



Festkolloquium TU Dortmund, itpl, 29./30.09.2022
„Das dritte Dutzend ist voll – 36 Jahre
Simulationstechnik und was noch kommen soll“

Simulation in Produktion und Logistik – Quo vadis?

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sigrid Wenzel
Universität Kassel, Institut für Produktionstechnik und Logistik,
Fachgebiet Produktionsorganisation und Fabrikplanung

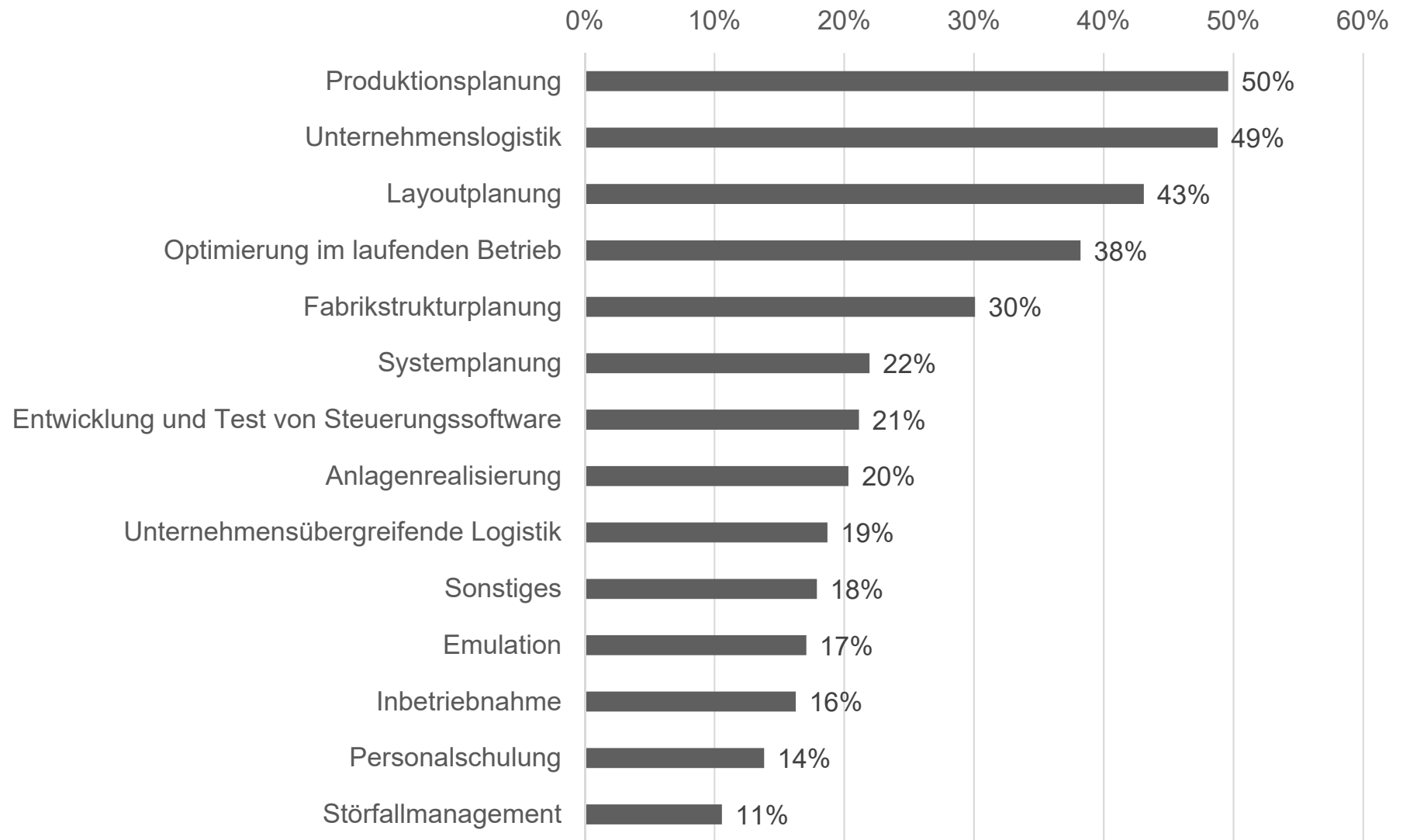
Simulation zur Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit

Studie 2013

- Daten:
 - ca. 1.200 Personen angeschrieben
 - 228 Personen haben sich den Fragebogen angesehen
 - 187 Personen haben mindestens eine Frage vollständig beantwortet
 - 73 Personen haben den Fragebogen vollständig beendet (32 %)
 - nicht alle Personen haben alle Fragen vollständig beantwortet
- Themenblöcke:
 - Simulationseinsatz im Unternehmen
 - Einfluss des Simulationseinsatzes auf die Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Unternehmens
 - Entwicklungsthemen für die ereignisdiskrete Simulation
 - Einordnung des Unternehmens nach Branche und Größe

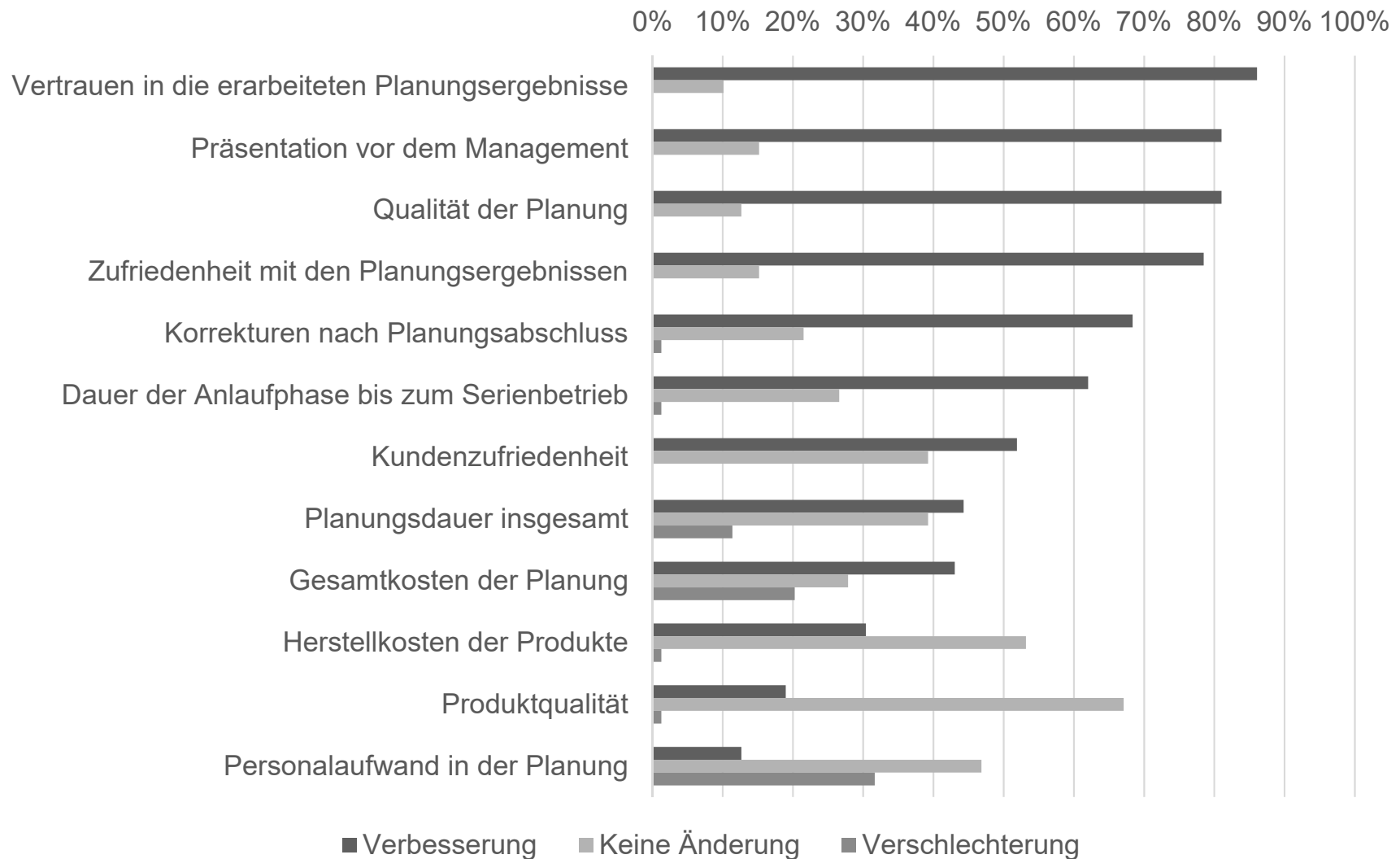
Quelle: Wenzel, S.; Peter, T.: Simulation zur Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit – Ergebnisse einer Umfrage zur Simulation in Produktion und Logistik.
In: Lödding, H.; Friedewald, A. (Hrsg.): Produzieren in Deutschland – Wettbewerbsfähigkeit im 21. Jahrhundert. Berlin: GITO mbH Verlag, 2013, S. 243-264.

Einsatzbereiche der ereignisdiskreten Simulation (in %)



Quelle: Wenzel, S.; Peter, T.: Simulation zur Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit – Ergebnisse einer Umfrage zur Simulation in Produktion und Logistik. In: Lödning, H.; Friedewald, A. (Hrsg.): Produzieren in Deutschland – Wettbewerbsfähigkeit im 21. Jahrhundert. Berlin: GITO mbH Verlag, 2013, S. 243-264.

Wettbewerbsfähigkeit und Simulationseinsatz



Quelle: Wenzel, S.; Peter, T.: Simulation zur Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit – Ergebnisse einer Umfrage zur Simulation in Produktion und Logistik. In: Lödding, H.; Friedewald, A. (Hrsg.): Produzieren in Deutschland – Wettbewerbsfähigkeit im 21. Jahrhundert. Berlin: GITO mbH Verlag, 2013, S. 243-264.

Themen mit starker Streuung in den Antworten

	Nicht relevant	Erste Ideen	Überzogener Hype	Kein Interesse (mehr)	Relevanz für den produktiven Einsatz erkannt	Im produktiven Einsatz
3D-Visualisierung	7%	7%	26%	9%	18%	33%
Emulation	18%	15%	0%	3%	26%	38%
Interoperabilität von Modellen	13%	26%	5%	10%	31%	15%
Modellmanagementsysteme	16%	24%	5%	3%	30%	22%
Product Lifecycle Management	16%	19%	9%	13%	9%	34%
Simulation als Service	6%	28%	3%	0%	7%	56%
Simulationsbasierte Assistenzsysteme	10%	29%	3%	3%	29%	26%
Verteilte Modellierung und Simulation	11%	14%	11%	17%	25%	22%
Virtual Reality	11%	11%	24%	5%	17%	32%

Quelle: Wenzel, S.; Peter, T.: Simulation zur Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit – Ergebnisse einer Umfrage zur Simulation in Produktion und Logistik. In: Lödding, H.; Friedewald, A. (Hrsg.): Produzieren in Deutschland – Wettbewerbsfähigkeit im 21. Jahrhundert. Berlin: GITO mbH Verlag, 2013, S. 243-264.

Meinungsbilder

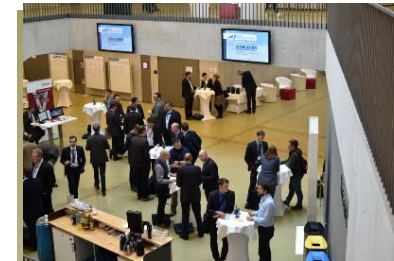
*„Bedeutung und Weiterentwicklung von Simulation in der Wissenschaft“
„Simulationstechnik als Schlüsseltechnologie“*

„Zur Unterstützung der Entscheidungsprozesse und zur Beherrschung komplexer Systeme wird die Integration der Simulationstechnik in die aktuellen Entwicklungen im Bereich Industrie 4.0 gefordert.“

„Wenn wir jetzt nicht die Rolle der Ablaufsimulation definieren und die Herausforderungen angehen, laufen wir Gefahr in vier Jahren keine Tagung zur Ablaufsimulation mehr zu benötigen.“

„Wir müssen ausgehend von praxisnahen Szenarien eine Agenda Simulation mit Handlungsempfehlungen erarbeiten.“

Positionspapier des Wissenschaftsrats der Bundesrepublik Deutschland vom 11. Juli 2014



© Ralph Meyer, 20.-22.09.2017, Kassel

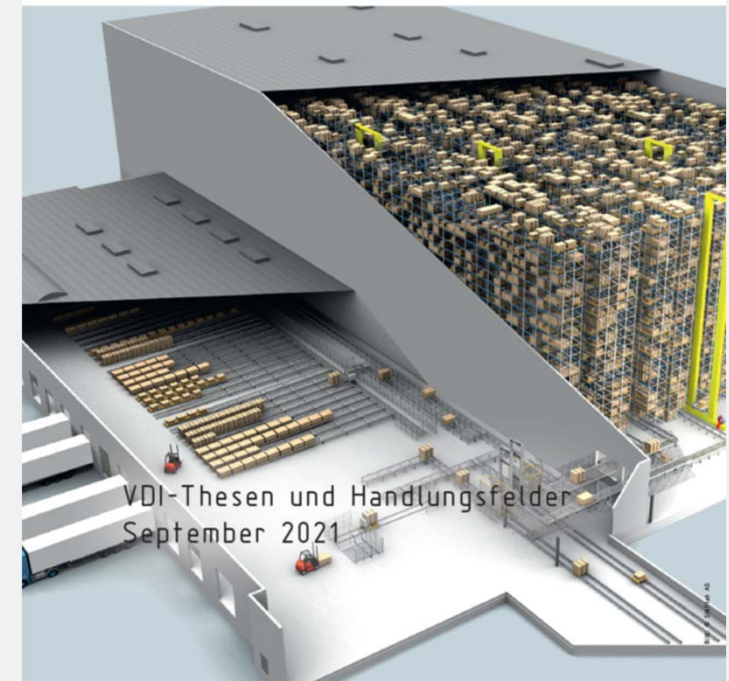


VDI VDI-Gesellschaft
Produktion und Logistik
Fachausschuss 204 Modellierung
und Simulation

VDI-Handlungsfelder

1. Modellbildung, Modellelemente, Modellierungssprachen, Modellaufbau
2. Integration
3. Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Simulationsmodellen
4. Validität und Prognosequalität
5. Umsetzung intelligenter Modelle und Assistenzsysteme
6. Aus- und Weiterbildung

Simulation für Produktion und Logistik



Quelle: Furmans, K.; Hanschke, T.; Möller, D.P.F., Rabe, M.; Wenzel, S.; Zabel, A.; Zisgen, H.: VDI-Thesen und Handlungsfelder – Simulation in Produktion und Logistik. VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, September 2021.

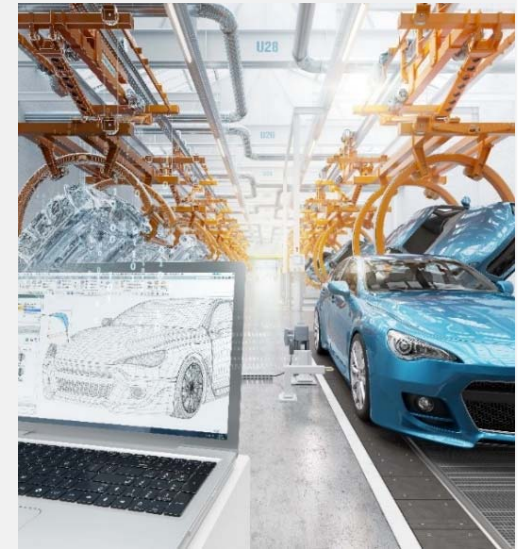
Handlungsfeld 1: Modellbildung, Modellelemente, Modellierungssprachen, Modellaufbau

- Ganzheitliche, interagierende Simulationsmodellelemente, aber auch transparente Detaillierungsgrade (von der Produktion bis zur Supply Chain)
- transdisziplinäre Modelle, Multiskalensimulation (Material, System, Prozess und Information)
- Domänenspezifische und praxisnahe Modellierungssprachen und nachvollziehbare Beschreibungsmodelle
- Standardisierte, durchgängig und vollautomatisiert nutzbare Domänenmodelle

Quelle: Furmans, K.; Hanschke, T.; Möller, D.P.F., Rabe, M.; Wenzel, S.; Zabel, A.; Zisgen, H.: VDI-Thesen und Handlungsfelder – Simulation in Produktion und Logistik. VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, September 2021.

Handlungsfeld 2: Integration

- Verzahnung von Berechnungs- und Optimierungsverfahren mit Simulation sowie Multi-Simulationsplattformen
- Vernetzung von Simulation mit Produktion und Materialfluss zur Nutzung aktueller Produktions- und Logistikdaten
- Digitaler Zwilling des Produktions- und Logistiksystems, des (Herstell-) Prozesses und des Produktes (virtueller Prototyp)
- Standardschnittstellen, anpassungsfähige Schnittstellen und Protokolle, Datenaustauschformate
- zuverlässige und echtzeitfähige Integration der Simulation



Quelle: Siemens Industry Software GmbH

Quellen: Furmans, K.; Hanschke, T.; Möller, D.P.F., Rabe, M.; Wenzel, S.; Zabel, A.; Zisgen, H.: VDI-Thesen und Handlungsfelder – Simulation in Produktion und Logistik. VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, September 2021; Wenzel, S.; Stolipin, J.; Jessen, U.: Ablaufsimulation in Industrie 4.0: Handlungsfelder für die industrielle digitale Transformation. In: Industrie 4.0 Management 34 (2018) 3, S. 29-32.

Handlungsfeld 3: Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Simulationsmodellen

- Modellreduktionsverfahren
- Reduktion des Rechenzeitbedarfs
- Performanz-Steigerung bei der Durchführung der Simulationsläufe und Experimente
- Überprüfung der zum Einsatz kommenden Modelle im Hinblick auf deren Leistungsfähigkeit durch Leistungsmessungen zur Effizienzbewertung
- technisch: Parallelisierung; organisatorisch: Dienstleistungsinfrastrukturen für Simulationsrechnungen

Quelle: Furmans, K.; Hanschke, T.; Möller, D.P.F., Rabe, M.; Wenzel, S.; Zabel, A.; Zisgen, H.: VDI-Thesen und Handlungsfelder – Simulation in Produktion und Logistik. VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, September 2021.

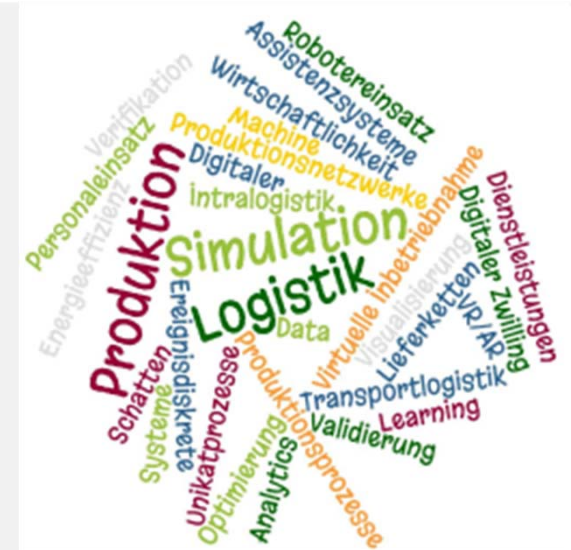
Handlungsfeld 4: Validität und Prognosequalität

- Verbesserte Sicherstellung der Validität von Simulationsmodellen und -ergebnissen über Methoden zur Bewertung der Gültigkeit von Simulationsmodellen sowie objektive Kriterien der Verifikation und „realweltlichen“ Validierung
- Verbesserung der Prognosequalität
- Quantifizierung von Unsicherheiten
- Methodische Ausgestaltung der Mensch-Simulation-Interaktion

Quelle: Furmans, K.; Hanschke, T.; Möller, D.P.F., Rabe, M.; Wenzel, S.; Zabel, A.; Zisgen, H.: VDI-Thesen und Handlungsfelder – Simulation in Produktion und Logistik. VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, September 2021.

Handlungsfeld 5: Intelligente Modelle und Assistenzsysteme

- Selbstlernende Simulationsmodelle als Assistenzsysteme zur Bereitstellung von Informationen über Maschinenzustände und Produktionsfortschritte sowie über logistische Netzwerke
- selbstaktualisierende bzw. selbstlernende Modellgenerierung
- Modelle der künstlichen Intelligenz, z. B. maschinelles Lernen in Kombination mit Simulation
- Erkenntnisgewinn aus der Kombination von Simulation und Datenanalysen (Umgang mit großen Datenmengen)



© Uni Erlangen-Nürnberg 2021



© Ralph Meyer, 20.-22.09.2017, Kassel

Quelle: Furmans, K.; Hanschke, T.; Möller, D.P.F., Rabe, M.; Wenzel, S.; Zabel, A.; Zisgen, H.: VDI-Thesen und Handlungsfelder – Simulation in Produktion und Logistik. VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, September 2021.

Handlungsfeld 6: Aus-/Weiterbildung und Lehre

- Simulations- und Modellbildungskompetenz für Mitarbeiter*innen auch in kleinen und mittleren Unternehmen
- Qualifizierung der Studierenden im Bereich der Simulationswissenschaft in allen MINT-Studiengängen (z. B. verpflichtende Verankerung von Modellbildung und Simulation in der Lehre und Vermittlung sowohl von methodischem Grundlagenwissen als auch Anwendungswissen)
- Erlebbar Vernetzung von Virtualität und Realität durch Modell(lern)fabriken, Transferlabore und Testzentren



Quellen: Furmans, K.; Hanschke, T.; Möller, D.P.F., Rabe, M.; Wenzel, S.; Zabel, A.; Zisgen, H.: VDI-Thesen und Handlungsfelder – Simulation in Produktion und Logistik. VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, September 2021; Wenzel, S.; Stolipin, J.; Jessen, U.: Ablaufsimulation in Industrie 4.0: Handlungsfelder für die industrielle digitale Transformation. In: Industrie 4.0 Management 34 (2018) 3, S. 29-32.

Exemplarische Herausforderungen und Nutzen durch den Einsatz Digitaler Zwillinge

Transparenz trotz immer komplexerer Systeme

Detailgetreues, stets verfügbares dynamisches Abbild durch Simulation und Visualisierung

Beherrschung großer Datenmengen und heterogener Datenquellen

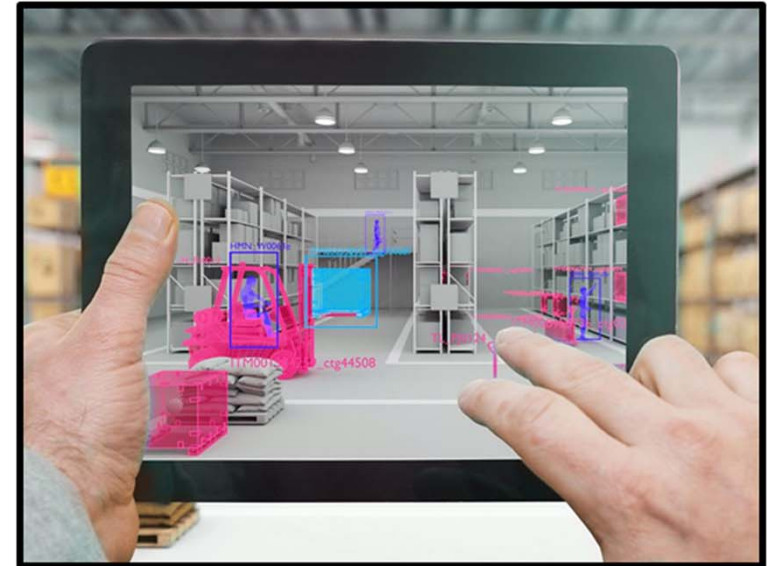
Betriebssynchrone und echtzeitnahe Analysen mittels KI-basierter Methoden zur Schaffung resilienter Prozesse

Beherrschung von Komplexität und Interdependenzen bei der Entscheidungsfindung

Entscheidungshilfe durch Was-wäre-wenn-Szenarien unter Verwendung der Simulation

Virtuelle Inbetriebnahme und kosteneffiziente Wartungsintervalle

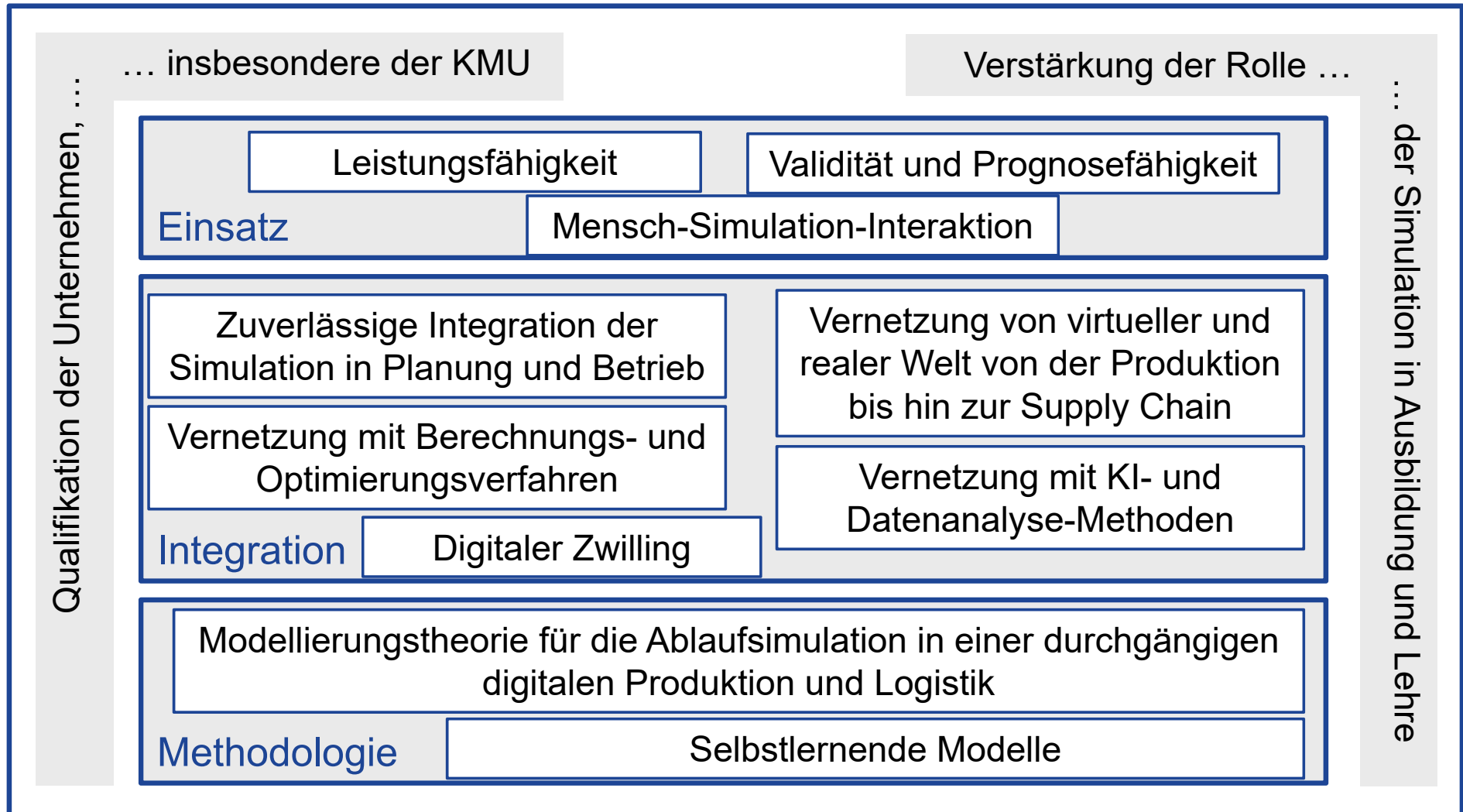
Höhere Planungsqualität bei geringeren Kosten durch simulationsbasierte Planungsunterstützung



Quelle: <https://www.telekom.com/de/konzern/details/keine-angst-vom-digitalen-zwilling-614500>; aufgerufen am 29.09.2022.

Quellen: Boschert, S.; Rosen, R.: Digital Twin—The Simulation Aspect. In: Hehenberger, P.; Bradley, D. (Hrsg.): Mechatronic Futures. Cham: Springer International Publishing, 2016, S. 59–74; Grieves, M.; Vickers, J.: Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In: Kahlen, F.-J.; Flumerfelt, S.; Alves, A. (Hrsg.): Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. New Findings and Approaches. Cham: Springer International Publishing, 2017, S. 85–113; Kuhn, T.: Digitaler Zwilling. In: Informatik-Spektrum 40 (2017) 5, S. 440–444.

Zusammenfassung und Einordnung der Handlungsfelder



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fachgebiet Produktionsorganisation und Fabrikplanung

Prof. Dr.-Ing. Sigrid Wenzel

Kurt-Wolters-Straße 3

34125 Kassel

Email: s.wenzel@uni-kassel.de