WECKENMANN, A.; BOOKJANS, M. (2012): Qualitätsmanagement in der Entwicklung und Konstruktion. In: RIEG, F.; STEINHILPER, R. (Hrsg.): *Handbuch Konstruktion*. München – Wien: Carl Hanser Verlag. S. 785-810.
- WYNN, D.; CLARKSON, J. (2005): Models of designing. In: CLARKSON, J.; ECKERT, C. (Hrsg.): *Design Process Improvement. A review of current practice*. London: Springer-Verlag. S. 34-59.

ZINGEL, J. C. (2013): Basisdefinition einer gemeinsamen Sprache der Produktentwicklung im Kontext der Modellbildung technischer Systeme und einer Modellierungstechnik für Zielsystem und Objektsystem technischer Systeme in SysML auf Grundlage des ZHO-Prinzips. Basisdefinition of a common language of product engineering in the context of modeling of technical systems and a modeling technique for the systems of objectives and objects of technical systems on the basis of the ZHO-principle. Forschungsberichte IPEK, Bd. 70. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

12 Eigene Veröffentlichungen

2014

MATTMANN, I.; ROOS, M.; GRAMLICH, S. (2014): Transformation und Integration von Marktanforderungen und fertigungstechnologischen Erkenntnissen in die Produktentwicklung. In: GROCHE, P. (Hrsg.): Tagungsband. 5. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung. 19.-20. November 2014. Bad Orb. Bamberg: Meisenbach Verlag. S. 5-14.

2015

MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2015a): The Inscrutable Jungle of Quality Criteria – How to Formulate Requirements for a Successful Product Development. In: Procedia CIRP, Bd. 36. S. 153-158.

MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2015b): The Malicious Labyrinth of Requirements – Three Types of Requirements for a Systematical Determination of Product Properties. In: WEBER, C.; HUSUNG, S.; CASCINI, G.; CANTAMESSA, M.; MARJANOVIC, D.; ROTINI, F. (Hrsg.): DS 80-5: Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15). Bd. 5: Design Methods and Tools – Part 1. 27.-30. Juli 2015, Mailand: The Design Society. S. 31-40.

MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2015c): Shedding Light on Customer Requirement Specifications, Functional Specifications and Requirements Lists – How Engineers Learn the Correct Documentation of Requirements. In: CANADIAN ENGINEERING EDUCATION ASSOCIATION (Hrsg.): Proceedings of the CEEA 2015 6th Annual Conference. 31. Mai – 3. Juni 2015, Hamilton: o. A. S. 1-5.

2016

MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2016a): Getting Requirements Fit for Purpose – Improvement of Requirement Quality for Requirement Standardization. In: Procedia CIRP, Bd. 50. S. 466-471.

MATTMANN, I.; GRAMLICH, S.; KLOBERDANZ, H. (2016b): Mapping Requirements to Product Properties: The Mapping Model. In: MARJANOVIĆ, D.; ŠTORGA, M.; PAVKOVIĆ, N.; BOJČETIĆ, N.; ŠKEC, S. (Hrsg.): DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016. 14th International Design Conference. Excellence in Design. Research & Methods. 16.-19. Mai 2016. Dubrovnik: The Design Society. S. 33-44.

2017

LÜTHEN, H.; GRAMLICH, S.; HORN, B.; MATTMANN, I.; PFETSCH, M.; ROOS, M.; ULBRICH, S.; WAGNER, C.; WALTER, A. (2017): Finding the Best: Mathematical Optimization Based on Product and Process Requirements, In: GROCHE, P.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S. (Hrsg.): Manufacturing Integrated Design. Sheet Metal Product and Process Innovation. Cham: Springer. S. 147-200.

- MONNERJAHN, V.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S.; GROCHE, P.; KÖHLER, S.; MATTMANN, I.; ROOS, M.; WAGNER, C. (2017): The CRC666 Approach: Realizing Optimized Solutions Based on Production Technological Innovation. In: GROCHE, P.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S. (Hrsg.): Manufacturing Integrated Design. Sheet Metal Product and Process Innovation. Cham: Springer. S. 11-29.
- ROOS, M.; ABEDINI, S.; ABELE, E.; ALBRECHT, K.; ANDERL, R.; GIBBELS, M.; GRAMLICH, S.; GROCHE, P.; HORN, B.; HÖBFIELD, A.; KÖHLER, S.; LÜTHEN, H.; MATTMANN, I.; MELZ, T.; MONNERJAHN, V.; MÜLLER, C.; NEUWIRTH, M.; NIEHUESBERND, N.; ÖZEL, M.; PFETSCH, M.; REISING, J.; SCHÄFER, S.; SCHMIDT, S.; TURAN, E.; ULBRICH, S.; WAGNER, C.; WALTER, A.; WEBER MARTINS, T.; ZIMMERMANN, A. (2017): The Result: A New Design Paradigm. In: GROCHE, P.; BRUDER, E.; GRAMLICH, S. (Hrsg.): Manufacturing Integrated Design. Sheet Metal Product and Process Innovation. Cham: Springer.

13 Betreute studentische Arbeiten

2014

- MUSHÖVEL, J. (2014): Systematische Erfassung von Anforderungen in der Produktentwicklung. Bachelor-Thesis. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- RÖSCH, J. (2014): Strukturierungsmöglichkeiten für Anforderungen in der Produktentwicklung. Bachelor-Thesis. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- SCHWAB, N. (2014): Analyse der Beziehungen von Struktur- und Elementeigenschaften technischer Produkte im Produktentstehungsprozess. Bachelor-Thesis. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- SPIES, C. (2014): Systematische Analyse der Wechselbeziehungen zwischen Anforderungen und Produkteigenschaften. Studienarbeit. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.

2015

- ZULEEG, P. (2015): Systematisierung und Quantifizierung von Qualitätsmerkmalen für Anforderungen in der Produktentwicklung. Studienarbeit. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- BURGER, M. (2015): Dokumentationsformen für Anforderungen in der Produktentwicklung. Studienarbeit. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- ROTH, L. (2015): Strukturierung von Anforderungen aus der Nutzungsphase technischer Produkte. Bachelor-Thesis. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- SIEBENEICHER, S. (2015): Anforderungen innerhalb einer ganzheitlichen Produkt- und Prozessentwicklung. Bachelor-Thesis. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- URBANEK, F. (2015): Evaluation und Verbesserung der $\delta_{\text{Compliance}}$ -Methodik zur qualitativen Bewertung von Anforderungen. Studienarbeit. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- BECHMANN, R.; BUNDSCHUH, L.; HERDLING, A.; MERKEL, R.; SPINDLER, S. (2015): Analyse von Abhängigkeiten zwischen Anforderungen und Produkteigenschaften am Beispiel der Entwicklung eines Antriebskonzepts für einen Luftfederbalg. Advanced Design Project. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.

2016

- SCHULMANN, B. (2016): Konstruktionsbestimmende Produkt- und Prozessanforderungen für den Markterfolg technischer Produkte. Master-Thesis. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.

14 Anhang

A Methodik der MiP²

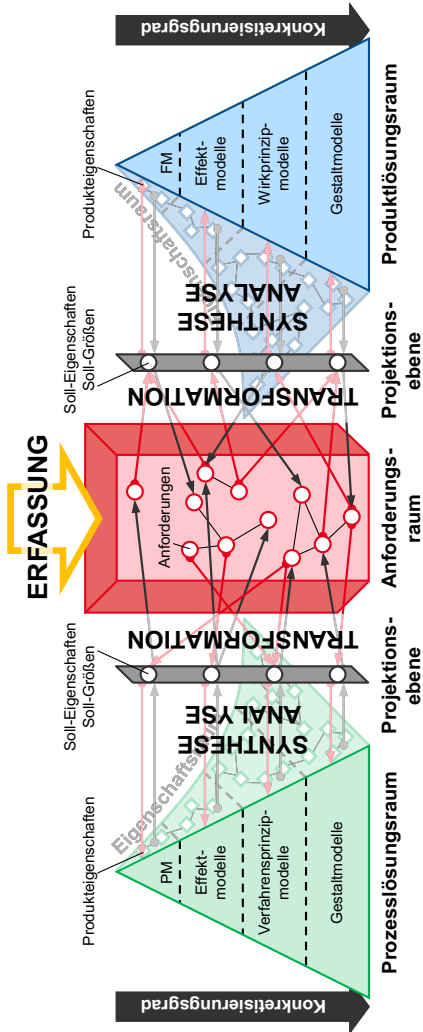


Abbildung 149: Methodik der MiP²

B Glossar

Das Glossar beinhaltet die essenziellen Begriffe und ihre terminologischen Definitionen, wie sie im Rahmen des vorliegenden Buchs verwendet werden. Quellenverweise im Hauptteil der Arbeit referenzieren auf die zugrundeliegenden Definitionen. Eine aus den Quellen entnommene oder an sie angelehnte Definition ist im Glossar mit * gekennzeichnet.

Tabelle 14: Glossar

	Begriffsdefinition
A	Abhängige Produktmodelleigenschaften* sind modellgeschaffene Eigenschaften auf übergeordneten Modellebenen, die andere untergeordnete, abhängige und unabhängige Produktmodelleigenschaften bedingen. Abhängige Produktmodelleigenschaften sind nur durch die Festlegung von unabhängigen Produktmodelleigenschaften beeinflussbar.
	Eine Anforderung repräsentiert Markt-/Kundenerwartungen in der technischen Sprache des Konstrukteurs. Sie beinhaltet Angaben und Vorgaben, die für die Entwicklung des technischen Produkts, des technischen Prozesses und im Entwicklungsprozess selbst eingehalten werden sollen/müssen. Anforderungen sind eindeutig priorisiert und lassen sich einem technischen Prozess oder mehreren technischen Prozessen im Produktlebenslauf zuordnen, für den/die sie ihre Gültigkeit besitzen. Ihre Pflege erstreckt sich sowohl über den ganzen Entwicklungsprozess als auch darüber hinaus.
	Anforderungen an das technische Produkt* umfassen qualitative, quantitative und komparative Soll-Eigenschaften und größenbezogene Soll-Eigenschaften (Soll-Größen) des zu entwickelnden technischen Produkts. Sie beinhalten Angaben und Vorgaben zur Definition lösungsbestimmender Elemente auf den modellspezifischen Ebenen der Produktmodellierung.
	Anforderungen aus den nicht-wertschöpfenden Prozessen des Produktlebenszyklus* umfassen unternehmensextern und -intern einzuhaltende, nicht veränderbare Vorgaben. Sie beziehen sich sowohl auf das zu entwickelnde technische Produkt als auch auf die technischen Prozesse im Produktlebenslauf und auf die nicht-wertschöpfenden Prozesse im Produktlebenszyklus. Insbesondere richten sie sich an den Entwicklungsprozess und wirken sich global auf diesen aus. Somit sind sie Randbedingungen an das zu entwickelnde technische Produkt, an die technischen Prozesse und an den Entwicklungsprozess.
	Anforderungen aus den technischen Prozessen des Produktlebenslaufs* beinhalten antizipative Angaben und Vorgaben, die den geplanten Zweck des technischen Produkts in seiner jeweiligen Rolle als Operand/Operator im Produktlebenslauf präzisieren. Sie beinhalten Informationen zu den angedachten technischen Prozessen, zu den modellgeschaffenen Prozesselementen (Zustände und Zustandsänderungen des Operanden, Operators, Wirk- und Störgrößen) und zu den Beziehungen der modellgeschaffenen Prozesselemente zur Prozessumgebung.
	Anforderungscluster definieren semantisch einander zuzuordnende Anforderungen. Sie werden nach produkt-, prozess- und projektspezifischen Gesichtspunkten gebildet.

	Begriffsdefinition
A	Das Anforderungsmapping stellt das systematische Vorgehen bei der Anforderungstransformation dar. Es erfolgt ein Abgleich der modellgeschaffenen Merkmale in der Produkt- und Prozessmodellierung, zur anforderungsäquivalenten Definition von funktions- und prozessrelevanten Soll-Eigenschaften mit einem Merkmal und anforderungsäquivalenten Ausprägungen oder Ausprägungsbereichen.
	Die Anforderungsmodellierung umfasst die Abbildung von Anforderungen in einem Anforderungsmodell. Sie bildet die Anforderungsstruktur und den Anforderungsformalismus ab.
	Der Anforderungsraum beinhaltet die Gesamtheit aller Anforderungen, die im Entwicklungsprozess zu berücksichtigen sind. Die Anforderungsmenge im Anforderungsraum umfasst Produkthanforderungen, Prozessanforderungen und Randbedingungen. Der Anforderungsraum definiert den Zweck des zu entwickelnden technischen Produkts.
	Die semantischen Relationen zwischen Anforderungen bilden in ihrer Gesamtheit die Anforderungsstruktur* .
	Eine Ausprägung* kann quantitativer, qualitativer oder komparativer Art sein. Ein Merkmal und eine Ausprägung bilden eine Eigenschaft. Soll-Eigenschaften erweitern die Eigenschaftsdefinition hinsichtlich möglicher Ausprägungen in einem zulässigen Ausprägungsbereich.
	Ausprägungsbereiche bestehen aus den zulässigen Ausprägungen von Merkmalen. Nur für das zu hypothetische, inexistente, sich in der Entwicklung befindende technische Produkt existieren Ausprägungsbereiche zu einem Merkmal der jeweiligen Soll-Eigenschaft. Sie können einerseits offene Mengen darstellen, die untere und obere Schranken besitzen, andererseits einzelne qualitative, quantitative und komparative Ausprägungen beinhalten.
E	Eigenschaften* beschreiben Objekte. Sie bestehen aus einem Merkmal und einer Ausprägung. Die Ausprägung von Eigenschaften kann sowohl qualitativer, quantitativer als auch komparativer Natur sein.
	Das (Eigenschafts-)Mapping* besteht aus einem systematischen Abgleichen von verfahrensinduzierten mit -prinziprelevanten/wirkprinziprelevanten Eigenschaften.
	Der Entwicklungsprozess beinhaltet die Gesamtheit der Aktivitäten für die zielgerichtete Überführung einer Produkt-/Prozessidee in das entwickelte technische Produkt oder den entwickelten technischen Prozess mit der Gesamtheit aller relevanten Eigenschaften.
	Erwartungen repräsentieren die konkreten Wünsche und Bedürfnisse von Kunden, vom Markt oder von einem einzelnen Stakeholder.
I	Ist-Eigenschaften beschreiben die tatsächlichen, realen Eigenschaften eines technischen Produkts, nach der Fertigung. Während seiner Nutzung tritt das technische Produkt über seine Ist-Eigenschaften in Erscheinung.
L	Leitstützstrukturen* sind Volumina von Körpern, Flüssigkeiten, Gasen oder felddurchsetzte Räumen, die genau zwei Wirkflächenpaare verbinden und dauernd oder zeitweise eine Leitung von Energie, Stoff und Information zwischen den Wirkflächen eines Körpers, einer Flüssigkeit, eines Gases oder eines Feldes ermöglichen.

	Begriffsdefinition
L	Unter Lösungseigenschaften sind die Produkteigenschaften von funktions- und prozessrelevanten Lösungselementen subsumiert.
	Das zu entwickelnde technische Produkt setzt sich aus funktions- und prozessrelevanten Lösungselementen zusammen. Diese dienen der Funktions- und Prozessrealisierung über das Wirk- und Verfahrensprinzip. Lösungselemente stellen somit verfahrensprinziprelevante, verfahrensinduzierte und wirkprinziprelevante Wirkelemente dar.
M	Merkmale* beschreiben Objekte. Ein Merkmal bildet zusammen mit einer Ausprägung eine Eigenschaft.
	Modelle* sind allgemeine, partiell vereinfachte Abbilder realer Systeme, die einem bestimmten Zweck dienen.
N	Nenn-Eigenschaften* bezeichnen die festgelegten Eigenschaften des technischen Produkts im Entwicklungsprozess. Sie sind idealisierte Eigenschaften, von denen die tatsächlichen Ist-Eigenschaften möglichst gering abweichen sollten.
	Nicht-wertschöpfende Prozesse des Produktlebenszyklus sind alle Prozesse außerhalb des Produktlebenslaufs, die zur Wertschöpfungskette in der Produktentstehung beitragen, selbst jedoch nicht wertschöpfend sind oder als wertschöpfend wahrgenommen werden.
O	Operanden sind geometrisch-stoffliche Objekte, deren Eigenschaften im Anfangszustand durch das Einwirken von einer oder mehreren Wirkgröße(n) verändert werden. Der Operand weist im Endzustand veränderte oder neue Eigenschaften auf.
	Operatoren sind technische Systeme, die aufgrund ihrer Eigenschaften eine oder mehrere Wirkgröße(n) bereitstellen. Hierdurch wird die Zustandsänderung eines oder mehrerer Operanden bewirkt. Durch ihre Funktion erfüllen Operatoren ihren Zweck in der Realisierung des geforderten Prozesses.
P	Physikalische Effekte setzen elementare physikalische Größen in einen Zusammenhang, der den physikalischen Gesetzmäßigkeiten folgt.
	Die Produktfunktion* stellt den lösungsneutralen, gewollten und reproduzierbaren Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangswirkgrößen des technischen Produkts her. Als Ein- und Ausgangswirkgrößen kommen bei der Funktionsmodellierung ausschließlich Energien und Informationen in Betracht.
	Die (Produkt-)Konkretisierung eines zu entwickelnden technischen Produkts erfolgt auf allen Ebenen der Produktmodelle durch die Festlegung von unabhängigen Produkteigenschaften zur Erzielung von abhängigen Produkteigenschaften auf übergeordneten Modellierungsebenen und von Soll-Eigenschaften.
	Der Produktlebenslauf umfasst alle technischen Prozesse, in denen das technische Produkt in seiner aktiven Rolle als Operator oder in seiner passiven Rolle als Operand in Erscheinung tritt.
	Der Produktlebenszyklus umfasst neben den technischen Prozessen des Produktlebenslaufs den Entwicklungsprozess.
	Ein Prozess* beschreibt die zeitbezogene Transformation eines stofflichen Operanden von seinem Anfangs- in seinen Endzustand.

	Begriffsdefinition
P	Prozessgrößen bezeichnen physikalische Größen, die bei der Realisierung eines technischen Prozesses in Erscheinung treten.
S	Soll-Eigenschaften bestehen aus anforderungsäquivalenten Merkmalen mit anforderungskonformen Ausprägungen. Die Ausprägungen können qualitativer, quantitativer oder komparativer Natur sein. Soll-Eigenschaften sind übergeordnete, abhängige Produkt(modell-)eigenschaften. Soll-Eigenschaften weisen keine Zielkonflikte und Priorisierung auf. Im Gegensatz zu Anforderungen, die sich auf hypothetisch inexistenten Objekte beziehen, charakterisieren Soll-Eigenschaften Lösungen und Lösungselemente des zu entwickelnden technischen Produkts.
	Soll-Größen sind geforderte Wirk-, Prozess- oder Nebengrößen, die für das inexistente, noch zu entwickelnde technische Produkt im Funktions- und Prozesszusammenhang relevant sind. Soll-Größen werden über größenbezogene Eigenschaften beschrieben und modelliert. Sie bestehen aus einem Soll-Merkmal mit Soll-Ausprägungsbereichen möglicher Soll-Ausprägungen.
	Stakeholder sind alle Interessensgruppen, die entweder ein berechtigtes Interesse an der Entwicklung des technischen Produkts und der technischen Prozesse haben oder in einer sonstigen Beziehung zum Unternehmen stehen und Interesse am Unternehmenserfolg haben.
	Systeme bestehen aus einer Menge von Elementen, die miteinander in Beziehungen stehen. Die Elemente und Beziehungen können über Eigenschaften beschrieben werden. Subsysteme untergliedern das Gesamtsystem hierarchisch. Das System ist in eine Umgebung eingebettet und von dieser durch die Systemgrenze abgegrenzt.
	Die Systemgrenze trennt den definier- und veränderbaren Abbildungsbereich eines Systems von der Umgebung. Das System steht mit seiner Umgebung über die Systemgrenze in Beziehung.
T	Technische Produkte* sind künstlich erzeugte, stofflich-geometrische Systeme, die durch die Produktfunktion ihren Zweck erfüllen und einen Nutzen stiften. Ein technisches Produkt ist vollständig über die Angabe seiner Produkteigenschaften beschrieben.
U	Unabhängige Produktmodelleigenschaften* können auf der jeweiligen Konkretisierungsebene direkt festgelegt werden.
V	Verfahren* realisieren technische Prozesse. Über ein spezifisches Verfahren mit entsprechendem Verfahrensprinzip erfolgt die Realisierung des Prozess-Gestalt-Zusammenhangs. Jeder technische Prozess im Produktlebenslauf wird über ein Verfahren realisiert, sodass Werkstoffherstellungs-, Fertigungs-, Nutzungs- (bspw. Montage-, Einsatz-, Demontage-), Recyclings- und Entsorgungsverfahren zu unterscheiden sind.
	Verfahrensinduzierte Eigenschaften* sind die Gestalteigenschaften des Operanden, die durch ein spezifisches Verfahren zur Prozessrealisierung beeinflusst, verändert oder erzeugt werden.
	Verfahrensinduzierte Gestaltelemente* resultieren aus der Realisierung des technischen Prozesses, wodurch der stoffliche Operand die für das Verfahren charakteristischen, induzierten Gestaltelemente aufweist.

Begriffsdefinition	
V	Das Verfahrensprinzip* umfasst die wirkprinziprelevanten Wirkelemente des Operators, ihre wirkstrukturelle Anordnung und die notwendigen Prozess- und Wirkgrößen, damit der stoffliche Operand wie gefordert in seiner Gestalt verändert werden kann.
	Verfahrensprinziprelevante Eigenschaften* sind Eigenschaften des stofflichen Operanden, die zur Realisierung des technischen Prozesses durch ein bestimmtes Verfahren relevant sind.
	Verfahrensprinziprelevante Wirkelemente* sind Elemente des stofflichen Operanden, die notwendig sind, damit ein bestimmtes Verfahren den Prozess realisieren kann.
W	Wirkelemente* sind modellgeschaffene Elemente des technischen Produkts, die im Wirkprinzip über ihre Wirkflächen in einem Wirkzusammenhang für die Realisierung der Produktfunktion stehen.
	Wirkflächen* sind feste Oberflächen von Körpern oder generalisierte Grenzflächen von Flüssigkeiten, Gasen oder Feldern, die dauernd oder zeitweise im Kontakt zu einer weiteren Wirkfläche stehen und am Energie-, und Informationsaustausch des technischen Systems beteiligt sind.
	Wirkflächenpaare* sind miteinander im Wirkzusammenhang stehende Wirkflächen. Wirkflächenpaare werden aus genau zwei Wirkflächen gebildet, die zeitweise, ganz oder teilweise, in Kontakt stehen und zwischen denen die Wirkgrößen übertragen werden.
	Wirkgrößen* sind Größen, die im Funktionszusammenhang zur Erfüllung der Produktfunktion in einem gewollten Zusammenhang stehen oder im Prozesszusammenhang auf einen Operanden einwirken, wodurch sie die Zustandsänderung des Operanden im technischen Prozess bewirken. Als Wirkgrößen kommen ausschließlich Energien und Informationen in Betracht.
	Wirkprinziprelevante Eigenschaften* bezeichnen die Produktmodelleigenschaften von wirkprinziprelevanten Wirkelementen, die für das Wirkprinzip zur Realisierung der Produktfunktion notwendig sind.
	Wirkprinziprelevante Wirkelemente* sind modellgeschaffene Elemente, die im Wirkprinzip über ihre Wirkflächen in einem Wirkzusammenhang für die Realisierung der Produktfunktion stehen.
	Die Wirkstruktur* ist die Menge aller Wirkflächen und Leitstützstrukturen eines technischen Systems, eines technischen Teilsystems oder eines Bauteils.
Z	Das Zielsystem definiert sich aus Soll-Eigenschaften und unabhängigen Produktmodelleigenschaften übergeordneter Konkretisierungsebenen.
	Der Zustand* eines Objekts ist vollständig über dessen Eigenschaften zu einem bestimmten Zeitpunkt beschrieben.
	Der Zweck* eines technischen Produkts besteht im gewollten Wirkzusammenhang zwischen Ein- und Ausgangswirkgrößen zur Realisierung des Einsatzprozesses.

C Terminologische Definitionen des Anforderungsbegriffs

Tabelle 15: Terminologische Definitionen des Anforderungsbegriffs

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
AKASAKA et al.	„»Requirements« is represented to define specified characteristics or specifications, which are more formalized into a precise description of the product.“ ¹³⁷²	■				■	
ALT	„Anforderungen (engl. Requirements) sind Texte, die definieren, was das zu entwickelnde System können und leisten muss. Dabei unterscheidet man oftmals zwischen funktionalen Anforderungen und nichtfunktionalen Anforderungen.“ ¹³⁷³	■					■
BAUMGART	„Produktanforderungen sind Entwicklungsziele und zugleich auch Selektionskriterien, die den gesamten denkbaren Lösungsraum auf die geeigneten Lösungen reduzieren.“ ¹³⁷⁴		■	■			
BERGSMANN	„Ein »Requirement« ist jede Anforderung eines Stakeholders und jede Eigenschaft, die ein geplantes System besitzen soll. Eine »Requirements-Spezifikation« ist jede Repräsentation eines oder mehrerer Requirements, unabhängig davon, in welcher Form oder Granularität dies spezifiziert wird.“ ¹³⁷⁵	■				■	

¹³⁷² Akasaka et al. (2010), S. 117.

¹³⁷³ Alt (2012) S. 10.

¹³⁷⁴ Baumgart (2016), S. 425.

¹³⁷⁵ Bergsmann (2014), S. 11.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
BIRKHOFFER	„Anforderungen sind Soll-Eigenschaften, die ein Produkt entsprechend dem jeweiligen Erkenntnisstand des Konstrukteurs aufweisen soll. Über die Formulierung von Soll-Eigenschaften kann er aus der Unzahl von Produkthypothesen diejenige herausfiltern, die ihm zur Erfüllung der Aufgabenstellung als geeignet erscheint“ ¹³⁷⁶		■			■	
BREEING, KNOSALA	„Anforderungen sind Randbedingungen, unter denen die Funktionalität eines technischen Systems zu gewährleisten ist. Die Anforderungen werden in einer Anforderungsliste, als Vertragsbestandteil auch Pflichten- oder Lastenheft genannt, niedergeschrieben. Sie werden zweckmäßigerweise eingeteilt in Anforderungsarten, Anforderungstypen, Anforderungsfamilien und Anforderungsgruppen, Einzelanforderungen. Sie lassen sich auch ordnen nach Lebenslaufphasen, in denen sie erfüllt werden müssen. Sie sind dann in jedem Fall nicht nur Grundlage für Entwicklung bzw. Konstruktion, sondern darüber hinaus verbindlich für Verpackung, Lagerung, Transport, Handbüchererstellung, Ersatzteilwesen, Reparatur- und Wartungswesen sowie für die vielfältigen Möglichkeiten einer Entsorgung.“ ¹³⁷⁷		■	■			■

¹³⁷⁶ Birkhofer (1980), S. 8.

¹³⁷⁷ Breeing, Knosala (1997), S. 301.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
CASCINI et al.	„a measurable property related to one or more needs. They 'are structured and formalised information about a product' and 'consist of a metric and a value'.“ ¹³⁷⁸	■			■	■	
CHAHADI	„Eine Anforderung besteht aus einer Bezeichnung, Merkmalen und Werten, bzw. Ausprägungen dieser Merkmale.“ ¹³⁷⁹					■	
CHAKRABARTI	“Requirements are the starting point in design and represent the formulated needs of the customer and other sources, such as the product planning department.“ ¹³⁸⁰				■		
DIN EN ISO 69901-5	“Beschaffenheit, Fähigkeit oder Leistung, die ein Produkt, Prozess oder die am Prozess beteiligte Person erfüllen oder besitzen muss, um einen Vertrag, eine Norm, eine Spezifikation oder andere, formell vorgegebene Dokumente zu erfüllen.“ ¹³⁸¹	■		■			
DIN EN ISO 9000	„Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist.“ ¹³⁸²	■		■			

¹³⁷⁸ Cascini et al. (2013), S. 647.

¹³⁷⁹ Chahadi (2010), S. 90.

¹³⁸⁰ Chakrabarti (2002), S. 215.

¹³⁸¹ DIN EN ISO 69901-5 (2009), S. 6.

¹³⁸² DIN EN ISO-9000 (2015), S. 39.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
EBERT	„Eine Anforderung beschreibt ein Bedürfnis oder einen Nutzen, der erreicht werden soll. Sie beschreibt nicht, wie dieser Nutzen zu realisieren ist.“ ¹³⁸³	■			■		
EDER	“A need exists, and is usually expressed as a set of requirements for a selection of external properties.” ¹³⁸⁴				■	■	
EDER, HOSNEDL	„Requirements, including demands and constraints, that are connected with the property to be established [...]“ ¹³⁸⁵		■			■	
EHRLENSPIEL, MEERKAMM	„Eine Aufgabe besteht aus der Summe aller Anforderungen, wobei unter Anforderung die knappe und präzise Formulierung eines gewünschten Sachverhalts in der Sprache des Konstrukteurs verstanden wird. Anforderungen sind Soll-Eigenschaften, denen hinterher die Ist-Eigenschaften (Maschinenmerkmale) eines Produkts entsprechen sollen.“ ¹³⁸⁶	■			■	■	
FELDHUSEN et al.	„Die Anforderungen aus dem Produktlebenszyklusbereich legen die Restriktionen fest (Gerechtheiten), unter denen das Produkt entwickelt werden muss, und beeinflussen maßgeblich die Gestaltung des Produkts.“ ¹³⁸⁷		■				

¹³⁸³ Ebert (2014), S. 23.

¹³⁸⁴ Eder (2006), S. 111.

¹³⁸⁵ Eder, Hosnedl (2008), S. 175.

¹³⁸⁶ Ehrlenspiel, Meerkamm (2013), S. 394.

¹³⁸⁷ Feldhusen et al. (2013b), S. 330.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
FELDHUSEN et al.	„Die Ausprägung der Anforderungen werden durch Quantitäts- und Qualitätswerte beschrieben[.]“ ¹³⁸⁸					■	
FERNANDES, MACHADO	„Requirements are considered as properties that the systems (still in project) may manifest later after development.“ ¹³⁸⁹	■				■	
	“Colloquially, a requirement can be defined as anything that someone desires.“ ¹³⁹⁰	■					
	“In the context of systems development, requirements are seen as properties that the systems (yet in project) shall possess when built. The requirements express the users necessities and restrictions that are placed on the system and that must be considered during the development. From the point of view of the systems engineer, a requirement can also be defined as something that needs to be conceived.“ ¹³⁹¹			■	■	■	

¹³⁸⁸ Feldhusen et al. (2013b), S. 323.

¹³⁸⁹ Fernandes, Machado (2016), S. 19.

¹³⁹⁰ Ebd., S. 45.

¹³⁹¹ Ebd.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
GEBAUER	„Unter einer Anforderung wird die quantitative und/oder qualitative Festlegung von Eigenschaften oder Bedingungen an ein zu realisierendes Produkt einer ein zu realisierender Proze[ss] verstanden. Die Anforderungen werden mit exakten oder weniger exakten Ausprägungen beschrieben und entwickeln sich in den Produktentstehungsphasen.“ ¹³⁹²	■			■	■	
GRAMLICH	„Anforderungen repräsentieren qualitative oder quantitative Soll-Eigenschaften, die ein technisches Produkt aufweisen soll. Anforderungen können sich ebenfalls auf Wirk- und Prozessgrößen beziehen. Inhaltlich weisen sie somit bestimmten Merkmalen Soll-Ausprägungen zu.“ ¹³⁹³	■				■	
GRANDE	„Anforderungen beschreiben Eigenschaften, Funktionalitäten und Qualitäten, die ein Produkt bekommen soll.“ ¹³⁹⁴	■				■	■
HUBKA	„Ein [Maschinensystem] mu[ss], um die gestellten Forderungen zu erfüllen, nicht nur die gewünschte Funktion ausüben können, sondern auch gewisse Eigenschaften in einem bestimmten Maß besitzen.“ ¹³⁹⁵					■	■

¹³⁹² Gebauer (2001), S. 40.

¹³⁹³ Gramlich (2013), S. 119.

¹³⁹⁴ Grande (2014), S. 5.

¹³⁹⁵ Hubka (1973), S. 45.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
HUBKA, EDER	„[...] von Kunden/Benutzern/ usw. verlangte oder erwünschte äußere (manchmal auch innere) Eigenschaften.“ ¹³⁹⁶				■	■	
IEEE 610.12-1990	„(1) A condition or capability needed by a user to solve a problem or achieve an objective. (2) A condition or capability that must be met or possessed by a system or system component to satisfy a contract, standard, specification, or other formally imposed documents. (3) A documented representation of a condition or capability as in (1) or (2).“ ¹³⁹⁷	■			■		
KICKERMANN	„Eine Anforderung ist eine Vorgabe, deren Erfüllung den zielgerichteten Verlauf des jeweiligen Konstruktionsprozesses steuert und/oder Eigenschaften des betreffenden Produkts bestimmt.“ ¹³⁹⁸		■	■		■	

¹³⁹⁶ Hubka, Eder (1992), S. 97.

¹³⁹⁷ IEEE Standard 610.12-1990 (1990), S. 62.

¹³⁹⁸ Kickermann (1995), S. 23.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
KLÄGER	„Der Konstruktionsproze[ss] gestaltet sich in seiner Gesamtheit – entsprechend den zuvor dargelegten Ausführungen – als soziotechnisches, offenes und dynamisches System, dessen Transformationsproze[ss] die gedankliche Realisierung eines zu entwickelnden technischen Produktes umfa[ss]t und im Kern durch die modellhafte Umwandlung von gewünschten SOLL-Eigenschaften, den sog. Produktanforderungen, in die Beschreibung (Definition) adäquater Ist-Eigenschaften eines Produktes gekennzeichnet ist [...].“ ¹³⁹⁹		■	■		■	
KOLLER	„Anforderungen sind geforderte Funktionen und Eigenschaften eines Produkts. Gleichbedeutend sind die Begriffe Forderung, Randbedingung und Restriktion.“ ¹⁴⁰⁰	■			■	■	■
KRUSE	„Eine Anforderung ist ein definiertes Verhalten oder bestimmte Eigenschaft, anzunehmen von einem Objekt, einer Person oder einer Aktivität zur Sicherstellung einer Leistung in einem Wertschöpfungsproze[ss].“ ¹⁴⁰¹	■				■	■
LINDEMANN	„Anforderungen repräsentieren technische Entwicklungsziele beziehungsweise gewünschte Produkteigenschaften.“ ¹⁴⁰²					■	

¹³⁹⁹ Kläger (1993), S. 96.

¹⁴⁰⁰ Baumgart (2016), S. 426.

¹⁴⁰¹ Kruse (1996), S. 11.

¹⁴⁰² Lindemann (2009), S. 44.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
LOSSACK	<p>„Eine Produkthanforderung beschreibt phasenübergreifend die Bedingungen, die ein Produkt erfüllen soll. Der Grad der geforderten Erfüllung wird durch Anforderungsarten, wie [z. B.] Fest- oder Wunschforderungen, bestimmt. Die Gesamtheit der Produkthanforderungen sowohl expliziter als auch impliziter Natur markieren die Lösungsumgebung und werden in einer Anforderungsstruktur festgehalten. Innerhalb der Anforderungsstruktur werden Zwischen- und Elementaranforderungen unterschieden.“¹⁴⁰³</p>		■	■			
	<p>„Eine Randbedingung ist eine Anforderung und somit im Anforderungsmodell referenziert [...]“¹⁴⁰⁴</p>		■	■			
	<p>„Eine Anforderung [...] ist eine geforderte Eigenschaft oder ein Merkmal eines noch nicht vollständig bekannten Artefakts.“¹⁴⁰⁵</p>	■				■	
POHL	<p>► Definition nach IEEE 610.12-1990</p>	■			■		
POHL	<p>„Ein Anforderungsartefakt ist eine dokumentierte Anforderung.“¹⁴⁰⁶</p>	■			■		

¹⁴⁰³ Lossack (1997), S. 65.

¹⁴⁰⁴ Ebd., S. 89.

¹⁴⁰⁵ Lossack (2006), S. 262.

¹⁴⁰⁶ Pohl (2008), S. 14.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
POHL	„Eine Anforderung stellt eine geforderte Eigenschaft in Bezug auf das Produkt oder den Entwicklungsprozess dar. [...] Eine Anforderung repräsentiert ein konkret formuliertes Entwicklungsziel.“ ¹⁴⁰⁷		■			■	
PONN, LINDEMANN	„Anforderungen repräsentieren technische Entwicklungsziele beziehungsweise geforderte Produkteigenschaften. [...] Im Verlauf des weiteren Entwicklungsprozesses wird das Anforderungsmodell in Schritten erweitert, detailliert und angepasst.“ ¹⁴⁰⁸	■	■			■	
	„Eine Anforderung stellt eine geforderte Eigenschaft in Bezug auf das Produkt oder den Entwicklungsprozess dar. Formal lassen sich Anforderungen durch Merkmale und Ausprägungen ausdrücken. [...] Eine Anforderung repräsentiert ein konkret formuliertes Entwicklungsziel.“ ¹⁴⁰⁹	■	■			■	
	„Anforderungen beschreiben die Soll-Eigenschaften des späteren Produkts und geben den Rahmen für die Entwicklung vor. Ihre Klärung, Detaillierung und Pflege erstreckt sich über den gesamten Entwicklungsprozess.“ ¹⁴¹⁰		■			■	

¹⁴⁰⁷ Pohl (2008), S. 39.

¹⁴⁰⁸ Ponn, Lindemann (2011), S. 26.

¹⁴⁰⁹ Ebd., S. 39.

¹⁴¹⁰ Ebd., S. 60.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
REICHEL et al.	"Product requirements should satisfactorily represent the customer needs as well as other factors that have an impact on the product." ¹⁴¹¹				■		
RIOS et al.	"a single, unique and unambiguous statement in natural language of a single 'what' (non-functional) or 'function' that some class of user, stakeholder or client wants, written in a way that it can be ranked, validated, traced, measured, and verified" ¹⁴¹²				■		■
ROBERTSON, ROBERTSON	„Simply put, a requirement is something the product must do to support its owner's business, or a quality it must have to make it acceptable and attractive to the owner." ¹⁴¹³	■					
ROOZENBURG, EEKELS	„A requirement (or 'demand') is an objective that any design proposal must necessarily meet. Objectives that are not essential in this sense are called 'wishes'." ¹⁴¹⁴			■			

¹⁴¹¹ Reichel et al. (2011), S. 238.

¹⁴¹² Rios et al. (2007), S. 67.

¹⁴¹³ Robertson, Robertson (2013)

¹⁴¹⁴ Roozenburg, Eekels (1995), S. 138.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
ROTH	„Die Anforderungen an ein Produkt sind Festlegungen, welche – bis auf den Aufgabensatz – alle von ihm geforderten Eigenschaften, Zusatz- und Randbedingungen beschreiben und ggf. durch quantitative Angaben festlegen. Ist eine gewisse Variabilität zugelassen bzw. notwendig, geben sie Richtung und Zielpunkt einer Optimierung an.“ ¹⁴¹⁵		■	■		■	
RUPP	„Eine Anforderung ist eine Aussage über eine Eigenschaft oder eine Leistung eines Produkts, eines Prozesses oder der am Prozess beteiligten Person.“ ¹⁴¹⁶	■				■	
SCHUH et al.	„Eine Anforderung stellt allgemein ein fachliches oder technisches Leistungsmerkmal dar, welches das zu entwickelnde Produkt aufweisen soll.“ ¹⁴¹⁷					■	
SUH	„Functional requirements (FRs) are a minimum set of independent requirements that completely characterize the functional needs of the product (or software, organization, systems, etc.) in the functional domain. By definition, each FR is independent of every other FR at the time the FRs are established.“ ¹⁴¹⁸	■					■

¹⁴¹⁵ Roth (2001), S. 41.

¹⁴¹⁶ Rupp, die SOPHISTen (2009), S. 14.

¹⁴¹⁷ Schuh et al. (2012a), S. 177.

¹⁴¹⁸ Suh (2001), S. 14.

Autor	Begriffliche Definition	Allgemeine System-/ Produktbeschreibung	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Einschränkung des Entwicklungsprozesses	Übersetzung	Bezug zur Eigenschaftstheorie	Funktionaler Bezug
SUH	„Constraints (Cs) are bounds on acceptable solutions. There are two kinds of constraints: input constraints and system constraints. Input constraints are imposed as part of the design specifications. System constraints are constraints imposed by the system in which the design solution must function.“ ¹⁴¹⁹		■				■
ULRICH, EPPINGER	„[...] the precise description of what the product has to do.“ ¹⁴²⁰						■
VDI 2221	Qualitative und/oder quantitative Festlegung von Eigenschaften oder Bedingungen für ein Produkt. Dabei lassen sich für Anforderungen unterschiedliche Gewichtungen festlegen.“ ¹⁴²¹					■	

¹⁴¹⁹ Suh (2001), S. 14.

¹⁴²⁰ Ulrich, Eppinger (2008), S. 72.

¹⁴²¹ VDI 2221 (1993), S. 39.

D Qualitätsmerkmale für Anforderungen

Tabelle 16: Qualitätsmerkmale für Anforderungen

Qualitätsmerkmal	HILDEBRAND et al. (2011) ^{1422, 1423}	BREIING, KNOSALA (1997) ¹⁴²⁴	LINDEMANN (2009) ¹⁴²⁵	PONN, LINDEMANN (2011) ¹⁴²⁶	FELDHUSEN, GROTE (2013)	IEEE STD 830-1998 (1998) ^{1427, 1428}	RUPP, DIE SOPHISTEN (2009) ^{1429, 1430}	POHL, RUPP (2015)	CHAHADI (2010) ¹⁴³¹	EHRLENSPIEL, MEERKAMM (2013) ¹⁴³²	EHRLENSPIEL et al. (2014)	VDA (2006) ¹⁴³³	POHL (2008)	ISO/IEC/IEEE 29148:2011 (2011)	HABERFELLNER et al. (2015)	FERNANDES, MACHADO (2016) ¹⁴³⁴	KAFFENBERGER et al. (2013) ¹⁴³⁵	EBERT (2014) ¹⁴³⁶	EDER, HOSNEDL (2010) ¹⁴³⁷	GRANDE (2014) ¹⁴³⁸	
abgestimmt								■													■
Adäquatheit ¹⁴³⁹								■													
adequate innovation																					
agreed																					
aktuell/Aktualität	■						■						■								
analysierbar				■																	

¹⁴²² Aus der Sicht der Daten- und Informationsqualität.

¹⁴²³ Vgl. Hildebrand et al. (2011), S. 28.

¹⁴²⁴ Vgl. Breiing, Knosala (1997), S. 31-32.

¹⁴²⁵ Vgl. Lindemann (2009), S. 108-109.

¹⁴²⁶ Vgl. Ponn, Lindemann (2011), S. 39-41.

¹⁴²⁷ Aus der Sicht des Requirements Engineering.

¹⁴²⁸ Vgl. IEEE STD 830-1998 (1998), S. 4.

¹⁴²⁹ Vgl. Rupp, die SOPHISTen (2009), S. 26.

¹⁴³⁰ Vgl. ISO/IEC/IEEE 29148:2011 (2011).

¹⁴³¹ Vgl. Chahadi (2010), S. 90-91.

¹⁴³² Vgl. Ehrlenspiel, Meerkamm (2013), S. 394.

¹⁴³³ Vgl. Feldhusen et al. (2013), S. 339.

¹⁴³⁴ Vgl. Fernandes, Machado (2016), S. 46-67.

¹⁴³⁵ Vgl. Kaffenberger et al. (2013), S. 72-73.

¹⁴³⁶ Vgl. Ebert (2014), S. 184-185.

¹⁴³⁷ Vgl. Eder, Hosnedl (2010), S. 227-229.

¹⁴³⁸ Vgl. Grande (2014), S. 83-85.

¹⁴³⁹ Synonymer Gebrauch zu Korrektheit.

E Essenzielle Qualitätsmerkmale für Anforderungen im Kontext der MiP²

(■) zwangsläufig von jeder Anforderung zu erfüllen

(□) mehr oder oder weniger gut bei der Anforderungsformulierung zu erfüllen

Tabelle 17: Qualitätsmerkmale für Anforderungen im Kontext der MiP² ¹⁴⁴⁰

Qualitätsmerkmal	Bedeutung
aktuell ■	Anforderungen müssen kontinuierlich detailliert und anhand von getroffenen Entscheidungen bei der Konkretisierung des zu entwickelnden technischen Produkts im Entwicklungsprozess definiert werden. Sich ändernde Umgebungsbedingungen und dynamische Anpassungen im Entwicklungsprozess erfordern eine stetige Aktualität von Anforderungen.
eindeutig □	Anforderungen sollten keinen unnötigen Raum für Interpretationen zulassen. Sie beinhalten die entwicklungsrelevanten Informationen in Form von Angaben und Vorgaben, um die Soll-Eigenschaften des zu entwickelnden technischen Produkts im Funktions- und Prozesszusammenhang zu identifizieren.
gewichtet ■	Anforderungen müssen nach ihrer verbindlichen Erfüllbarkeit gewichtet sein. Nicht alle Anforderungen sind gleich wichtig für die Erzielung der Kundenzufriedenheit oder für ihre Erfüllung im zu entwickelnden technischen Produkt auf.
zurückverfolgbar ■	Getroffene Entscheidungen müssen stets zu den relevanten Anforderungen und zu jedem Zeitpunkt im Entwicklungsprozess zurückverfolgbar sein. Ebenso müssen Anforderungen auf ihren Ursprung bei der Anforderungserfassung und -definition zurückzuführen sein.
prüfbar □	Anforderungen sollten über zugeordnete Testfälle überprüfbar sein, damit deren Erfüllung zu verifizieren und zu validieren ist.
quantifiziert □	Obwohl viele Anforderungen qualitativ formuliert sind, ist ihre Quantifizierbarkeit stets anzustreben. Damit wird die eindeutige Überprüfbarkeit der Anforderungserfüllung gewährleistet.
widerspruchsfrei ■	Widersprüche zwischen Anforderungen sind zu vermeiden, da sie keine Definition von Soll-Eigenschaften ermöglichen, welche die widersprüchlichen Anforderungen erfüllen.
ausreichend lösungsoffen □	Anforderungen sollten entsprechend des vorliegenden Konkretisierungsgrads im Entwicklungsprozess möglichst frei von Vorfixierungen auf spezifische Lösungen formuliert sein. Die ausreichende Lösungsoffenheit bezieht sich immer auf die korrelierenden Konkretisierungsebenen des zu entwickelnden technischen Produkts im Konkretisierungsprozess.

¹⁴⁴⁰ Vgl. Mattmann et al. (2015a), S. 158 und Mattmann et al. (2016a), S. 468.

Qualitätsmerkmal	Bedeutung
realisierbar ■	Anforderungen sollten anspruchsvoll, aber erreichbar formuliert sein. Unrealistisch formulierte Anforderungen behindern die Lösungssuche und -konkretisierung im Entwicklungsprozess. Dies erfordert, dass die anforderungsäquivalent definierten Soll-Eigenschaften und Soll-Größen im Lösungsfindungs- und im Konkretisierungsprozess durch die Festlegung von unabhängigen Eigenschaften erfüllt werden können.