

## Literaturverzeichnis

- Albrecht, M. (2010): Supply chain coordination mechanisms. New approaches for collaborative planning. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Anupindi, R.; Bassok, Y. (1999): Supply contracts with quantity commitments and stochastic demand. In: F. S. Hillier, S. Tayur, R. Ganeshan und M. Magazine (Hg.): Quantitative Models for Supply Chain Management. Boston, MA: Springer US, S. 197–232.
- Arrow, K. J.; Harris, T.; Marschak, J. (1951): Optimal inventory policy. In: *Econometrica* 19 (3), S. 250.
- Baldwin, C. Y.; Clark, K. B. (1997): Managing in the age of modularity. In: *Harvard Business Review* 75 (5), S. 84–93.
- Bassok, Y.; Anupindi, R.; Akella, R. (1999): Single-period multiproduct inventory models with substitution. In: *Operations Research* 47 (4), S. 632–642.
- Belingheri, M.; VonEckardstein, D.; Tosellini, R. (2000): Programmatic Risk Management in Space Projects. In: *ESA bulletin* 103 (2000), S. 86–91.
- Bender, B. (2001): Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung. Technische Universität München, München.
- Ben-Zvi, T.; Grosfeld-Nir, A. (2007): Serial production systems with random yield and rigid demand. A heuristic. In: *Operations Research Letters* 35 (2), S. 235–244.
- Bernhart, W.; Dressler, N.; Tóth, A. (2010): Mastering engineering service outsourcing in the automotive industry. Market study. Hg. v. Roland Berger Strategy Consultants. Online verfügbar unter [https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland\\_Berger\\_Mastering\\_Engineering\\_Service\\_Outsourcing\\_20110215.pdf](https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_Mastering_Engineering_Service_Outsourcing_20110215.pdf), zuletzt geprüft am 26.06.2015.
- Bernstein, F.; Federgruen, A. (2005): Decentralized supply chains with competing retailers under demand uncertainty. In: *Management Science* 51 (1), S. 18–29.
- Bertsekas, D. P.; Nedić, A.; Ozdaglar, A. E. (2003): Convex analysis and optimization. Belmont, MA: Athena Scientific.
- Blumberg, B. (1998): Management von Technologiekoooperationen. Partnersuche und vertragliche Planung. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Bolton, P.; Dewatripont, M. (2005): Contract theory. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Brousseau, E.; Glachant, J.-M. (Hg.) (2002): The economics of contracts. Theories and applications. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

- Broy, M.; Rausch, A. (2005): Das neue V-Modell® XT. In: *Informatik Spektrum* 28 (3), S. 220–229.
- Bruce, M.; Leverick, F.; Littler, D.; Wilson, D. (1995): Success factors for collaborative product development. A study of suppliers of information and communication technology. In: *R&D Management* 25 (1), S. 33–44.
- Bühner, R. (1993): Strategie und Organisation. Analyse und Planung der Unternehmensdiversifikation. Wiesbaden: Gabler.
- Butala, P.; Mpofu, K. (2014): Assembly Systems. In: L. Laperrière und G. Reinhart (Hg.): CIRP Encyclopedia of production engineering. Berlin/Heidelberg: Springer, S. 1–5.
- Cachon, G. P. (2003): Supply chain coordination with contracts. In: A. G. d. Kok und S. C. Graves (Hg.): Supply chain management. Design, coordination and operation. Amsterdam: Elsevier, S. 229–339.
- Cachon, G. P.; Camerer, C. F. (1996): Loss-avoidance and forward induction in experimental coordination games. In: *The Quarterly Journal of Economics* 111 (1), S. 165–194.
- Cachon, G. P.; Lariviere, M. A. (2001): Contracting to assure supply. How to share demand forecasts in a supply chain. In: *Management Science* 47 (5), S. 629–646.
- Cachon, G. P.; Lariviere, M. A. (2005): Supply chain coordination with revenue-sharing contracts. Strengths and limitations. In: *Management Science* 51 (1), S. 30–44.
- Campagnolo, D.; Camuffo, A. (2010): The concept of modularity in management studies. A literature review. In: *International Journal of Management Reviews* 12 (3), S. 259–283.
- CAR (Center of Automotive Research) und Pricewaterhouse Coopers (2002): Zukunft des Automobil-Standorts Deutschland. Hg. v. Verband der Automobilindustrie. Frankfurt/Main.
- Chopra, S.; Meindl, P. (2016): Supply chain management. Strategy, planning, and operation. Boston: Pearson.
- Clark, K. B.; Fujimoto, T. (1992): Automobilentwicklung mit System. Strategie, Organisation und Management in Europa, Japan und USA. Frankfurt/Main: Campus-Verlag.
- Clemens, J.; Inderfurth, K. (2015): Supply chain coordination by contracts under binomial production yield. In: *Business Research* 8 (2), S. 301–332.
- Corbett, C. J.; Zhou, D.; Tang, C. S. (2004): Designing supply contracts. Contract type and information asymmetry. In: *Management Science* 50 (4), S. 550.
- Corsten, H.; Gössinger, R. (2008): Einführung in das Supply Chain Management. München: Oldenbourg.

- Corswant, F. von; Tunälv, C. (2002): Coordinating customers and proactive suppliers. A case study of supplier collaboration in product development. In: *Journal of Engineering and Technology Management* 19 (3), S. 249–262.
- Dana Jr., J. D.; Spier, K. E. (2001): Revenue sharing and vertical control in the video rental industry. In: *The Journal of Industrial Economics* 49 (3), S. 223–245.
- Danesh, M. R.; Jin, Y. (2001): An agent-based decision network for concurrent engineering design. In: *Concurrent Engineering: Research and Applications* 9 (1), S. 37–47.
- Dudek, G. (2009): Collaborative planning in supply chains. A negotiation-based approach. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Ehrlenspiel, K. (1995): Integrierte Produktentwicklung. Methoden für Prozeßorganisation, Produkterstellung und Konstruktion. München: Hanser.
- Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U. (2007): Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Ehrlenspiel, K.; Meerkamm, H. (2013): Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. München: Hanser.
- Ernst, R. (1999): Embedded system architectures. In: A. A. Jerraya und J. Mermet (Hg.): System-level synthesis. Dordrecht: Springer Netherlands, S. 1–43.
- Ernst, R. (2002): Eingebettete Systeme. In: Informatiktag 2002, S. 22–28.
- Ernst, R.; Spengler, T. S. (2005): Systemanalyse und Koordination flexibler Entwicklungsprozesse für komplexe Eingebettete Systeme - SAKE. DFG-Gemeinschaftsantrag. Technische Universität Braunschweig.
- ESA (2013): General clauses and conditions for European Space Agency contracts. Paris. Online verfügbar unter [http://emits.sso.esa.int/emits-doc/e\\_support/GCE/ESA\\_REG\\_002\\_GCC\\_rev\\_1.pdf](http://emits.sso.esa.int/emits-doc/e_support/GCE/ESA_REG_002_GCC_rev_1.pdf), zuletzt geprüft am 08.04.2016.
- Fudenberg, D.; Tirole, J. (2005): Game theory. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Gaul, H.-D. (2001): Verteilte Produktentwicklung. Perspektiven und Modell zur Optimierung. München: Technische Universität München.
- Gerchak, Y.; Wang, Y. (2004): Revenue-sharing vs. wholesale-price contracts in assembly systems with random demand. In: *Production and Operations Management* 13 (1), S. 23–33.
- Gerchak, Y.; Wang, Y.; Yano, C. A. (1994): Lot sizing in assembly systems with random component yields. In: *IIE Transactions* 26 (2), S. 19–24.
- Gierhardt, H. (2001): Global verteilte Produktentwicklungsprojekte. Ein Vorgehensmodell auf der operativen Ebene. München: Technische Universität München.

- Gössinger, R.; Lehner, F. (2009): Kundenintegration im Produktionsanlauf – Analyse der Ansatzpunkte für eine flexibilitätsorientierte Koordination. In: K. Gelbrich und R. Souren (Hg.): Kundenintegration und Kundenbindung. Wiesbaden: Gabler, S. 109–123.
- Groher, E. J. (2003): Gestaltung der Integration von Lieferanten in den Produktentstehungsprozess. München: TCW.
- Grosfeld-Nir, A.; Gerchak, Y. (2004): Multiple lotsizing in production to order with random yields review of recent advances. In: *Annals of Operations Research* 126 (2004), S. 43–70.
- Grout, J. R.; Christy, D. P. (1993): An inventory model of incentives for on-time delivery in just-in-time purchasing contracts. In: *Naval Research Logistics* 40 (6), S. 863.
- Güler, M. G.; Bilgiç, T. (2009): On coordinating an assembly system under random yield and random demand. In: *European Journal of Operational Research* 196 (1), S. 342–350.
- Güler, M. G.; Keski'n, M. E. (2013): On coordination under random yield and random demand. In: *Expert Systems with Applications* 40 (9), S. 3688–3695.
- Gurnani, H.; Akella, R.; Lehoczky, J. (2000): Supply management in assembly systems with random yield and random demand. In: *IIE Transactions* 32 (8), S. 701–714.
- Gurnani, H.; Gerchak, Y. (2007): Coordination in decentralized assembly systems with uncertain component yields. In: *European Journal of Operational Research* 176 (3), S. 1559–1576.
- Ha, A. Y. (2001): Supplier-buyer contracting. Asymmetric cost information and cutoff level policy for buyer participation. In: *Naval Research Logistics* 48 (1), S. 41–64.
- Handfield, R. B.; Ragatz, G. L.; Petersen, K. J.; Monczka, R. M. (1999): Corporate strategy. Involving suppliers in new product development. In: *California Management Review* 42 (1), S. 59–82.
- Hartmann, S. (2013): Ein Beitrag zur frühzeitigen Abschätzung der Produktkomplexität und zur Definition einfacher Produkte. Magdeburg: Universitätsbibliothek.
- He, Y.; Zhang, J. (2008): Random yield risk sharing in a two-level supply chain. In: *International Journal of Production Economics* 112 (2), S. 769–781.
- He, Y.; Zhang, J. (2010): Random yield supply chain with a yield dependent secondary market. In: *European Journal of Operational Research* 206 (1), S. 221–230.
- He, Y.; Zhao, X. (2012): Coordination in multi-echelon supply chain under supply and demand uncertainty. In: *International Journal of Production Economics* 139 (1), S. 106–115.

- Hobday, M.; Davies, A.; Prencipe, A. (2005): Systems integration. A core capability of the modern corporation. In: *Industrial and Corporate Change* 14 (6), S. 1109–1143.
- Homann, B.; Wilke, P. (2013): Die Luft- und Raumfahrtindustrie in Norddeutschland. Branchenstudie im Rahmen des Projektes "Struktureller Wandel und nachhaltige Modernisierung - Perspektiven der Industriepolitik in Norddeutschland". Hg. v. Wilke, Maack und Partner | wmp consult. Hamburg. Online verfügbar unter [http://www.boeckler.de/pdf\\_fof/S-2011-510-1-7.pdf](http://www.boeckler.de/pdf_fof/S-2011-510-1-7.pdf), zuletzt geprüft am 26.06.2015.
- Horváth, P. (Hg.) (1998): Integrationsmanagement für neue Produkte. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Hu, F.; Lim, C.-C.; Lu, Z.; Sun, X. (2013): Coordination in a single-retailer two-supplier supply chain under random demand and random supply with disruption. In: *Discrete Dynamics in Nature and Society* 2013.
- Inderfurth, K. (2016): Produktionstheoretische Überlegungen zur Berücksichtigung von Ausbeuteunsicherheit in Fertigungsprozessen. In: H. Ahn, M. Clermont und R. Souren (Hg.): Nachhaltiges Entscheiden. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 177–197.
- Inderfurth, K.; Clemens, J. (2014): Supply chain coordination by risk sharing contracts under random production yield and deterministic demand. In: *OR Spectrum* 36 (2), S. 525–556.
- Inderfurth, K.; Vogelgesang, S. (2013): Concepts for safety stock determination under stochastic demand and different types of random production yield. In: *European Journal of Operational Research* 224 (2), S. 293–301.
- Jehle, E.; Kaczmarek, M. (2004): Organisation der Planung und Steuerung in Supply Chains. Technical Report. Technische Universität Dortmund.
- Jiao, J.; Simpson, T. W.; Siddique, Z. (2007): Product family design and platform-based product development. A state-of-the-art review. In: *Journal of Intelligent Manufacturing* 18 (1), S. 5–30.
- Jones, P. C.; Lowe, T. J.; Traub, R. D.; Kegler, G. (2001): Matching supply and demand. The value of a second chance in producing hybrid seed corn. In: *Manufacturing & Service Operations Management* 3 (2), S. 122–137.
- Kamath, R. R.; Liker, J. K. (1994): A second look at Japanese product development. In: *Harvard Business Review* 72 (6), S. 154–173.
- Kazaz, B. (2004): Production planning under yield and demand uncertainty with yield-dependent cost and price. In: *Manufacturing & Service Operations Management* 6 (3), S. 209–224.

- Kern, E.-M. (2005): Verteilte Produktentwicklung. Rahmenkonzept und Vorgehensweise zur organisatorischen Gestaltung. Berlin: GITO mbH - Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation.
- Kim, J.; Wilemon, D. (2002): Focusing the fuzzy front-end in new product development. In: *R&D Management* 32 (4), S. 269–280.
- Kirst, P. (2008): Lieferantenintegration im Produktentstehungsprozess. In: G. Schuh, W. Stölzle und F. Straube (Hg.): *Anlaufmanagement in der Automobilindustrie erfolgreich umsetzen*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 93–105.
- Klein, M.; Sayama, H.; Faratin, P.; Bar-Yam, Y. (2003): The dynamics of collaborative design. Insights from complex systems and negotiation research. In: *Concurrent Engineering: Research and Applications* 11 (3), S. 201–209.
- Klein, R. (2001): Revenue Management. Quantitative Methoden zur Erlösmaximierung in der Dienstleistungsproduktion. In: *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis* 53 (3), S. 245–259.
- Knez, M.; Camerer, C. (1994): Creating expectational assets in the laboratory. Coordination in 'weakest-link' games. In: *Strategic Management Journal* 15 (S1), S. 101–119.
- Kolay, S.; Shaffer, G.; Ordober, J. A. (2004): All-units discounts in retail contracts. In: *Journal of Economics & Management Strategy* 13 (3), S. 429–459.
- Krause, F.-L.; Franke, H.-J.; Gausemeier, J. (Hg.) (2007): *Innovationspotenziale in der Produktentwicklung*. München: Hanser.
- Kruse, J.; Thomsen, C.; Ernst, R.; Volling, T.; Spengler, T. (2005a): Introducing flexible quantity contracts into distributed SoC and embedded system design processes. In: *Design, Automation and Test in Europe*. Munich, Germany, 07-11 March 2005, S. 938–943.
- Kruse, J.; Thomsen, C.; Ernst, R.; Volling, T.; Spengler, T. (2005b): Towards flexible systems engineering by using flexible quantity contracts. In: *Proceedings Automation 2005*.
- Kuhn, A.; Hellingrath, B. (2002): *Supply Chain Management*. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Laffont, J.-J.; Martimort, D. (2002): *The theory of incentives. The principal-agent model*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lariviere, M. A.; Porteus, E. L. (2001): Selling to the newsvendor. An analysis of price-only contracts. In: *Manufacturing & Service Operations Management* 3 (4), S. 293–305.
- Leng, M.; Parlar, M. (2005): Game theoretic applications in supply chain management. A review. In: *Information Systems and Operational Research* 43 (3), S. 187–220.

- Leng, M.; Parlar, M. (2010): Game-theoretic analyses of decentralized assembly supply chains. Non-cooperative equilibria vs. coordination with cost-sharing contracts. In: *European Journal of Operational Research* 204 (1), S. 96–104.
- Li, C.-L.; Kouvelis, P. (1999): Flexible and risk-sharing supply contracts under price uncertainty. In: *Management Science* 45 (10), S. 1378–1398.
- Li, X.; Li, Y.; Cai, X. (2013): Double marginalization and coordination in the supply chain with uncertain supply. In: *European Journal of Operational Research* 226 (2), S. 228–236.
- Littler, D.; Leverick, F.; Bruce, M. (1995): Factors affecting the process of collaborative product development. A study of UK manufacturers of information and communications technology products. In: *Journal of Product Innovation Management* 12 (1), S. 16–32.
- Mahajan, S.; van Ryzin, G. J. (1999): Retail inventories and consumer choice. In: F. S. Hillier, S. Tayur, R. Ganeshan und M. Magazine (Hg.): *Quantitative Models for Supply Chain Management*. Boston, MA: Springer US, S. 491–551.
- Marwedel, P. (2008): *Eingebettete Systeme*. Berlin: Springer.
- McAfee, R. P.; McMillan, J. (1987): Auctions and bidding. In: *Journal of Economic Literature*.
- Meyerhans, M. (2000): *Risikomanagement bei auftragsgebundenen Entwicklungsprojekten in der europäischen Raumfahrtindustrie*. Hamburg: Hochschule für Wirtschaft und Politik.
- Moenaert, R. K.; Meyer, A.; Souder, W. E.; Deschoolmeester, D. (1995): R&D-marketing communication during the fuzzy front-end. In: *IEEE Transactions on Engineering Management* 42 (3), S. 243–258.
- Monczka, R. M.; Handfield, R. B.; Scannell, T. V.; Ragatz, G. L.; Frayer, D. J. (2000): *New product development. Strategies for supplier integration*. Milwaukee, WI: ASQ Quality Press.
- Nash, J. (1951): Non-cooperative games. In: *The Annals of Mathematics* 54 (2), S. 286.
- Nazli Wasti, S.; Liker, J. K. (1997): Risky business or competitive power? Supplier involvement in Japanese product design. In: *Journal of Product Innovation Management* 14 (5), S. 337–355.
- Neutschel, B.; Vajna, S. (2014): *Organisations- und Prozessintegration*. In: S. Vajna (Hg.): *Integrated Design Engineering*. Berlin/Heidelberg: Springer, S. 335–373.
- o. V. (2005): *Federal Acquisition Regulation*. Online verfügbar unter <https://www.acquisition.gov/?q=browsfar>, zuletzt geprüft am 08.04.2016.

- Öhl, S.; Glienke, K. (2007): Bericht zur Ist-Analyse flexibler Entwicklungsprozesse für komplexe Eingebettete Systeme. Eine Studie innerhalb des DFG-Projektes „SAKE“. Hg. v. Technische Universität Braunschweig.
- Oliver Wyman und Verband der Automobilindustrie (Hg.) (2012): FAST 2025 – Future Automotive Industry Structure. Online verfügbar unter [http://www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/europe/germany/de/insights/publications/2012/PM\\_FAST%202025\\_Oliver%20Wyman\\_VDA.pdf](http://www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/europe/germany/de/insights/publications/2012/PM_FAST%202025_Oliver%20Wyman_VDA.pdf), zuletzt geprüft am 26.06.2015.
- Ostertag, R. (2008): Supply-Chain-Koordination im Auslauf in der Automobilindustrie. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Pahl, G.; Beitz, W. (2013): Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. Hg. v. J. Feldhusen und K.-H. Grote. Berlin: Springer.
- Pan, W.; So, K. C. (2010): Optimal product pricing and component production quantities for an assembly system under supply uncertainty. In: *Operations Research* 58 (6), S. 1792–1797.
- Pasternack, B. A. (1985): Optimal pricing and return policies for perishable commodities. In: *Marketing Science* 4 (2), S. 166–176.
- Pasternack, B. A.; Drezner, Z. (1991): Optimal inventory policies for substitutable commodities with stochastic demand. In: *Naval Research Logistics* 38 (2), S. 221–240.
- Patil, D. P.; Shrotri, A. P.; Dandekar, A. R. (2012): Management of uncertainty in supply chain. In: *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 2 (5), S. 303–308.
- Pellegrino, C. R.; Stoff, J. (1985): Chariots for Apollo. The untold story behind the race to the moon. Blue Ridge Summit, PA: TAB Books.
- Petersen, K. J.; Handfield, R. B.; Ragatz, G. L. (2005): Supplier integration into new product development. Coordinating product, process and supply chain design. In: *Journal of Operations Management* 23 (3), S. 371–388.
- Petruzzi, N. C.; Dada, M. (1999): Pricing and the newsvendor problem. A review with extensions. In: *Operations Research* 47 (2), S. 183–194.
- Pfohl, H.-C.; Gareis, K. (2000): Die Rolle der Logistik in der Anlaufphase. In: *Journal of Business Economics* 70 (11), S. 1189–1214.
- Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R. T. (1998): Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management Lehrbuch zur Unternehmensführung im Informationszeitalter. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R. T. (2003): Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. Wiesbaden: Gabler Verlag.



- Pimmler, T. U.; Eppinger, S. D. (1994): Integration analysis of product decompositions. Cambridge, MA: Sloan School of Management.
- Porteus, E. L. (2002): Foundations of stochastic inventory theory. Stanford, CA: Stanford Business Books.
- Primo, M. A. M.; Amundson, S. D. (2002): An exploratory study of the effects of supplier relationships on new product development outcomes. In: *Journal of Operations Management* 20 (1), S. 33–52.
- Qin, Y.; Wang, R.; Vakharia, A. J.; Chen, Y.; Seref, M. M. (2011): The newsvendor problem. Review and directions for future research. In: *European Journal of Operational Research* 213 (2), S. 361–374.
- Quinn, J. B. (2000): Outsourcing innovation. The new engine of growth. In: *Sloan Management Review* 41 (4), S. 13–28.
- Quinn, J. B.; Hilmer, F. G. (1994): Strategic outsourcing. In: *Sloan Management Review* 35 (4), S. 43–56.
- Ragatz, G. L.; Handfield, R. B.; Petersen, K. J. (2002): Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty. In: *Journal of Business Research* 55 (5), S. 389–400.
- Ragatz, G. L.; Handfield, R. B.; Scannell, T. V. (1997): Success factors for integrating suppliers into new product development. In: *Journal of Product Innovation Management* 14 (3), S. 190–202.
- Raz, T.; Shenhar, A. J.; Dvir, D. (2002): Risk management, project success, and technological uncertainty. In: *R&D Management* 32 (2), S. 101–110.
- Reid, S. E.; Brentani, U. de (2004): The fuzzy front end of new product development for discontinuous innovations. A theoretical model. In: *Journal of Product Innovation Management* 21 (3), S. 170–184.
- Reif, K. (2010): Vernetzung im Kfz. In: K. Reif (Hg.): Batterien, Bordnetze und Vernetzung. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, S. 120–133.
- Rox, J.; Schmidt, K.; Winter, A.; Spengler, T. S.; Ernst, R. (2010): Estimating and mitigating design risk in a flexible distributed design process. In: *IEEE Embedded Systems Letters* 2 (2), S. 35–38.
- Sako, M. (2003): Modularity and outsourcing. The nature of co-evolution of product architecture and organization architecture in the global automotive industry. In: A. Prencipe, A. Davies und M. Hobday (Hg.): The Business of Systems Integration. Oxford: Oxford University Press, S. 229–253.
- Salanié, B. (2005): The economics of contracts. A primer. Cambridge, MA: The MIT Press.

- Schenk-Mathes, H. (1999): Gestaltung von Lieferbeziehungen bei Informationsasymmetrie. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Schmid, K. (2006): Vertragsmanagement bei externer Entwicklung. In: O. Gassmann und C. Kobe (Hg.): Management von Innovation und Risiko. Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen. Berlin: Springer, S. 489–518.
- Schmidt, K.; Volling, T.; Spengler, T. S. (2011): Coordination of design-for-recycling activities in decentralized product design processes in the automotive industry. In: J. Hesselbach und C. Herrmann (Hg.): Globalized Solutions for Sustainability in Manufacturing. Berlin/Heidelberg: Springer, S. 73–78.
- Schmidt, K.; Volling, T.; Spengler, T. S. (2014): Towards contract based coordination of distributed product development processes with complete substitution. In: *Journal of Business Economics* 84 (5), S. 665–714.
- Schmidt, K.; Walther, G.; Spengler, T. S.; Ernst, R. (2009): Towards coordination of decentralized embedded system development processes. In: B. Fleischmann, K.-H. Borgwardt, R. Klein und A. Tuma (Hg.): Operations Research Proceedings 2008. Berlin/Heidelberg: Springer, S. 221–226.
- Schneeweiß, C. (2003): Distributed decision making. Berlin: Springer.
- Schuh, G. (2005): Produktkomplexität managen. Strategien - Methoden - Tools. München, Wien: Hanser.
- Shenhar, A. J.; Dvir, D. (1996): Toward a typological theory of project management. In: *Research Policy* 25 (4), S. 607–632.
- Silver, E. A.; Pyke, D. F.; Peterson, R. (1998): Inventory management and production planning and scheduling. New York, NY: Wiley.
- Sörensen, D. (2006): The automotive development process. A real options analysis. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Sosa, M. E.; Eppinger, S. D.; Rowles, C. M. (2003): Identifying modular and integrative systems and their impact on design team interactions. In: *Journal of Mechanical Design* 125 (2), S. 240–252.
- Souder, W. E.; Moenaert, R. K. (1992): Integrating marketing and R&D project personnel within innovation projects. An information uncertainty model. In: *Journal of Management Studies* 29 (4), S. 485–512.
- Spence, M. (1976): Informational aspects of market structure. An introduction. In: *The Quarterly Journal of Economics* 90 (1976), S. 591–597.
- Spengler, J. J. (1950): Vertical integration and antitrust policy. In: *Journal of Political Economy* 58 (4), S. 347–352.
- Stackelberg, H. v. (1934): Marktform und Gleichgewicht. Wien/Berlin: Springer.

- Stadtler, H. (2009): A framework for collaborative planning and state-of-the-art. In: *OR Spectrum* 31 (1), S. 5–30.
- Steinhorst, U. (2005): Entwicklung eines Instrumentariums zur Gestaltung von Systempartnerschaften im Produktentstehungsprozess. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Stiefel, P. (2011): Eine dezentrale Informations- und Kollaborationsarchitektur für die unternehmensübergreifende Produktentwicklung. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Sucky, E. (2004): Koordination in Supply Chains. Spieltheoretische Ansätze zur Ermittlung integrierter Bestell- und Produktionspolitiken. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Taylor, T. A. (2002): Supply chain coordination under channel rebates with sales effort effects. In: *Management Science* 48 (8), S. 992–1007.
- Thiebes, F.; Plankert, N. (2014): Umgang mit Komplexität in der Produktentwicklung. Komplexitätsbeherrschung durch Variantenmanagement. In: K.-P. Schoeneberg (Hg.): Komplexitätsmanagement in Unternehmen. Herausforderungen im Umgang mit Dynamik, Unsicherheit und Komplexität meistern. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 165–185.
- Tsay, A. A. (1999): The quantity flexibility contract and supplier-customer incentives. In: *Management Science* 45 (10), S. 1339–1358.
- Tsay, A. A.; Nahmias, S.; Agrawal, N. (1999): Modeling supply chain contracts. A review. In: F. S. Hillier, S. Tayur, R. Ganeshan und M. Magazine (Hg.): Quantitative Models for Supply Chain Management. Boston, MA: Springer US, S. 299–336.
- Ulrich, K. T.; Eppinger, S. D. (2012): Product design and development. New York, NY: McGraw-Hill.
- Vajna, S. (Hg.) (2014): Integrated Design Engineering. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Vajna, S.; Burchardt, C. (2014): Modelle und Vorgehensweisen der Integrierten Produktentwicklung. In: S. Vajna (Hg.): Integrated Design Engineering. Berlin/Heidelberg: Springer, S. 3–50.
- VDMA (Hg.) (2014): Kennzahlen zu Forschung und Innovation im Maschinenbau. Online verfügbar unter <http://www.vdma.org/documents/105628/778064/Kennzahlen%20zu%20Forschung%20und%20Innovation%20im%20Maschinenbau/c508e111-74f7-44de-ac11-d575b2876e14>, zuletzt geprüft am 26.06.2015.
- Verworn, B. (2005): Die frühen Phasen der Produktentwicklung. Eine empirische Analyse in der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

- Voigt, K.-I. (1998): Strategien im Zeitwettbewerb. Optionen für Technologiemanagement und Marketing. Wiesbaden: Gabler.
- Wagner, S. M. (2003): Intensity and managerial scope of supplier integration. In: *Journal of Supply Chain Management* 39 (4), S. 4–15.
- Wagner, S. M.; Hoegl, M. (2006): Involving suppliers in product development. Insights from R&D directors and project managers. In: *Industrial Marketing Management* 35 (8), S. 936–943.
- Wallentowitz, H.; Freialdenhoven, A.; Olschewski, I. (2009): Strategien in der Automobilindustrie. Technologietrends und Marktentwicklungen. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke. Überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus. Wiesbaden: Gabler.
- Wangenheim, S. v. (1998): Integrationsbedarf im Serienanlauf. Dargestellt am Beispiel der Automobilindustrie. In: P. Horváth (Hg.): Integrationsmanagement für neue Produkte. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 57–86.
- Wannenwetsch, H. (2010): Integrierte Materialwirtschaft und Logistik. Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Warsta, J. (2001): Contracting in software business. Analysis of evolving contract processes and relationships. Oulu: Oulun Yliopisto.
- Wiebel, M.; Eifler, T.; Mathias, J.; Kloberdanz, H.; Bohn, A.; Birkhofer, H. (2013): Modellierung von Unsicherheit in der Produktentwicklung. In: S. Jeschke, E.-M. Jakobs und A. Dröge (Hg.): Exploring uncertainty. Wiesbaden: Springer, S. 245–269.
- Wiendahl, H.-P. (1970): Funktionsbetrachtungen technischer Gebilde. Ein Hilfsmittel zur Auftragsabwicklung in der Maschinenbauindustrie. RWTH Aachen.
- Wildemann, H. (2008): Einkaufspotenzialanalyse. Programme zur partnerschaftlichen Erschließung von Rationalisierungspotenzialen. München: TCW.
- Wildemann, H. (2013): Advanced Purchasing. Leitfaden zur Einbindung der Beschaffungsmärkte in den Produktentwicklungsprozess. München: TCW.
- Wilhelm, M. (2009): Kooperation und Wettbewerb in Automobilzulieferernetzwerken. Erkenntnisse zum Management eines Spannungsverhältnisses aus Deutschland und Japan. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Williamson, O. E. (1990): Die ökonomischen Institutionen des Kapitalismus. Unternehmen, Märkte, Kooperationen. Tübingen: Mohr.

- Wolters, H. (1995): Modul- und Systembeschaffung in der Automobilindustrie. Gestaltung der Kooperation zwischen europäischen Hersteller- und Zulieferunternehmen. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Womack, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D. (Hg.) (1997): Die zweite Revolution in der Autoindustrie. Konsequenzen aus der weltweiten Studie des Massachusetts Institute of Technology. München: Heyne.
- Xu, H. (2010): Managing production and procurement through option contracts in supply chains with random yield. In: *International Journal of Production Economics* 126 (2), S. 306–313.
- Yan, X.; Liu, K. (2009): An analysis of pricing power allocation in supply chains of random yield and random demand. In: *International Journal of Information and Management Sciences* 20 (3), S. 415–435.
- Yan, X.; Zhang, M.; Liu, K. (2010): A note on coordination in decentralized assembly systems with uncertain component yields. In: *European Journal of Operational Research* 205 (2), S. 469–478.
- Yano, C. A.; Lee, H. L. (1995): Lot sizing with random yields. A review. In: *Operations Research* 43 (2), S. 311–334.
- Zäpfel, G. (2001): Supply Chain Management. In: H. Baumgarten, H.-P. Wiendahl und J. Zentes (Hg.): Logistik-Management. Berlin/Heidelberg: Springer, S. 1–32.
- Zimmer, K. (2001): Koordination im Supply Chain Management. Ein hierarchischer Ansatz zur Steuerung der unternehmensübergreifenden Planung. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Zimmermann, M. (2005): Supply Chain Koordination im Wettbewerbsumfeld. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Zirpoli, F.; Becker, M. C. (2011): The limits of design and engineering outsourcing. Performance integration and the unfulfilled promises of modularity. In: *R&D Management* 41 (1), S. 21–44.
- Zou, X.; Pokharel, S.; Piplani, R. (2008): A two-period supply contract model for a decentralized assembly system. In: *European Journal of Operational Research* 187 (1), S. 257–274.

# Anhang

## A.1 Herleitung der Fälle

Seien  $\alpha_i$ ,  $i = 1, 2$  ( $0 \leq \alpha_i \leq 1$ ) zwei unabhängige Zufallsvariablen mit Dichtefunktion  $g_i$  und Verteilungsfunktion  $G_i$ . Gemäß Theorem 1 (vgl. Anhang A.10) können die Dichtefunktion  $g_{s_i}$  und die Verteilungsfunktion  $G_{s_i}$  von  $\alpha_i \cdot s_i$  wie folgt formuliert werden:

$$\alpha_i \cdot s_i \sim g_{s_i}(\varepsilon) = g_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right) \cdot \frac{1}{s_i} \quad \text{und} \quad G_{s_i}(\varepsilon) = G_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right).$$

Nach der Definition der Faltung ergibt sich für die Dichtefunktion  $h_{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2}$  und die Verteilungsfunktion  $H_{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2}$  von  $\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2$ :

$$h_{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2}(\varepsilon) = \int_0^\varepsilon g_{s_1}(\tau) \cdot g_{s_2}(\varepsilon - \tau) \cdot dt = \int_0^\varepsilon g_1\left(\frac{\tau}{s_1}\right) \cdot \frac{1}{s_1} \cdot g_2\left(\frac{\varepsilon - \tau}{s_2}\right) \cdot \frac{1}{s_2} \cdot dt$$

$$H_{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2}(\delta) = \int_0^\delta h_{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2}(\varepsilon) \cdot d\varepsilon$$

Unter der Annahme, dass  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  im Intervall  $[0, 1]$  gleichverteilt sind und  $s_1 < s_2$  gilt, ergibt sich die Faltung der Dichtefunktion  $h_{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2}$  wie folgt:

$$h_{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2}(\varepsilon) = \begin{cases} \frac{\varepsilon}{s_1 \cdot s_2} & , \quad 0 < \varepsilon \leq s_1 \\ \frac{1}{s_2} & , \quad s_1 < \varepsilon \leq s_2 \\ \frac{s_1 + s_2 - \varepsilon}{s_1 \cdot s_2} & , \quad s_2 < \varepsilon \leq s_1 + s_2 \end{cases}$$

Im Ergebnis gilt es bei der Reformulierung des Terms  $E[\min\{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2, \hat{S}\}]$  die folgenden drei Fälle in Abhängigkeit davon zu unterscheiden, in welchem Bereich  $\hat{S}$  liegt:  $0 < \hat{S} \leq s_1$ ,  $0 \leq s_1 < \hat{S} \leq s_2$  und  $0 \leq s_2 < \hat{S} \leq s_1 + s_2$ .

### A.2 Herleitung von (16)

Im ersten Fall,  $0 < \hat{S} \leq s_1$ , kann der erwartete Gewinn  $\Pi^{IP}$  der integrierten Produktentwicklung in (14) wie folgt umformuliert werden:

$$\begin{aligned} & \Pi^{IP}(s_1, s_2) \\ &= e \cdot E[\min\{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2, \hat{S}\}] - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i \\ &= e \cdot \left( \int_0^{\hat{S}} \varepsilon \cdot \frac{\varepsilon}{s_1 \cdot s_2} \cdot d\varepsilon + \hat{S} \cdot \left( \int_{\hat{S}}^{s_1} \frac{\varepsilon}{s_1 \cdot s_2} \cdot d\varepsilon + \int_{s_1}^{s_2} \frac{1}{s_2} \cdot d\varepsilon + \int_{s_2}^{s_1+s_2} \frac{s_1+s_2-\varepsilon}{s_1 \cdot s_2} \cdot d\varepsilon \right) \right) - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i \end{aligned}$$

*Interpretation des Terms innerhalb der Klammer:*

Für den ersten Term gilt:  $\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2 \leq \hat{S}$ . Für den zweiten, dritten und vierten Term gilt:  $\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2 > \hat{S}$ . Aufgrund der Minimum-Formulierung ist letzterer Term beschränkt durch  $e \cdot \hat{S}$ . Es folgt:

$$= e \cdot \left( \hat{S} - \frac{\hat{S}^3}{6 \cdot s_1 \cdot s_2} \right) - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i$$

Unter der Annahme, dass  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  im Intervall  $[0, 1]$  gleichverteilt sind und  $s_1 < s_2$  gilt, gilt (14) = (16).  $\square$

### A.3 Herleitung von (18)

Im zweiten Fall,  $0 \leq s_1 < \hat{S} \leq s_2$ , kann der erwartete Gewinn  $\Pi^{IP}$  der integrierten Produktentwicklung in (14) wie folgt umformuliert werden:

$$\begin{aligned} & \Pi^{IP}(s_1, s_2) \\ &= e \cdot E[\min\{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2, \hat{S}\}] - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i \\ &= e \cdot \left( \int_0^{s_1} \varepsilon \cdot \frac{\varepsilon}{s_1 \cdot s_2} \cdot d\varepsilon + \int_{s_1}^{\hat{S}} \varepsilon \cdot \frac{1}{s_2} \cdot d\varepsilon + \hat{S} \cdot \left( \int_{\hat{S}}^{s_2} \frac{1}{s_2} \cdot d\varepsilon + \int_{s_2}^{s_1+s_2} \frac{s_1+s_2-\varepsilon}{s_1 \cdot s_2} \cdot d\varepsilon \right) \right) - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i \\ &= e \cdot \left( -\frac{3 \cdot \hat{S}^2 + s_1^2 - 3 \cdot \hat{S} \cdot (s_1 + 2 \cdot s_2)}{6 \cdot s_2} \right) - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i \end{aligned}$$

Unter der Annahme, dass  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  im Intervall  $[0, 1]$  gleichverteilt sind und  $s_1 < s_2$  gilt, gilt (14) = (18).  $\square$

#### A.4 Herleitung von (20)

Im dritten Fall,  $0 \leq s_2 < \hat{S} \leq s_1 + s_2$ , kann der erwartete Gewinn  $\Pi^{IP}$  der integrierten Produktentwicklung in (14) wie folgt umformuliert werden:

$$\begin{aligned}
 \Pi^{IP}(s_1, s_2) &= e \cdot E[\min\{\alpha_1 \cdot s_1 + \alpha_2 \cdot s_2, \hat{S}\}] - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i \\
 &= e \cdot \left( \int_0^{s_1} \varepsilon \cdot \frac{\varepsilon}{s_1 \cdot s_2} \cdot d\varepsilon + \int_{s_1}^{s_2} \varepsilon \cdot \frac{1}{s_2} \cdot d\varepsilon + \int_{s_2}^{\hat{S}} \varepsilon \cdot \frac{s_1 + s_2 - \varepsilon}{s_1 \cdot s_2} \cdot d\varepsilon + \hat{S} \cdot \int_{s_2}^{s_1 + s_2} \frac{s_1 + s_2 - \varepsilon}{s_1 \cdot s_2} \cdot d\varepsilon \right) - \\
 &\quad \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i \\
 &= e \cdot \left( \frac{s_1^3 + s_2^3 - \hat{S}^3 + 3 \cdot \hat{S}^2 \cdot (s_1 + s_2) - 3 \cdot \hat{S} \cdot (s_1 + s_2)^2}{6 \cdot s_1 \cdot s_2} \right) - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i
 \end{aligned}$$

Unter der Annahme, dass  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  im Intervall  $[0, 1]$  gleichverteilt sind und  $s_1 < s_2$  gilt, gilt (14) = (20).  $\square$

#### A.5 Herleitung von (17)

Im ersten Fall,  $0 < \hat{S} \leq s_1$ , ist der erwartete Gewinn  $\Pi^{IP}$  durch (16) wie folgt gegeben (vgl. Anhang A.2):

$$\Pi_{ud}^{IP}(s_1, s_2) = e \cdot \left( \hat{S} - \frac{\hat{S}^3}{6 \cdot s_1 \cdot s_2} \right) - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i$$

Da der erwartete Gewinn  $\Pi^{IP}$  in  $s_1$  und  $s_2$  konkav ist, existieren eindeutige optimale angestrebte Komponentenspezifikationen  $s_{i,ud}^{IP}$ , die den erwarteten Gewinn der integrierten Produktentwicklung maximieren. Diese ergeben sich unter Zugrundelegung der Bedingung erster Ordnung zu:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \Pi_{ud}^{IP}}{\partial s_1} = 0 &\quad \Rightarrow s_{1,ud}^{IP} = \frac{\sqrt{e} \cdot \hat{S}^{3/2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_1} \cdot \sqrt{s_2}} \\
 \frac{\partial \Pi_{ud}^{IP}}{\partial s_2} = 0 &\quad \Rightarrow s_{2,ud}^{IP} = \frac{\sqrt{e} \cdot \hat{S}^{3/2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_2} \cdot \sqrt{s_1}}
 \end{aligned}$$

Durch einsetzen von  $s_{2,ud}^{IP}$  in  $s_{1,ud}^{IP}$  kann die optimale angestrebte Komponentenspezifikation  $s_{1,ud}^{IP}$  wie folgt umformuliert werden:

$$s_{1,ud}^{IP} = \frac{\sqrt{e} \cdot \hat{S}^{3/2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_1} \cdot \sqrt{s_2}}$$



$$\begin{aligned}
&= \frac{\sqrt{e} \cdot \hat{S}^{3/2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_1} \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{e} \cdot \hat{S}^{3/2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_2} \cdot \sqrt{s_1}}}} \\
&= \frac{c_2^{1/3} \cdot e^{1/3} \cdot \hat{S}}{6^{1/3} \cdot c_1^{2/3}}
\end{aligned}$$

Aus  $0 < \hat{S} \leq s_1$  folgt:

$$\begin{aligned}
\hat{S} &\leq \frac{c_2^{1/3} \cdot e^{1/3} \cdot \hat{S}}{6^{1/3} \cdot c_1^{2/3}} \\
\Leftrightarrow \frac{6 \cdot c_1^2}{c_2} &\leq e \quad \square
\end{aligned}$$

## A.6 Herleitung von (19)

Im zweiten Fall,  $0 \leq s_1 < \hat{S} \leq s_2$ , ist der erwartete Gewinn  $\Pi^{IP}$  durch (18) wie folgt gegeben (vgl. Anhang A.3):

$$\Pi_{ud}^{IP}(s_1, s_2) = e \cdot \left( -\frac{3 \cdot \hat{S}^2 + s_1^2 - 3 \cdot \hat{S} \cdot (s_1 + 2 \cdot s_2)}{6 \cdot s_2} \right) - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i$$

Aufgrund der Konkavität des erwarteten Gewinnes  $\Pi^{IP}$  ergeben sich die optimalen angestrebten Komponentenspezifikationen  $s_{i,ud}^{IP}$  unter Zugrundelegung der Bedingung erster Ordnung zu:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \Pi_{ud}^{IP}}{\partial s_1} = 0 &\quad \Rightarrow s_{1,ud}^{IP} = \frac{3 \cdot (e \cdot \hat{S} - 2 \cdot c_1 \cdot s_2)}{2 \cdot e} \\
\frac{\partial \Pi_{ud}^{IP}}{\partial s_2} = 0 &\quad \Rightarrow s_{2,ud}^{IP} = \frac{\sqrt{e} \cdot \sqrt{3 \cdot \hat{S}^2 - 3 \cdot \hat{S} \cdot s_1 + s_1^2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_2}}
\end{aligned}$$

*Bestimmung der oberen Grenze:*

Durch einsetzen von  $s_{2,ud}^{IP}$  in  $s_{1,ud}^{IP}$  kann die optimale angestrebte Komponentenspezifikation  $s_{1,ud}^{IP}$  wie folgt umformuliert werden:

$$\begin{aligned}
s_{1,ud}^{IP} &= \frac{3 \cdot (e \cdot \hat{S} - 2 \cdot c_1 \cdot s_2)}{2 \cdot e} \\
&= \frac{3 \cdot \left( e \cdot \hat{S} - 2 \cdot c_1 \cdot \left( \frac{\sqrt{e} \cdot \sqrt{3 \cdot \hat{S}^2 - 3 \cdot \hat{S} \cdot s_1 + s_1^2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_2}} \right) \right)}{2 \cdot e}
\end{aligned}$$

$$= \frac{3 \cdot \left( 3 \cdot c_1^2 \cdot \hat{s} - 2 \cdot c_2 \cdot e \cdot \hat{s} + \sqrt{-3 \cdot c_1^4 \cdot \hat{s}^2 + 2 \cdot c_1^2 \cdot c_2 \cdot e \cdot \hat{s}^2} \right)}{2 \cdot (3 \cdot c_1^2 - 2 \cdot c_2 \cdot e)}$$

Aus  $0 \leq s_1 < \hat{s}$  folgt:

$$\hat{s} > \frac{3 \cdot \left( 3 \cdot c_1^2 \cdot \hat{s} - 2 \cdot c_2 \cdot e \cdot \hat{s} + \sqrt{-3 \cdot c_1^4 \cdot \hat{s}^2 + 2 \cdot c_1^2 \cdot c_2 \cdot e \cdot \hat{s}^2} \right)}{2 \cdot (3 \cdot c_1^2 - 2 \cdot c_2 \cdot e)}$$

$$\Leftrightarrow e < \frac{6 \cdot c_1^2}{c_2} \quad \square$$

*Bestimmung der unteren Grenze:*

Bei der Bestimmung der unteren Grenze ( $2 \cdot c_2 \leq e$ ) wird  $s_{1,ud}^{IP} = 0$  angenommen.

**Beweis durch Widerspruch:**

**Fall  $s_{1,ud}^{IP} < 0$ :**

Widerspruch zur anfänglichen Definition von  $s_{1,ud}^{IP}$  ( $0 \leq s_1 < \hat{s} \leq s_2$ ).

**Fall  $s_{1,ud}^{IP} > 0$ :**

Für  $s_{1,ud}^{IP} > 0$  folgt:

$$s_{1,ud}^{IP} = \frac{3 \cdot \left( 3 \cdot c_1^2 \cdot \hat{s} - 2 \cdot c_2 \cdot e \cdot \hat{s} + \sqrt{-3 \cdot c_1^4 \cdot \hat{s}^2 + 2 \cdot c_1^2 \cdot c_2 \cdot e \cdot \hat{s}^2} \right)}{2 \cdot (3 \cdot c_1^2 - 2 \cdot c_2 \cdot e)} > 0$$

$$\Rightarrow e > \frac{2 \cdot c_1^2}{c_2}$$

Einsetzen von  $s_{1,ud}^{IP}$  in  $s_{2,ud}^{IP}$  ergibt:

$$\begin{aligned} s_{2,ud}^{IP} &= \frac{\sqrt{e} \cdot \sqrt{3 \cdot \hat{s}^2 - 3 \cdot \hat{s} \cdot s_1 + s_1^2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_2}} \\ &= \frac{\sqrt{e} \cdot \sqrt{3 \cdot \hat{s}^2 - 3 \cdot \hat{s} \cdot \left( \frac{3 \cdot (e \cdot \hat{s} - 2 \cdot c_1 \cdot s_2)}{2 \cdot e} \right) + \left( \frac{3 \cdot (e \cdot \hat{s} - 2 \cdot c_1 \cdot s_2)}{2 \cdot e} \right)^2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_2}} \\ &= \frac{e \cdot \hat{s}}{2 \cdot \sqrt{-3 \cdot c_1^2 + 2 \cdot c_2 \cdot e}} \end{aligned}$$

Einsetzen von  $e > \frac{2 \cdot c_1^2}{c_2}$  in  $s_{2,ud}^{IP}$  ergibt:

$$\frac{\left(\frac{2 \cdot c_1^2}{c_2}\right) \cdot \hat{s}}{2 \cdot \sqrt{-3 \cdot c_1^2 + 2 \cdot c_2 \cdot \left(\frac{2 \cdot c_1^2}{c_2}\right)}} < s_{2,ud}^{IP}$$

$$\Rightarrow \frac{c_1}{c_2} \cdot \hat{s} < s_{2,ud}^{IP}$$

Aus der Annahme  $s_1 < s_2$  folgt:

$$c_1 > c_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{c_1}{c_2} > 1 \quad \Rightarrow \quad \hat{s} < s_{2,ud}^{IP}$$

Widerspruch zu  $\hat{s} \leq s_2$ .  $\square$

Durch einsetzen von  $s_{1,ud}^{IP} = 0$  in  $s_{2,ud}^{IP}$  kann die optimale angestrebte Komponentenspezifikation  $s_{2,ud}^{IP}$  wie folgt umformuliert werden:

$$s_{2,ud}^{IP} = \frac{\sqrt{e} \cdot \sqrt{3 \cdot \hat{s}^2 - 3 \cdot \hat{s} \cdot s_1 + s_1^2}}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{c_2}}$$

$$s_{1,ud}^{IP} = 0 \quad \Rightarrow \quad s_{2,ud}^{IP} = \frac{\sqrt{e} \cdot \hat{s}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{c_2}}$$

Aus  $0 \leq s_1 < \hat{s} \leq s_2$  folgt:

$$\hat{s} \leq \frac{\sqrt{e} \cdot \hat{s}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{c_2}}$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot c_2 \leq e \quad \square$$

## A.7 Herleitung von (21)

Im dritten Fall,  $0 \leq s_2 < \hat{s} \leq s_1 + s_2$ , ist der erwartete Gewinn  $\Pi^{IP}$  durch (20) wie folgt gegeben (vgl. Anhang A.3):

$$\Pi_{ud}^{IP}(s_1, s_2) = e \cdot \left( \frac{s_1^3 + s_2^3 - \hat{s}^3 + 3 \cdot \hat{s}^2 \cdot (s_1 + s_2) - 3 \cdot \hat{s} \cdot (s_1 + s_2)^2}{6 \cdot s_1 \cdot s_2} \right) - \sum_{i=1}^2 c_i \cdot s_i$$

Die obere Grenze ergibt sich aus der unteren Grenze des zweiten Falles.

### A.8 Herleitung von (10)

Sei  $\alpha_i$ , ( $0 \leq \alpha_i \leq 1$ ) eine unabhängige Zufallsvariable mit Dichtefunktion  $g_i$  und Verteilungsfunktion  $G_i$ . Gemäß Theorem 1 (vgl. Anhang A.10) können die Dichtefunktion  $g_{s_i}$  und die Verteilungsfunktion  $G_{s_i}$  von  $\alpha_i \cdot s_i$  wie folgt formuliert werden:

$$\alpha_i \cdot s_i \sim g_{s_i}(\varepsilon) = g_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right) \cdot \frac{1}{s_i} \quad \text{und} \quad G_{s_i}(\varepsilon) = G_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right).$$

Der erwartete Gewinn  $\pi_i^{VP}$  des Zulieferers  $Z_i$  in (9) kann wie folgt umformuliert werden:

$$\begin{aligned} \pi_i^{VP}(s_i) &= e_i \cdot \mathbb{E}[\min\{\alpha_i \cdot s_i, \hat{s}_i\}] - c_i \cdot s_i \\ &= e_i \cdot \left( \int_0^{\hat{s}_i} \varepsilon \cdot g_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right) \cdot \frac{1}{s_i} \cdot d\varepsilon + \hat{s}_i \cdot \left(1 - G_i\left(\frac{\hat{s}_i}{s_i}\right)\right) \right) - c_i \cdot s_i \\ &= e_i \cdot \left( \int_0^{\hat{s}_i} \varepsilon \cdot g_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right) \cdot \frac{1}{s_i} \cdot d\varepsilon + \hat{s}_i - \hat{s}_i \cdot G_i\left(\frac{\hat{s}_i}{s_i}\right) \right) - c_i \cdot s_i \end{aligned}$$

Unter Verwendung der folgenden Substitution:

$$\begin{aligned} \varphi(\varepsilon) &= \frac{\varepsilon}{s_i} = \alpha_i \\ \Rightarrow \frac{d\alpha_i}{d\varepsilon} &= \frac{1}{s_i} \quad \Leftrightarrow \quad d\alpha_i = \frac{1}{s_i} d\varepsilon \quad \Leftrightarrow \quad d\varepsilon = s_i \cdot d\alpha_i \end{aligned}$$

ergeben sich die folgenden neuen Integrationsgrenzen:

$$\Rightarrow \varphi(\hat{s}_i) = \frac{\hat{s}_i}{s_i} \quad \Rightarrow \varphi(0) = 0$$

Es folgt:

$$\begin{aligned} \pi_i^{VP}(s_i) &= e_i \cdot \left( \int_0^{\frac{\hat{s}_i}{s_i}} \alpha_i \cdot s_i \cdot g_i(\alpha_i) \cdot \frac{1}{s_i} \cdot s_i \cdot d\alpha_i + \hat{s}_i - \hat{s}_i \cdot G_i\left(\frac{\hat{s}_i}{s_i}\right) \right) - c_i \cdot s_i \\ &= e_i \cdot \left( s_i \cdot \int_0^{\frac{\hat{s}_i}{s_i}} \alpha_i \cdot g_i(\alpha_i) \cdot d\alpha_i + \hat{s}_i - \hat{s}_i \cdot G_i\left(\frac{\hat{s}_i}{s_i}\right) \right) - c_i \cdot s_i \end{aligned}$$

Unter der Annahme, dass  $\alpha_i$  im Intervall  $[0, 1]$  gleichverteilt ist mit:

$$g_i(\alpha_i) = \frac{1}{1-0} = 1$$

$$G_i\left(\frac{\hat{s}_i}{s_i}\right) = \frac{\frac{\hat{s}_i}{s_i} - 0}{1-0} = \frac{\hat{s}_i}{s_i}$$

folgt:

$$\begin{aligned} \pi_i^{VP}(s_i) &= e_i \cdot \left( s_i \cdot \int_0^{\frac{\hat{s}_i}{s_i}} \alpha_i \cdot 1 \cdot d\alpha_i + \hat{s}_i - \hat{s}_i \cdot \frac{\hat{s}_i}{s_i} \right) - c_i \cdot s_i \\ &= e_i \cdot \left( \frac{\hat{s}_i^2}{2 \cdot s_i} + \hat{s}_i - \hat{s}_i \cdot \frac{\hat{s}_i}{s_i} \right) - c_i \cdot s_i \\ &= e_i \cdot \left( \hat{s}_i - \frac{\hat{s}_i^2}{2 \cdot s_i} \right) - c_i \cdot s_i \\ &= e_i \cdot \hat{s}_i - \frac{e_i \cdot \hat{s}_i^2}{2 \cdot s_i} - c_i \cdot s_i \end{aligned}$$

Unter der Annahme, dass  $\alpha_i$  im Intervall  $[0, 1]$  gleichverteilt ist, gilt (9) = (10).  $\square$

### A.9 Herleitung von (40)

Der erwartete Gewinn  $\pi_i^P$  des Zulieferers  $Z_i$  ist in (39) wie folgt gegeben:

$$\pi_i^P(s_i) = e_i \cdot E[\min\{\alpha_i \cdot s_i, \hat{s}_i\}] - p_i \cdot E[\max\{\hat{s}_i - \alpha_i \cdot s_i, 0\}] - c_i \cdot s_i$$

Der zweite Term des erwarteten Gewinnes  $\pi_i^P$  des Zulieferers  $Z_i$  in (39) kann wie folgt umformuliert werden:

$$\begin{aligned} & p_i \cdot E[\max\{\hat{s}_i - \alpha_i \cdot s_i, 0\}] \\ &= p_i \cdot E[\hat{s}_i - \min\{\alpha_i \cdot s_i, \hat{s}_i\}] \\ &= p_i \cdot (\hat{s}_i - E[\min\{\alpha_i \cdot s_i, \hat{s}_i\}]) \\ &= p_i \cdot \hat{s}_i - p_i \cdot E[\min\{\alpha_i \cdot s_i, \hat{s}_i\}] \end{aligned}$$

Folglich kann der erwartete Gewinn  $\pi_i^P$  des Zulieferers  $Z_i$  in (39) wie folgt umformuliert werden:

$$\begin{aligned} \pi_i^P(s_i) &= e_i \cdot E[\min\{\alpha_i \cdot s_i, \hat{s}_i\}] - p_i \cdot \hat{s}_i + p_i \cdot E[\min\{\alpha_i \cdot s_i, \hat{s}_i\}] - c_i \cdot s_i \\ &= (e_i + p_i) \cdot E[\min\{\alpha_i \cdot s_i, \hat{s}_i\}] - p_i \cdot \hat{s}_i - c_i \cdot s_i \end{aligned}$$

Entsprechend der Herleitung von (10) folgt (vgl. Herleitung A.7):

$$\begin{aligned} \pi_i^P(s_i) &= (e_i + p_i) \cdot \left( s_i \cdot \int_0^{\hat{s}_i} \alpha_i \cdot 1 \cdot d\alpha_i + \hat{s}_i - \hat{s}_i \cdot \frac{\hat{s}_i}{s_i} \right) - p_i \cdot \hat{s}_i - c_i \cdot s_i \\ &= (e_i + p_i) \cdot \left( \frac{\hat{s}_i^2}{2 \cdot s_i} + \hat{s}_i - \hat{s}_i \cdot \frac{\hat{s}_i}{s_i} \right) - p_i \cdot \hat{s}_i - c_i \cdot s_i \\ &= (e_i + p_i) \cdot \left( \hat{s}_i - \frac{\hat{s}_i^2}{2 \cdot s_i} \right) - p_i \cdot \hat{s}_i - c_i \cdot s_i \\ &= e_i \cdot \hat{s}_i - \frac{(e_i + p_i) \cdot \hat{s}_i^2}{2 \cdot s_i} - c_i \cdot s_i \end{aligned}$$

Unter der Annahme, dass  $\alpha_i$  im Intervall  $[0, 1]$  gleichverteilt ist, gilt (39) = (40).  $\square$

**A.10 Theorem 1**

Seien  $\alpha_i$ ,  $i = 1, 2$  ( $0 \leq \alpha_i \leq 1$ ) zwei unabhängige Zufallsvariablen mit Dichtefunktion  $g_i$  und Verteilungsfunktion  $G_i$ . Dann ergeben sich die Dichtefunktion  $g_{s_i}$  und die Verteilungsfunktion  $G_{s_i}$  von  $\alpha_i \cdot s_i$  zu:

$$g_{s_i}(\varepsilon) = g_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right) \cdot \frac{1}{s_i}$$

$$G_{s_i}(\varepsilon) = G_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right).$$

**Beweis:**

$$\alpha_i \sim g_i, G_i$$

$$\alpha_i \cdot s_i \sim g_{s_i}, G_{s_i}$$

*Bestimmung der Verteilungsfunktion  $G_i$ :*

$$G_{s_i}(\varepsilon) = P(\alpha_i \cdot s_i \leq \varepsilon)$$

$$= P\left(\alpha_i \leq \frac{\varepsilon}{s_i}\right)$$

$$= G_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right)$$

*Bestimmung der Dichtefunktion  $g_i$ :*

$$\frac{\partial}{\partial \varepsilon} G_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right) = G_i'\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right) \cdot \frac{1}{s_i}$$

$$= g_i\left(\frac{\varepsilon}{s_i}\right) \cdot \frac{1}{s_i}$$

$$= g_{s_i}(\varepsilon) \quad \square$$

### A.11 Numerische Illustration der Entscheidungen des zentralen Planers im ersten Fall ( $0 < \widehat{S} \leq s_1$ )

Im Folgenden wird eine numerische Illustration der Entscheidungen des zentralen Planers zur Gewinnung weiterer Erkenntnisse vorgestellt. Die Illustration beruht auf folgenden Werten: Zielspezifikation des (End-) Produktes  $\widehat{S} = 10$ , Entwicklungskostensätze  $c_1 = 5$  und  $c_2 = 3$  der Komponenten.

Der spezifische Entwicklungserlös  $e$  wird im Intervall  $[50, 60]$  variiert. Für dieses Intervall ist die Bedingung in (17) erfüllt. Alle anderen Parameter bleiben konstant. Die optimalen angestrebten Komponentenspezifikationen  $s_{1,ud}^{IP}$  und  $s_{2,ud}^{IP}$  (vgl. Anhang A.5) werden durch gegenseitiges Einsetzen reformuliert. Daraus ergibt sich eine geschlossene Formulierung von  $s_{1,ud}^{IP}$  (bzw.  $s_{2,ud}^{IP}$ ), unabhängig von  $s_{2,ud}^{IP}$  (bzw.  $s_{1,ud}^{IP}$ ), vollständig bestimmt durch die verbleibenden Parameter. Die zugehörige optimale angestrebte Spezifikation für jede Komponente ist in Abbildung A.1 dargestellt.

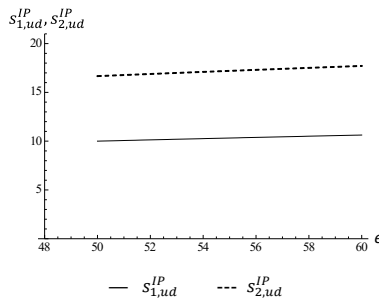


Abbildung A.1: Effekt des spezifischen Entwicklungserlöses des Systemintegrators auf die optimalen angestrebten Komponentenspezifikationen

Zunächst ist festzuhalten, dass trotz der unterschiedlichen Entwicklungskostenätze die optimalen angestrebten Komponentenspezifikationen  $s_{1,ud}^{IP}$  und  $s_{2,ud}^{IP}$  stets positiv sind. Die optimale angestrebte Komponentenspezifikation für Komponente 2 ist aufgrund des niedrigeren Entwicklungskostensatzes jedoch immer höher als die für Komponente 1.

Die Illustration zeigt weiterhin, dass die optimalen angestrebten Komponentenspezifikationen  $s_{1,ud}^{IP}$  und  $s_{2,ud}^{IP}$  mit zunehmendem spezifischen Entwicklungserlös  $e$  steigen.



Dies bedeutet, dass mit zunehmendem spezifischem Entwicklungserlös der durch potentiell Nichterreichen der Zielspezifikation entgangene Gewinn schwerer wiegt und sich höhere Entwicklungsanstrengungen, d. h. höhere angestrebte Komponentenspezifikationen, lohnen.

Einen Vergleich der in der Erwartung realisierten Komponentenspezifikationen  $\hat{s}_{i,ud}^{IP}$  sowie der zugehörigen, aus (2) resultierenden realisierten Spezifikation  $\tilde{s}$  des (End-) Produktes mit der Zielspezifikation  $\hat{S}$  des (End-) Produktes zeigt Abbildung A.2.

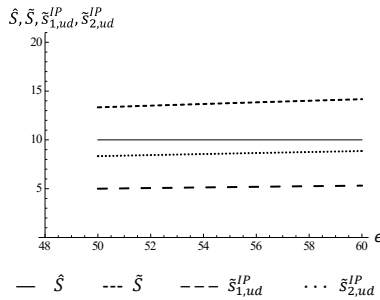


Abbildung A.2: Effekt des spezifischen Entwicklungserlöses des Systemintegrators auf die in der Erwartung realisierten Spezifikationen der Komponenten sowie des (End-) Produktes

Es zeigt sich, dass die Zielspezifikation des (End-) Produktes in der Erwartung für alle Werte von  $e$  erreicht bzw. überschritten wird. Die in der Erwartung resultierende Überschreitung der Zielspezifikation ist in den existierenden Unsicherheiten begründet. Zur Minimierung des Risikos eines potentiellen entgangenen Gewinnes sind die optimalen angestrebten Komponentenspezifikationen im Vergleich zur Entwicklung unter Sicherheit höher.

## A.12 Übersicht über Vertragsarten der Supply Chain-Koordination

Tabelle A.1: Vertragsarten der Supply Chain-Koordination

Vertragsart	Parameter	Beschreibung	Quelle
<b>Großhandelspreisvertrag</b> (engl. wholesale price contract)	$(w)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis, den der Händler dem Zulieferer für jede von ihm gelieferte Einheit zahlt, solange Liefermenge $\leq$ Bestellmenge	Lariviere und Porteus (2001) Cachon (2003)
<b>Rückkaufvertrag</b> (engl. buy back contract/ returns policy)	$(w, b)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $b \leq w$ bezeichnet den Rückkaufpreis, den der Zulieferer dem Händler für jede unverkaufte Einheit (Bestellmenge bzw. Liefermenge $>$ Nachfrage) zahlt	Pasternack (1985) Cachon (2003) Bernstein und Federgruen (2005) Zou et al. (2008) He und Zhao (2012) Güler und Keskin (2013)
<b>Umsatzteilungsvertrag</b> (engl. revenue sharing contract)	$(w, \phi)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $(1 - \phi)$ bezeichnet den prozentualen Anteil des Umsatzes des Händlers, den der Händler dem Zulieferer zusätzlich zum Großhandelspreis zahlt	Dana Jr. und Spier (2001) Gerchak und Wang (2004) Cachon (2003) Cachon und Lariviere (2005) Güler und Keskin (2013)
<b>Mengenflexibilitätsvertrag</b> (engl. quantity flexibility contract)	$(w, \delta)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $\delta \cdot q$ , mit Bestellmenge $q$ und $\delta \in [0, 1]$ , bezeichnet die Grenze, bis zu der der Zulieferer den Händler für nicht verkaufte Einheiten entschädigt	Tsay (1999) Cachon (2003) Güler und Keskin (2013)
<b>Umsatzrabattvertrag</b> (engl. sales rebate contract/ channel rebate)	$(w, r, t)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $r$ bezeichnet den Rabatt, den der Zulieferer dem Händler für jede verkaufte Einheit oberhalb eines Schwellenwertes $t$ gewährt	Taylor (2002) Cachon (2003)
<b>Mengenrabattvertrag</b> (engl. quantity discount contract)	$(w)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis, der linear mit der Bestellmenge sinkt	Cachon (2003) Kolay et al. (2004) Güler und Keskin (2013)

Tabelle A.1: Vertragsarten der Supply Chain-Koordination (Fortsetzung)

Vertragsart	Parameter	Beschreibung	Quelle
<b>Umsatzteilungsvertrag mit Überschuss-Subvention</b> (engl. surplus subsidy plus revenue sharing contract)	$(w, \phi, s)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $(1 - \phi)$ bezeichnet den prozentualen Anteil des Umsatzes des Herstellers, den der Hersteller dem Zulieferer zusätzlich zum Großhandelspreis zahlt; $s < w$ bezeichnet den Preis, den der Hersteller dem Zulieferer für jede vom ihm gelieferte, aber nicht verkaufte Einheit zahlt	Gerchak und Wang (2004)
<b>Rückkaufvertrag mit Teilung des entgangenen Umsatzes</b> (engl. buy-back and lost-sales cost-sharing contract)	$(w, b, \sigma_I)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $b$ bezeichnet den Rückkaufspreis; $\sigma_I$ bezeichnet den prozentualen Anteil des entgangenen Umsatzes, den Zulieferer $i$ trägt	Leng und Parlar (2010)
<b>Überproduktions-Risikoteilungsvertrag</b> (engl. over-production risk sharing contract)	$(w, w_0)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $w_0 < w$ bezeichnet den Preis, den der Händler dem Zulieferer für jede vom ihm gelieferte Einheit Überschuss (Liefermenge $>$ Bestellmenge) zahlt	He und Zhang (2008) Hu et al. (2013) Inderfürth und Clemens (2014) Clemens und Inderfürth (2015)
<b>Unterproduktions-Risikoteilungsvertrag</b> (engl. under-production risk sharing contract)	$(w)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis. Das Risiko einer Unterproduktion wird zwischen den Akteuren verteilt, während das Risiko einer Überproduktion allein vom Zulieferer getragen wird. Im Fall unsicherer Produktionsausbeuten entspricht der Großhandelspreisvertrag in der Regel dem Unterproduktions-Risikoteilungsvertrag	He und Zhang (2008) He und Zhang (2010)
<b>hybride Risikoteilungsvertrag</b> (engl. hybrid risk sharing contract)		Dieser Vertrag berücksichtigt sowohl die Risiken der Unter- als auch der Überproduktion	He und Zhang (2008)

Tabelle A.1: Vertragsarten der Supply Chain-Koordination (Fortsetzung)

Vertragsart	Parameter	Beschreibung	Quelle
<b>Optionsvertrag</b> (engl. option contract)	$(v, w)$	$v$ bezeichnet den Optionspreis (Reservierungsgebühr) pro Einheit; nach der Realisierung der Nachfrage ermöglicht jede Option dem Hersteller den Erwerb einer vom Zulieferer hergestellten Komponente zu einem vorher festgelegten (Großhandels-) Preis $w$ pro Einheit	Xu (2010)
<b>Überschuss-Subventionsvertrag</b> (engl. surplus subsidy contract)	$(w, s)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $s < w$ bezeichnet den Preis, den der Händler dem Zulieferer für jede vom ihm gelieferte Einheit Überschuss (Liefermenge $>$ Bestellmenge) zahlt; der Vertrag entspricht im Wesentlichen dem Überproduktions-Risikoteilungsvertrag	Yan und Liu (2009)
<b>Strafvertrag mit Überschuss-Subventionen</b> (engl. surplus subsidy plus shortage penalty contract)	$(w, s, p)$	$w$ und $s$ sind identisch zum Überschuss-Subventionsvertrag; $p$ bezeichnet die Strafkosten	Yan und Liu (2009)
<b>Rückkaufvertrag mit Überschuss-Subventionen</b> (engl. surplus subsidy plus buy back contract)	$(w, s, b)$	$w$ und $s$ sind identisch zum Überschuss-Subventionsvertrag; $b$ bezeichnet den Rückkaufspreis	Yan und Liu (2009) Hu et al. (2013)
<b>Strafvertrag</b> (engl. (shortage) penalty contract)	$(w, p)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $p$ bezeichnet die Strafkosten, die der Zulieferer dem Händler für jede zu wenig gelieferte Einheit (Liefermenge $<$ Bestellmenge) zahlt	Gurmani und Gerchak (2007) Yan et al. (2010) Li et al. (2013) Inderfurth und Clemens (2014) Clemens und Inderfurth (2015)
<b>Zusatzstrafvertrag</b> (engl. additional penalty contract)	$(w, p, a)$	$w$ bezeichnet den Großhandelspreis; $p$ bezeichnet die Strafkosten; $a$ bezeichnet die zusätzlichen Strafkosten, die der Zulieferer, mit der im Vergleich zum anderen Zulieferer, niedrigeren Liefermenge dem Hersteller pro Einheit, die er weniger als der anderer Zulieferer geliefert hat, zahlt	Gurmani und Gerchak (2007)