



## **Neue Montagekonzepte**

### **- Realisierung von Produktordnungssystemen in der Kleinserienmontage komplexer Produkte bei kleinen und mittleren Unternehmen**

Projektträgerschaft

Mitgliedsvereinigung industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), vertreten durch den Verein zur Förderung der Energie- und Umwelttechnik e.V.

Projektdurchführung

Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre –

Unternehmensführung, Logistik und Produktion

Technische Universität München

## Vorwort

Viele produzierende Unternehmen behaupten sich durch kundenindividuelle Produkte auf dem internationalen Markt. Der Markterfolg setzt jedoch erst ein, wenn die Produkte zu international wettbewerbsfähigen Kostenstrukturen hergestellt werden können. Aus diesem Grund erfordert die Planung der Kleinserienmontage komplexer Produkte eine Vorgehensweise, mit deren Hilfe wirtschaftliche Produkt- und Montagestrukturen identifiziert und realisiert werden können. Die Frage, welche Gestaltungsansätze und Methoden zur Gestaltung der Montage eingesetzt werden sollen, stellt insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen vor eine große Herausforderung.

Der Forschungsbericht befasst sich mit der methodischen Unterstützung zur Konfiguration der Kleinserienmontage komplexer Produkte. Auf Basis von Fallstudien, schriftlichen Befragungen und Gesprächen mit Experten werden Anforderungen an einen Montagekonfigurationsprozess identifiziert und eine Vorgehensweise zur Gestaltung der Montage erarbeitet. In Abhängigkeit von Einflussgrößen werden Gestaltungsempfehlungen gegeben, die dazu beitragen, die relevanten Montagekennzahlen zu verbessern. Die Erfolgsbewertung erfolgt auf Basis von Kosten-, Zeit-, Flexibilitäts- und Qualitätskennzahlen. Die Ergebnisse wurden in einem parametrisierten IT-Tool zur Unterstützung der Unternehmen umgesetzt.

Anhand der Analyse von fünfzehn Fallstudien konnten spezifische Problemstellungen und Anforderungen der Montagekonfiguration analysiert und neben der Auswertung von Literatur zu Forschungshypothesen verdichtet werden. Die für die empirische Analyse des Begründungszusammenhangs und zum Test der Hypothesen benötigten Daten wurden durch die Befragung von 20 Experten und durch eine schriftliche Befragung von 72 Unternehmen unter Verwendung eines Fragebogens gewonnen.

Für die zielführenden Diskussionen, Beiträge und Anregungen bedanke ich mich bei allen Experten aus Theorie und Praxis. Besonders hervorheben möchte ich die Unternehmen, die aktiv am Forschungsvorhaben mitgewirkt haben und so in zahlreichen Gesprächen, unternehmensübergreifenden

Workshops, aber auch Einzelterminen für den Erfahrungsaustausch zur Verfügung standen. Mein Dank gilt den Unternehmen Agco GmbH, Marktobendorf; Agfa-Gevaert HealthCare GmbH, Peißenberg; Bosch Rexroth AG, Witten; EADS Deutschland GmbH - Defense and Security, Ulm; Eissmann Automotive Deutschland GmbH, Bad Urach; FTI Systems Ltd., Gilching; Giesecke und Devrient GmbH, München; IWIS Antriebssysteme GmbH & Co. KG, München; Knorr-Bremse AG, München; Modine Wackersdorf GmbH, Wackersdorf; Möhlenhoff Wärmetechnik GmbH, Salzgitter; Océ Printing Systems GmbH, Poing; Rational AG, Landsberg am Lech; Rehau AG + Co., Rehau; Roding Automobile GmbH, Roding; Schleifring und Apparatebau GmbH, Fürstenfeldbruck; Sennheiser electronic GmbH & Co. KG, Wedemark; Siemens AG, München; Siepmann-Werke GmbH & Co. KG, Warstein sowie Stryker Leibinger GmbH & Co. KG, Freiburg.

Bei meinen Mitarbeitern Frau Dipl.-Wirtsch.-Ing. Carola Steinbauer, Herrn Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dipl. Ing., MBA Adrian Markgraf und Herrn Dipl.-Ing. (FH), M.Sc., MBA Peter Rück bedanke ich mich recht herzlich für die Unterstützung bei der Forschungsarbeit und für die Erstellung des vorliegenden Berichts.

Das Forschungsprojekt wurde von der Mitgliedsvereinigung Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), vertreten durch den Verein zur Förderung der Energie- und Umwelttechnik e.V. (VEU), gefördert (Fördernummer 15973). Für die Unterstützung der Forschungsarbeit und die sehr gute Zusammenarbeit bedanke ich mich vielmals.

München, den 01. Oktober 2010

Horst Wildemann

## Der Autor



Horst Wildemann

Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult.

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre -  
Unternehmensführung, Logistik u. Pro-  
duktion

Technische Universität München

## Die Mitarbeiter



Adrian Markgraf

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dipl. Ing., MBA

Technische Universität München



Peter Rück

Dipl.-Ing. (FH), M.Sc., MBA

Technische Universität München



Carola Steinbauer

Dipl.-Wirtsch.-Ing.

Technische Universität München

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Vorwort .....</b>	<b>2</b>
<b>0 Zusammenfassung.....</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Problemstellung.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Zielsetzung des Forschungsvorhabens .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Lösungsweg und methodisches Vorgehen .....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Ergebnistransfer .....</b>	<b>23</b>
<b>1.5 Charakterisierung der Forschungskonzeption.....</b>	<b>25</b>
<b>2 Theoretischer Bezugsrahmen.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1 Kleinserienmontage komplexer Produkte in mittelständischen     Unternehmen .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2 Montageplanung .....</b>	<b>41</b>
<b>2.3 Montageorientierte Produktgestaltung.....</b>	<b>57</b>
2.3.1 Konzepte zur Montageobjektgestaltung .....	59
2.3.2 Methoden zur Montageobjektgestaltung .....	65
<b>2.4 Montagegestaltung .....</b>	<b>69</b>
2.4.1 Konzepte zur Montagegestaltung.....	73
2.4.2 Methoden zur Montagegestaltung .....	81
<b>2.5 Wirtschaftlichkeitsbewertung.....</b>	<b>86</b>
<b>2.6 Zusammenfassung des theoretischen Bezugsrahmens .....</b>	<b>94</b>
<b>3 Empirische Anforderungsanalysen zur Konfiguration der Kleinserienmontage bei KMU.....</b>	<b>95</b>
<b>3.1 Empirische Basis .....</b>	<b>95</b>
3.1.1 Fallstudien .....	95
3.1.2 Expertengespräche und Unternehmensaudits .....	103
3.1.3 Befragung von Unternehmen mittels Fragebogen .....	105
<b>3.2 Anforderungsanalyse.....</b>	<b>108</b>
<b>3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Anforderungsanalyse ...</b>	<b>131</b>

---

<b>4</b>	<b><i>Modell zur Konfiguration der Kleinserienmontage</i></b> .....	<b>133</b>
4.1	<b>Modellstruktur zur Konfiguration der Kleinserienmontage</b> .....	<b>133</b>
4.2	<b>Parametrisierung des Modells</b> .....	<b>137</b>
4.2.1	Einflussgrößen auf den Montagekonfigurationsprozess .....	137
4.2.2	Parametrisierung der Einflussgrößen .....	142
4.3	<b>Ausgestaltung des Montagekonfigurationsprozesses</b> .....	<b>150</b>
4.3.1	Flussdiagramme als konzeptionelle Grundlage.....	151
4.3.2	Ergebnisse je Phase des Montagekonfigurationsprozesses .....	154
4.3.3	Bewertungskonzept .....	161
4.3.4	Expertengespräche zur Überprüfung des Modells .....	165
4.4	<b>Zusammenfassung der Erkenntnisse zur Modellbildung</b> .....	<b>169</b>
<b>5</b>	<b><i>IT-Tool zur Konfiguration der Kleinserienmontage „Assembly Optimizer“</i></b> .....	<b>170</b>
5.1	<b>Anwendungsmöglichkeit und Nutzen des IT-Tools</b> .....	<b>170</b>
5.2	<b>Aufbau des IT-Tools</b> .....	<b>172</b>
5.3	<b>Beispielhafte Anwendung</b> .....	<b>188</b>
5.4	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse zum IT-Tool</b> .....	<b>194</b>
	<b><i>Abbildungsverzeichnis</i></b> .....	<b>195</b>
	<b><i>Literaturverzeichnis</i></b> .....	<b>202</b>
	<b><i>Anhang</i></b> .....	<b>212</b>

## 5 IT-Tool zur Konfiguration der Kleinserienmontage „Assembly Optimizer“

### 5.1 Anwendungsmöglichkeit und Nutzen des IT-Tools

Ziel des IT-Tools „Assembly Optimizer“ ist die Verbesserung der Montageleistung von Unternehmen, indem den Anwendern die Ergebnisse der Modellbildung strukturiert und benutzerfreundlich aufgezeigt werden. Zudem wird dem Anwender durch die Anwendung des IT-Tools der Vergleich mit erfolgreichen Ansätzen ähnlicher weiterer Unternehmen ermöglicht (vgl. Abb. 5-1). Das IT-Tool wird interessierten Unternehmen frei zugänglich zur Verfügung gestellt. Die Funktionalitäten des IT-Tools sind sofort nach der Registrierung durch den Anwender nutzbar und in den Unternehmensbereich der Montageplanung integrierbar. Das IT-Tool kann dabei sowohl von Unternehmen angewendet werden, die übergreifend auf der Suche nach neuen Gestaltungsansätzen und Methoden zur Montagegestaltung sind als auch von Unternehmen, die gezielt Teilbereiche der Montage optimieren wollen. Schwerpunkt der Anwendung liegt dabei auf der Verbesserung bereits bestehender Montagen. Zur Neukonfiguration der Montage im Sinne der Fabrikplanung ist das IT-Tool nur am Rande geeignet. Vielmehr werden dem Anwender gezielt geeignete Gestaltungsansätze aufgezeigt, aus denen der Experte die für den eigenen Bereich am Besten geeigneten Ansätze auswählen kann. Zudem werden Empfehlungen zum Methodeneinsatz im Rahmen der Produkt- und Montagegestaltung gegeben.

Struktur des IT-Tools Assembly Optimizer		
<b>Bereich 1</b>	<b>Empfehlungen zur Montagekonfiguration</b> (Gestaltungsansätze und Methoden aus Forschungstätigkeit)	Festgelegter, auf Modell zur Montagekonfiguration basierender Bereich
<b>Bereich 2</b>	<b>Unternehmensvergleich</b> (Gestaltungsansätze und Methoden von Experten)	Dynamisch wachsender Bereich durch Ergänzungsmöglichkeit der Erkenntnisse

**Abbildung 5-1: Struktur des IT-Tools**

Die abgebildeten Methoden und Gestaltungsansätze werden mithilfe von im IT-Tool hinterlegten Steckbriefen beschrieben. Diese sind ausdrückbar und können im Sinne einer Methodensammlung auch nach Anwendung des IT-Tools zur Kurz-Information verwendet werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist der im IT-Tool implementierte Unternehmensvergleich. Der Unternehmensvergleich basiert auf frei von Unternehmen eingegebenen Daten zu erfolgreichen Gestaltungsansätzen und Methoden im Rahmen der Montageplanung. Auf Basis der Ausprägungen der Einflussgrößen wird es dem Anwender ermöglicht, die Eingaben vergleichbarere Unternehmen zu extrahieren und als Anregung für die eigene Produkt- und Montagegestaltung zu nutzen.

Der Nutzen des IT-Tools liegt darin begründet dass dem Anwender auf einfache und strukturierte Weise ein Vorgehen zur Verfügung gestellt wird, mit dessen Hilfe anforderungsspezifische Empfehlungen zur Produkt- und Montageverbesserung gegeben werden. Da die Empfehlungen auf den von den Unternehmen ausgewählten konkreten Zielen und spezifischen Rahmenbedingungen basieren, ist damit eine zielgerichtete und individuelle Verbesserung der Montage realisierbar. In Abhängigkeit von den gewählten Unternehmenszielen können durch die Umsetzung der Gestaltungsempfehlungen sowohl Montagekosten reduziert werden als auch die Mengen- und Produktflexibilität erhöht werden. Zudem lassen sich gezielt Durchlaufzeiten reduzieren als auch die Liefertreue sowie die Produkt- und Prozessqualität erhöhen.

<b>Forschung- und Entwicklung</b>		
<b>Montage- und Fertigungsplanung</b>		
<b>Effektivität</b>	<b>Effizienz</b>	<b>Transparenz</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Unternehmensspezifische Empfehlungen</li> <li>✓ Sofort anwendbares, benutzerfreundliches IT-Tool</li> <li>✓ Berücksichtigung individueller Ziele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reduzierung des Rechercheaufwands bzgl. Methodeneinsatz</li> <li>✓ Ressourcenschonung</li> <li>✓ Reduzierung des Aufwands bei der Auswahl von Ansätzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Standardisierte Steckbriefe für Methoden und Gestaltungsansätze</li> <li>✓ Transparente, visualisierte Bewertung der Ansätze</li> <li>✓ Ausdruckfähige Empfehlungen</li> </ul>

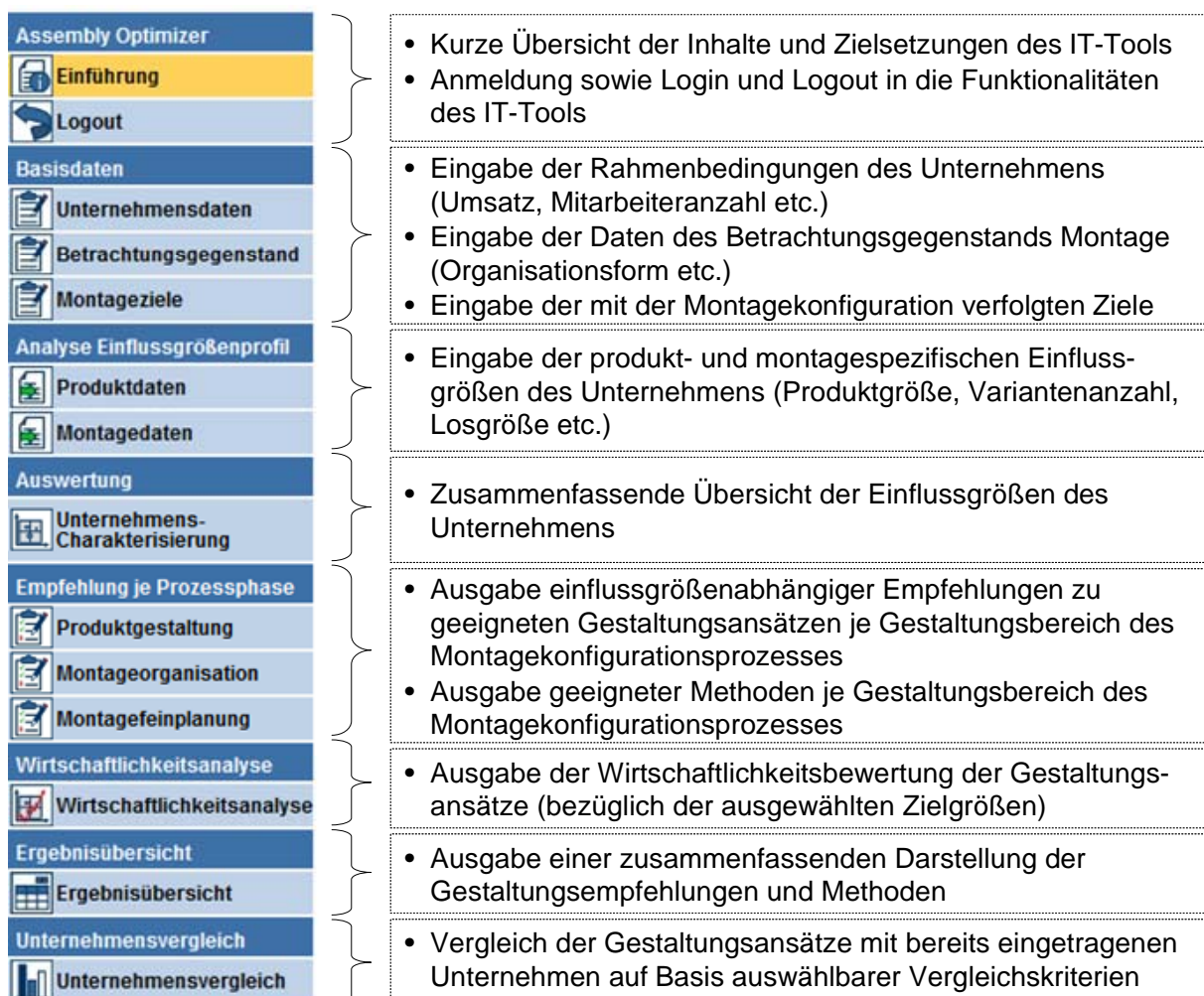
**Abbildung 5-2: Anwendungsbereiche und Nutzen des IT-Tools**



Neben der zielorientierten Optimierung ermöglicht das IT-Tool die Reduzierung des Aufwands bei der Auswahl geeigneter Methoden zur Produkt- und Montageverbesserung. Durch die Bereitstellung von Methodensteckbriefen reduziert sich sowohl der zeitliche Aufwand bei der Identifikation geeigneter Methoden als auch bei der Schaffung eines Überblicks im Methodenbereich. Langfristig kann in Abhängigkeit von den gewählten Ansätzen und Methoden sowohl die Kommunikation zwischen Entwicklung und Montage als auch die Zusammenarbeit in der Montage verbessert werden.

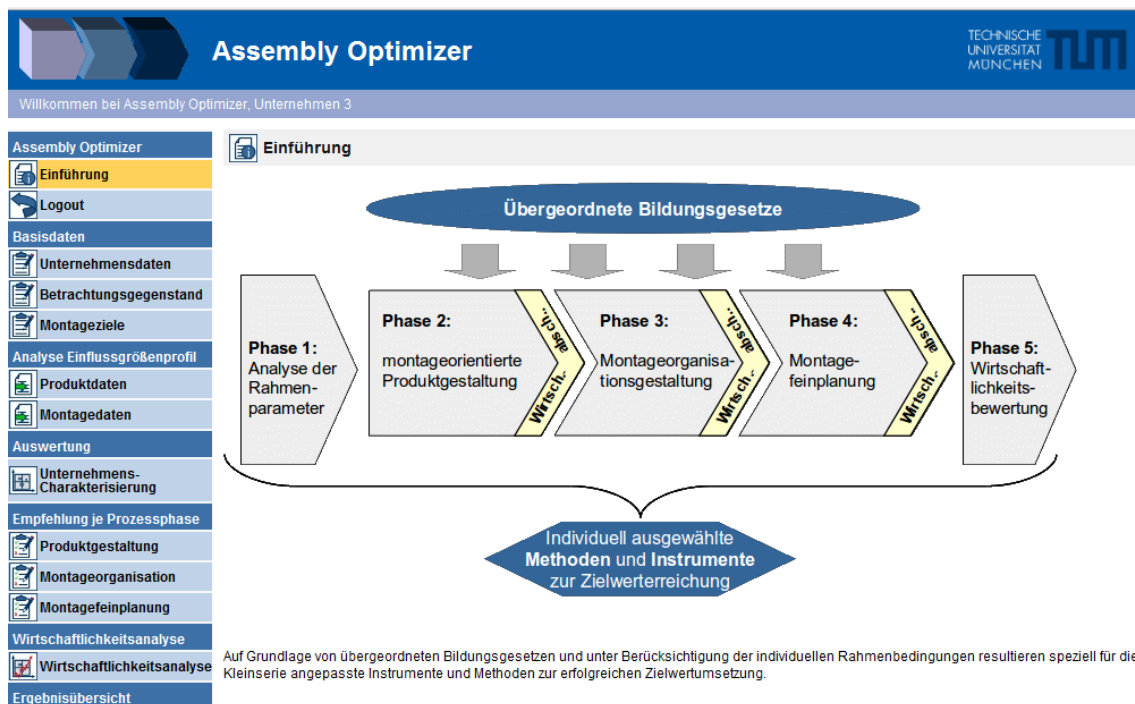
## 5.2 Aufbau des IT-Tools

Die Menüführung für den Anwendungsbereich des IT-Tools Assembly Optimizer ist in Abbildung 5-3 dargestellt.



**Abbildung 5-3: Menüführung des IT-Tools**

Die Menüführung des Anwendungsbereiches ist in acht Bereiche untergliedert, die sich am Modell zur Montagekonfiguration anlehnen. Die einzelnen Menüpunkte und ihre Inhalte werden nachfolgend mithilfe von Screenshots erläutert. Nach dem Aufrufen des Web-Links erscheint die Startseite. Die Startseite beschreibt in einem Satz kurz das Ziel des IT-Tools und bietet über den Button „Login“ die Möglichkeit, in den Login-Bereich zu gelangen. Wenn der Anwender bereits einen Login beantragt hatte, kann er sich dort mit seinen Zugangsdaten einloggen. Wenn der Anwender noch keinen Login besitzt, kann er durch die Angabe des Unternehmens, seines Namens und seiner E-Mail-Adresse die Login-Daten anfordern. Mit den darauf per E-Mail an ihn versandten Login-Daten kann sich der Anwender beliebig oft in das IT-Tool einloggen.



**Abbildung 5-4: Screenshot - Einführung**

Der Einführungsbereich des IT-Tools beinhaltet zudem eine kurze Beschreibung der fünf Phasen des Montagekonfigurationsprozesses. Außerdem wird kurz auf die Ziele, die mit dem IT-Tool verfolgt werden, eingegangen. Nach der Einführung in die Funktionalitäten des IT-Tools, gelangt man in den Bereich zur Erfassung der Basisdaten. Die Basisdatenerfassung ist in die drei Unterbereiche Unternehmensdaten, Daten des Betrachtungsgegenstands und Montageziele unterteilt.

Assembly Optimizer

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN TUM

Willkommen bei Assembly Optimizer, Unternehmen 3

Assembly Optimizer

Einführung

Logout

Basisdaten

Unternehmensdaten

Betrachtungsgegenstand

Montageziele

Analyse Einflussgrößenprofil

Produktdaten

Montagedaten

Auswertung

Unternehmens-Charakterisierung

**Unternehmensdaten**

Charakterisierung des Gesamtunternehmens:

Branche *	?	Medizintechnik
Betrachtungsjahr *	?	2008
Umsatz *	?	Mio. Eur
Umsatzentwicklung der vergangenen 3 Jahre *	?	%
Mitarbeiterzahl *	?	Mitarbeiter

Zurück

Weiter

**Abbildung 5-5: Screenshot - Unternehmensdaten eingeben**

Das Dialogfeld Unternehmensdaten beinhaltet die Erfassung charakteristischer Unternehmensdaten, wie beispielsweise die Branche und den Umsatz des Unternehmens. Die Branche kann über ein Drop-down-Menü angegeben werden, die weiteren Felder müssen mit Zahlen befüllt werden. Die Eingabefelder sind zudem Mussfelder. Demzufolge kann der Anwender der Menüführung nicht weiterfolgen, ohne die Felder mit einer Zahl ausgefüllt zu haben. Die Charakterisierung des Betrachtungsgegenstands Montage erfolgt über die Angabe der Montageorganisationsform sowie Angaben zum Automatisierungsgrad in der Montage. Über die „weiter“- und „zurück“-Buttons ist es dem Anwender möglich, zwischen den Dialogfeldern zu navigieren um bei Bedarf Eingabefelder zu ergänzen oder anzupassen.

Assembly Optimizer

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN TUM

Willkommen bei Assembly Optimizer, Unternehmen 3

Assembly Optimizer

Einführung

Logout

Basisdaten

Unternehmensdaten

Betrachtungsgegenstand

Montageziele

Analyse Einflussgrößenprofil

Produktdaten

Montagedaten

**Betrachtungsgegenstand Montage**

Charakterisierung der Montage (Betrachtungsgegenstand der Analyse):

Montageorganisationsform: *	?	Gruppenmontage
Automatisierungsgrad der Montagemittel: *	?	<20 %
Automatisierungsgrad der Transportmittel: *	?	20-40 %

Zurück

Weiter

**Abbildung 5-6: Screenshot - Daten des Betrachtungsgegenstands eingeben**

The screenshot shows the 'Assembly Optimizer' web application interface. The top navigation bar includes the title 'Assembly Optimizer' and the TUM logo. Below the navigation bar, there is a sidebar menu with options like 'Einführung', 'Logout', 'Basisdaten', 'Unternehmensdaten', 'Betrachtungsgegenstand', 'Montageziele' (highlighted), 'Analyse Einflussgrößenprofil', 'Produktdaten', 'Montagedaten', 'Auswertung', and 'Unternehmens-Charakterisierung'. The main content area is titled 'Montageziele' and contains a section for 'Priorisierung der Montageziele:'. This section features a table with eight rows, each representing a different objective. Each row has a question mark icon and a set of five radio buttons labeled 'Prio 1' through 'Prio 5'. The 'Prio 1' button for 'Steigerung der Produktqualität' is selected.

Ziel	Prio 1	Prio 2	Prio 3	Prio 4	Prio 5
Steigerung der Produktqualität	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Steigerung der Prozessqualität	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduzierung der Montagekosten	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduzierung der Durchlaufzeit	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erhöhung der Liefertreue	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Steigerung der Mengenflexibilität	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Steigerung der Produktflexibilität	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Abbildung 5-7: Screenshot - Montageziele eingeben**

Im darauf folgenden Dialogfeld kann der Anwender die Ziele, die er mit der Montagegestaltung verfolgt, priorisieren (vgl. Abb. 5-7). Die Priorisierung reicht vom Wert Prio 1 bis zum Wert Prio 5. Unter Berücksichtigung der Zielpriorisierung werden im Bereich der Gestaltungsempfehlungen die Gestaltungsansätze in Abhängigkeit der Priorisierung angeordnet. Im Rahmen der Zielpriorisierung ist es möglich, mehrere Ziele mit dem gleichen Prioritätswert zu bewerten. Nachdem die Basisdaten des Unternehmens erfasst sind, wird im nächsten Schritt das Einflussgrößenprofil des Unternehmens und der Montage ermittelt.

Der Menüpunkt „Analyse Einflussgrößenprofil“ beinhaltet die Erfassung der Einflussgrößen. Um eine strukturierte Eingabe sicherzustellen, ist der Bereich in die Untergruppen Produkt- und Montagedaten unterteilt, die jeweils durch Dialogfelder abgebildet werden. Im Bereich der Produktdatenerfassung werden sowohl Daten zum Produkt als auch Daten zur Produktprogrammkomplexität auf jeweils separaten Dialogfeldern vom Anwender eingegeben (vgl. Abb. 5-8). Im Erfassungsbereich der Montagedaten können Daten zur Montage sowie Daten zur Dynamik eingegeben werden. Die Angabe der Ausprägung der Einflussgrößen erfolgt dabei mithilfe von Anklickfeldern mit jeweils zwei Auswahlmöglichkeiten (beispielsweise „hoch“ und „gering“). Zudem kann eine Konkretisierung der Einflussgrößen durch die Eingabe eines Werts in den freien Textfeldern erfolgen. Die freien Textfelder sind jedoch keine Mussfelder, weshalb der Erfassungsaufwand für den Anwender gering bleibt.

Assembly Optimizer

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN TUM

Willkommen bei Assembly Optimizer, Unternehmen 3

Assembly Optimizer

- Einführung
- Logout

Basisdaten

- Unternehmensdaten
- Betrachtungsgegenstand
- Montageziele
- Analyse Einflussgrößenprofil
- Produktdaten
- Montagedaten

Auswertung

- Unternehmens-Charakterisierung
- Empfehlung je Prozessphase
- Produktgestaltung
- Montageorganisation
- Montagefeinplanung
- Wirtschaftlichkeitsanalyse

Analyse Einflussgrößenprofil - Produktdaten

Produkt Produktprogrammkomplexität

Anzahl der Bauteile *	? hoch <input checked="" type="radio"/> gering <input type="radio"/>	150
Komplexität der Schnittstellen *	? hoch <input checked="" type="radio"/> gering <input type="radio"/>	
Produktgröße *	? hoch <input checked="" type="radio"/> gering <input type="radio"/>	200 kg
Produktgewicht *	? hoch <input checked="" type="radio"/> gering <input type="radio"/>	
Spezialisierungsgrad der Mitarbeiter / Einarbeitungsdauer *	? hoch <input checked="" type="radio"/> gering <input type="radio"/>	
Teilegewicht *	? hoch <input type="radio"/> gering <input checked="" type="radio"/>	
Sicherheitsrelevante Verwendung des Produkts *	? hoch <input checked="" type="radio"/> gering <input type="radio"/>	
Stabilität des Montageobjekts *	? hoch <input checked="" type="radio"/> gering <input type="radio"/>	

Zurück Weiter

**Abbildung 5-8: Screenshot Analyse Einflussgrößenprofil – Produktdaten eingeben**

Zur Unterstützung der Anwender bei der Entscheidung für eine Ausprägung der Einflussgröße sind Hilfefelder implementiert (vgl. Abb. 5-9). Aufgerufen werden kann die Hilfefunktion über die Fragezeichenbuttons („?“), die jeweils nach der Bezeichnung der Einflussgröße implementiert sind. In den Hilfefeldern sind Werte zur Orientierung angegeben, die aufzeigen, in welcher Größenordnung sich die genannten Parameter befinden. Die Werte zur Orientierung basieren dabei auf den konkreten Parameterwerten der Einflussgrößen.

Assembly Optimizer

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN TUM

Willkommen bei Assembly Optimizer, Unternehmen 3

Assembly Optimizer

- Einführung
- Logout

Basisdaten

- Unternehmensdaten
- Betrachtungsgegenstand
- Montageziele
- Analyse Einflussgrößenprofil
- Produktdaten
- Montagedaten

Auswertung

- Unternehmens-Charakterisierung
- Empfehlung je Prozessphase

Analyse Einflussgrößenprofil - Produktdaten

Produkt Produktprogrammkomplexität

Anzahl de	hoch <input type="radio"/> gering <input type="radio"/>	
Anzahl de	hoch <input type="radio"/> gering <input type="radio"/>	
Anzahl de	hoch <input type="radio"/> gering <input type="radio"/>	
Standard	hoch <input type="radio"/> gering <input type="radio"/>	
Losgröße eines Fertigungsauftrags *	? hoch <input type="radio"/> gering <input type="radio"/>	

Zurück Weiter

Wert zur Orientierung:  
hohe Losgröße ab einem Wert von 7 Stück

**Abbildung 5-9: Screenshot Analyse Einflussgrößenprofil – Hilfefunktion**

Assembly Optimizer

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN TUM

Willkommen bei Assembly Optimizer, Unternehmen 3

**Auswertung auf Basis des Einflussgrößenprofils**

Charakterisierung des Unternehmens auf Basis der Produkt- und Montagedaten:

Produktdaten:		Montagedaten:	
Anzahl der Montagebauteile	hoch	Standardisierungsgrad des Montageprogramms	gering
Komplexität der Montageaufgabe	hoch	Standardisierungsgrad der Montageaufträge	hoch
Komplexität der Montagetätigkeit	hoch	Anderungshäufigkeit der Montageabläufe	hoch
Transportierbarkeit des Montageobjekts	hoch	Spezialisierungsgrad der Mitarbeiter	hoch
Produktgeometrie	hoch	Höhe der Montageorganisationsform	gering
Sicherheitsrelevante Verwendung des Produkts	hoch	Grad der Schwankung von Losgrößen	hoch
Standardisierungsgrad des Produktangebots	hoch	Standardisierungsgrad der Montagetätigkeit	hoch
Komplexität Produktprogramm	hoch	Stückzahl je Planperiode	gering
		Möglichkeit der Arbeitsteilung	gegeben
		Art des Montagetakts	variabel
		Montagedynamik	hoch

Zurück Weiter

**Abbildung 5-10: Screenshot - Unternehmenscharakterisierung**

Im Anschluss an die Erfassung der produkt- und montagebezogenen Einflussgrößen werden die gewählten Ausprägungen in einem Übersichtsbild aufgezeigt. Das Übersichtsbild dient dazu, dem Anwender eine Möglichkeit zu geben, die Einflussgrößen auf einen Blick zu überprüfen. Da die Einflussgrößenausprägungen die Basis für die Gestaltungsempfehlungen bilden, ist es von hoher Relevanz, dass sie korrekt eingegeben wurden. An dieser Stelle kann der Anwender die bereits gemachten Angaben nach der Prüfung noch einmal anpassen.

Nach der Überprüfung der Einflussgrößen werden dem Anwender Gestaltungsempfehlungen und Methoden je Prozessphase aufgezeigt. Die Empfehlungen erfolgen nacheinander für die Produktgestaltung, die Gestaltung der Montageorganisationsform und die Montagegestaltung. Die Empfehlungen zur Produktgestaltung sind analog der Phasen des Montagekonfigurationsprozesses in die Montageobjektgestaltung und die Produktordnungssystemgestaltung unterteilt. Die Unterteilung der Empfehlungen zur Montagegestaltung erfolgt demzufolge in die Bereiche Bereitstellung, Layout-/Materialfluss, Mitarbeiterinsatz und Qualität. In Abbildung 5-11 sind Gestaltungsempfehlungen für den Bereich der Produktordnungssystemgestaltung visualisiert.

The screenshot shows the 'Assembly Optimizer' interface. The top navigation bar includes the title 'Assembly Optimizer' and the TUM logo. Below the navigation bar, there is a sidebar menu on the left with categories like 'Assembly Optimizer', 'Basisdaten', 'Analyse Einflussgrößenprofil', 'Auswertung', and 'Empfehlung je Prozessphase'. The main content area is titled 'Empfehlungen je Prozessphase' and is divided into 'Montageobjektgestaltung' and 'Produktordnungssysteme'. Under 'Produktordnungssysteme', there are tabs for 'Empfehlung' and 'Methoden'. The 'Empfehlung' tab is active, displaying a list of recommendations for 'Produktordnungssysteme' with corresponding 'Steckbrief' buttons.

Empfehlung	Steckbrief
Einsatz von Gleichteilen	Steckbrief
Einsatz von Modulen und Systemen	Steckbrief
Einsatz von Plattformen	Steckbrief
Realisierung der Baukastenstrategie	Steckbrief
Realisierung von Produktfamilien	Steckbrief
Verwendung von Standard- und Normteilen	Steckbrief

**Abbildung 5-11: Screenshot - Gestaltungsempfehlungen zu Produktordnungssystemen**

Es werden jeweils die Gestaltungsempfehlungen aufgezeigt, die für die angegebene Einflussgrößenkombination erfolgversprechend sind. Jeder der Gestaltungsansätze ist zudem mit einem Gestaltungsansatzsteckbrief hinterlegt, der über den Button „Steckbrief“ aufgerufen werden kann (vgl. Abb. 5-12).

## Steckbrief Gestaltungsansatz: Einsatz von Gleichteilen

Beschreibung und Vorgehensweise		Phase des Konfigurationsprozesses	
<p>Unter Gleichteilen werden die identischen Komponenten eines Produktordnungssystems verstanden, die variantenunabhängig sind und Varianten übergreifend eingesetzt werden. Synonym wird auch der Begriff Wiederholteile verwendet.</p> <p>Das Ziel der Verwendung von Gleichteilen zur Ausgestaltung des Produktprogramms ist, möglichst viele identische oder ähnliche Bauteile innerhalb des Produktordnungssystems zu verwenden. Daraus ergibt sich im Montagevorgang eine Steigerung der Effizienz durch Standardisierung.</p> <p>Die Standardisierung durch Gleichteile führt in der Montage zu geringeren Fehlerquoten und damit einer höheren Produktqualität. Zusätzlich werden Bearbeitungs- und Durchlaufzeiten und Kosten in der Montage reduziert.</p> <p>Im Rahmen der Gleichteilestrategie ist zu berücksichtigen, dass Gleichteile ein breites Spektrum an Funktionen erfüllen und vielfältigen Anforderungen genügen müssen. Daher ist es notwendig, den idealen Grad an Gleichteilen zu bestimmen. Dabei sind die Stück-, Lagerhaltungs-, Rüst- und indirekten Komplexitätskosten zu berücksichtigen.</p>		<p><b>Einsatz in Phase 2:</b> montageorientierte Produktgestaltung</p>	
<p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung von Fehlerquoten in der Montage</li> <li>• Reduzierung von Beschaffungskosten durch Mengenvorteile</li> </ul>		<p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilweise Steigerung der indirekten Komplexitätskosten durch hohe Anforderungen an Funktionen der Gleichteile</li> </ul>	
<p><b>Zielwirkung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung von Montage- und Beschaffungskosten</li> <li>• Erhöhung der Montagequalität durch Standardisierung im Montageablauf</li> <li>• Steigerung der Mengen- und Produktflexibilität</li> </ul>			

**Abbildung 5-12: Beispiel eines Gestaltungsansatzsteckbriefes**

Die Steckbriefe beschreiben auf 1 bis 2 Seiten die Vorgehensweise und Inhalte des Gestaltungsansatzes, das Einsatzgebiet, die Vor- und Nachteile sowie die voraussichtliche Zielwirkung des Ansatzes. Die Steckbriefe erleichtern dem Anwender die Entscheidung, welche Gestaltungsansätze im Detail betrachtet und schließlich umgesetzt werden sollen.

Analog der Gestaltungsempfehlungen werden im IT-Tool die Methoden je Gestaltungsbereich aufgezeigt. Die Methoden sind danach bewertet, wie gut sie für die Umsetzung der Gestaltungsansätze geeignet sind. Gut geeignete Methoden sind zusätzlich grün und geeignete Methoden sind zusätzlich gelb gekennzeichnet (vgl. Abb. 5-13). Zur Unterstützung der Anwender beim Methodeneinsatz sind die Methoden außerdem jeweils mit einem Steckbrief hinterlegt. In Anlehnung an die Steckbriefe zu den Gestaltungsansätzen beinhalten die Methodensteckbriefe eine Beschreibung der Vorgehensweise beim Methodeneinsatz. Zudem wird angegeben, in welchen Phasen die Methode sinnvoll eingesetzt werden kann.

The screenshot shows the 'Assembly Optimizer' interface. The main content area displays 'Empfehlungen zum Methodeneinsatz bei: Produktordnungssysteme'. The table below lists various methods with their suitability ratings and 'Steckbrief' buttons.

Methodenname	Bewertung	Steckbrief
Analyse funktionaler Zusammensetzung	gut geeignet	Steckbrief
Checkliste Produktstrukturierung/ Produktstrukturanalyse	gut geeignet	Steckbrief
Fügematrix	gut geeignet	Steckbrief
Integrierte Produktentwicklung	gut geeignet	Steckbrief
Simultaneous Engineering	gut geeignet	Steckbrief
Typen- und Stückzahlenanalyse	gut geeignet	Steckbrief
Variantenübersicht/Variantenbaum	gut geeignet	Steckbrief
3I-Konzept	geeignet	Steckbrief
ABC-Analyse	geeignet	Steckbrief
Betriebliches Vorschlagswesen	geeignet	Steckbrief
Brainstorming	geeignet	Steckbrief
Checkliste	geeignet	Steckbrief

**Abbildung 5-13: Screenshot - Methodenempfehlungen zu Produktordnungssystemen**



Übergreifende Methoden, wie beispielsweise Benchmarking oder die Wertromanalyse sind in mehreren Bereichen sinnvoll einzusetzen. Diese Methoden werden demzufolge in unterschiedlichen Gestaltungsbereichen als geeignet aufgezeigt. Neben dem Einsatzbereich werden die Vor- und Nachteile der Methode beschrieben sowie die erwartete Zielwirkung bei Einsatz der Methode aufgezeigt. In Abbildung 5-14 ist ein Beispiel eines Methodensteckbriefs dargestellt. Ziel ist dabei nicht eine ausführliche Beschreibung sondern die kurze und prägnante Charakterisierung der Inhalte und Einsatzbereiche der Methoden. Auf Basis der Angaben kann der Anwender entscheiden, welche Methoden eingesetzt werden sollen. Die Methodensteckbriefe sind zudem ausdrückbar und können als Methodensammlung für die genannten Bereiche verwendet werden.

## Steckbrief Methode: Methode 6-3-5

Beschreibung und Vorgehensweise	Phase des Konfigurationsprozesses	
<p>Die sogenannte Methode 6-3-5 ist wie das Brainwriting eine intuitive Methode zur schriftlichen Ideenäußerung bzw. ergänzenden Ideenfindung in der Gruppe auf der Basis der Kombination von Ideen von 6 Teilnehmern.</p> <p>Die Ziffern 6-3-5 stehen für 6 Teilnehmer, je 3 Ideen, 5 mal Weiterreichen. Während der Ideengenerierung erfolgt mehrfach ein Sicht- bzw. Standpunktwechsel der Problembetrachtung. In mehreren Runden verfeinert jeder Teilnehmer die Vorschläge der anderen Teilnehmer.</p> <p>Nach Abschluss der fünf Runden können maximal 108 (6x3x6) Ideen ermittelt worden sein. Es ist für die Teilnehmer jedoch nicht verpflichtend, jeweils drei neue Ideen anzugeben.</p> <p>Wichtige Determinanten bei der Vorgehensweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Teilnehmer</li> <li>▪ Problemstellung festlegen</li> <li>▪ Ausfüllen der Formulare</li> <li>▪ Wahlweise Sortierung, Priorisierung und Bewertung der Ideen</li> <li>▪ ggf. Identifizierung der Ideen mit Potenzial zu Sprunginnovationen</li> </ul>	<p><b>Einsatz in Phase 2:</b> montageorientierte Produktgestaltung</p>	
	Vorteile	Nachteile
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Anwendung</li> <li>• Intensive Auseinandersetzung mit Problem</li> <li>• Einbezug schüchternen Personen</li> <li>• Ausschalten dominanter Personen</li> <li>• Viele Ideen in relativ kurzer Zeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein verbaler Austausch innerhalb der Gruppe</li> <li>• Dadurch keine Synergieeffekte</li> <li>• Raum und Zeit zur Darstellung der Ideen begrenzt</li> <li>• Störung der Kreativität durch starren Ablauf</li> </ul>
	Zielwirkung	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizierung der Ideen mit Potenzial zu Sprunginnovationen</li> <li>• Weiterentwicklung und systematische Entwicklung individueller Beiträge</li> </ul>	

**Abbildung 5-14: Beispiel eines Methodensteckbriefes**

Im Bereich der Empfehlungen zur Montagefeinplanung kann der Anwender entscheiden, für welche Montageorganisationsform die nachfolgenden Empfehlungen gegeben werden sollen (vgl. Abb. 5-15). Die Auswahl der Organisationsform erfolgt über ein Drop-Down-Menü, in dem die relevanten Montageorganisationsformen aufgeführt sind. Diese Möglichkeit wurde implementiert,

da die befragten Unternehmen sowohl Empfehlungen für die bereits realisierte als auch für die empfohlene Organisationsform erhalten wollen. Diese Funktion ist notwendig, wenn die Empfehlung zur Montageorganisationsform auf Basis des Modells von der im Unternehmen vorliegenden Realität abweicht. Die Empfehlungen zu den Bereichen der Montagefeinplanung erfolgen nach Auswahl der Organisationsform analog der im Bereich der Produktgestaltung beschriebenen Vorgehensweise. Es werden die im Modell erarbeiteten Algorithmen zur Auswahl geeigneter Gestaltungsansätze durchlaufen und im Ergebnis werden dem Anwender die geeigneten Gestaltungsansätze sowie die dazugehörigen Steckbriefe angezeigt. Im Bereich der Montagefeinplanung wurden acht Dialogfelder implementiert, indem jeweils ein Feld für die Gestaltungsempfehlung und eines für die Methodenempfehlung je Gestaltungsbereich umgesetzt wurde.

The screenshot shows the 'Assembly Optimizer' web application interface. The top navigation bar includes the title 'Assembly Optimizer' and the logo of the 'TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN TUM'. Below the navigation bar, a sidebar on the left lists various menu items such as 'Einführung', 'Logout', 'Basisdaten', 'Unternehmensdaten', 'Betrachtungsgegenstand', 'Montageziele', 'Analyse Einflussgrößenprofil', 'Produktdaten', 'Montagedaten', 'Auswertung', 'Unternehmens-Charakterisierung', 'Empfehlung je Prozessphase', and 'Produktgestaltung'. The main content area is titled 'Empfehlungen je Prozessphase' and shows a dropdown menu for 'Montageorganisationsform für die Feinplanung' set to 'Gruppenmontage'. Below this, there are tabs for 'Bereitstellung', 'Layout / Materialfluss', 'Mitarbeiterinsatz', and 'Qualität'. The 'Layout / Materialfluss' tab is active, displaying a table of recommendations with 'Steckbrief' buttons for each item.

Empfehlungen zu: Layout / Materialfluss	
Flexibles Montage-Layout	Steckbrief
Inselmontage	Steckbrief
Minimierung von Schnittstellen im Montageablauf	Steckbrief
One-Piece-Flow	Steckbrief
Parallelisierung von Montagetätigkeiten	Steckbrief

**Abbildung 5-15: Screenshot - Gestaltungsempfehlung in Abhängigkeit von der Montageorganisationsform**

Im Anschluss an die Empfehlungen zu den Gestaltungsansätzen und den Methoden erfolgt die Wirtschaftlichkeitsanalyse. Dazu werden die Gestaltungsansätze qualitativ hinsichtlich ihrer Zielwirkung eingeteilt. Zudem wird aufgezeigt, mit welcher Priorität das jeweilige Ziel verfolgt wurde. Dadurch ist es dem Anwender möglich, die empfohlenen Gestaltungsansätze unter Berücksichtigung derer jeweiligen Zielwirkung zu priorisieren und auszuwählen.

Assembly Optimizer

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Wirtschaftlichkeitsanalyse Monetäre Bewertung

Montageobjektgestaltung Produktordnungssysteme Bereitstellung Layout / Materialfluss Mitarbeiterinsatz

Qualität

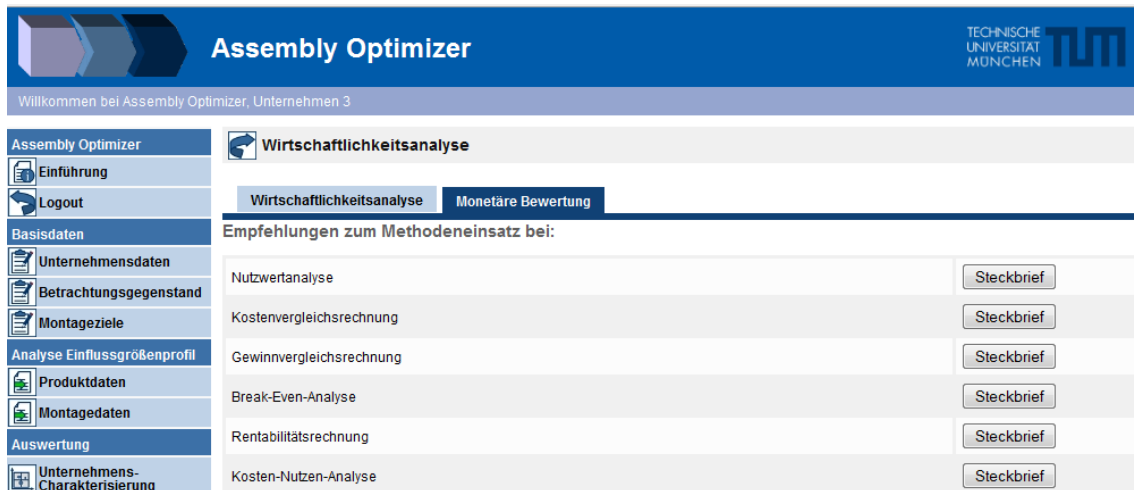
Wirtschaftlichkeitsanalyse Montageobjektgestaltung

Zielwirkung	(Prio 1) Reduzierung Montage- kosten	(Prio 2) Erhöhung Produkt- qualität	(Prio 3) Erhöhung Prozess- qualität	(Prio 4) Erhöhung Mengen- flexibilität	(Prio 2) Erhöhung Produkt- flexibilität	(Prio 3) Reduzierung Durchlauf- zeit	(Prio 2) Erhöhung Liefertreue
Realisierung von einfachen Bewegungsmustern beim Fügen	↑	↑	↗	→	→	↑	→
Reduzierung der Teileanzahl durch Bauteilintegration	↑	↗	↗	→	↓	↑	↗
Vermeidung unnötig enger Toleranzen	↑	→	↑	↗	→	↑	→
Verwendung rationeller Verbindungsverfahren	↑	↘	↑	↑	↘	↑	↗

**Abbildung 5-16: Screenshot - Wirtschaftlichkeitsanalyse für den Bereich Montageobjektgestaltung**

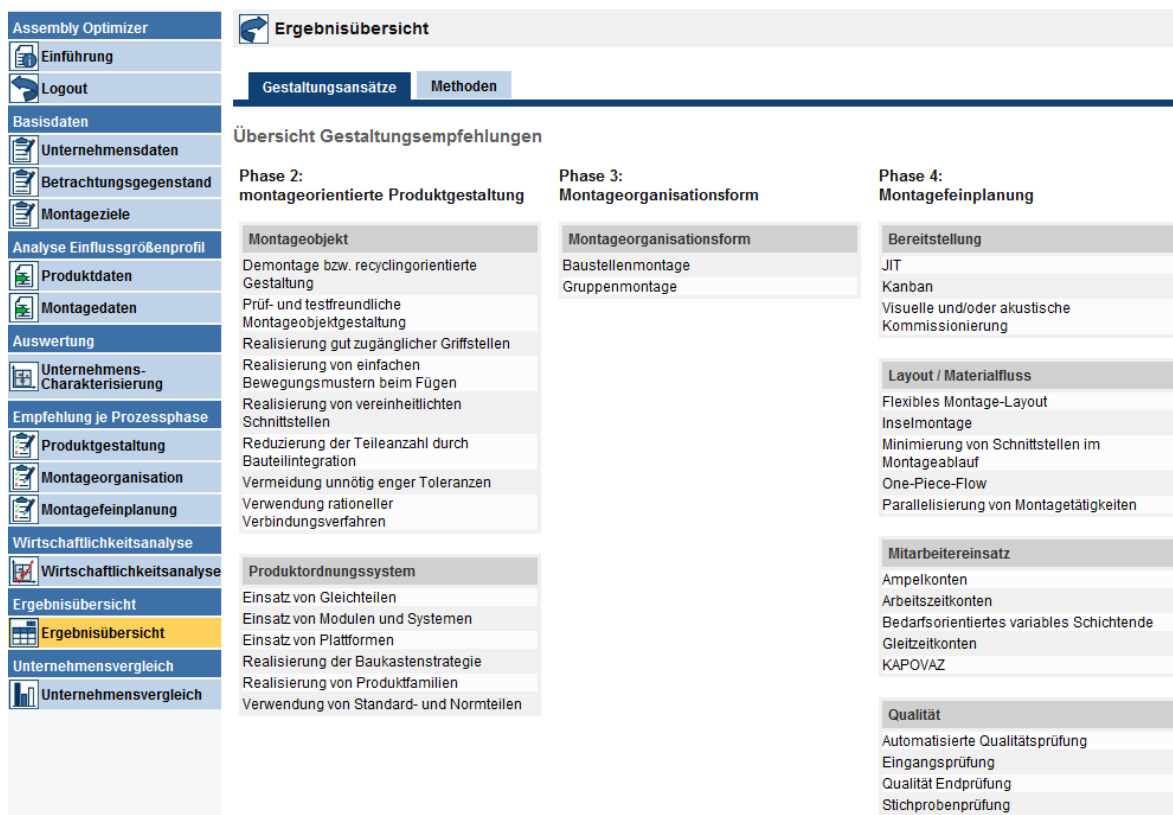
Die Bewertung der Gestaltungsansätze im Sinne der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung erfolgt mit Hilfe einer 5-stufigen Skala, die visuell durch fünf Pfeile abgebildet wird (vgl. Abb. 5-16). Wenn ein Gestaltungsansatz das Ziel sehr gut erfüllt, wird er bezüglich des Ziels mit einem grünen, nach oben zeigenden Pfeil bewertet. Nicht für die Zielerreichung geeignete Gestaltungsansätze werden durch rote, nach unten zeigende Pfeile abgebildet. Zwischenstufen werden mit schräg nach oben und schräg nach unten zeigenden Pfeilen realisiert. Wenn der Gestaltungsansatz keine oder kaum Wirkung auf das Ziel aufweist, wird er mit einem grauen, waagrechten Pfeil bewertet. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse erfolgt für die empfohlenen Gestaltungsansätze jedes der sechs Gestaltungsbereiche. Die jeweiligen Ergebnisse können entweder durch die „weiter“-Funktion oder durch das direkte Anklicken des jeweiligen Bereichs eingesehen werden.

Neben der zielorientierten Wirtschaftlichkeitsbewertung der Gestaltungsansätze erfolgt auf einem weiteren Dialogfeld die Empfehlung von Methoden zur monetären Bewertung der möglichen Gestaltungsansätze und Montagekonzepte.



**Abbildung 5-17: Screenshot - Empfehlungen für den Methodeneinsatz (Wirtschaftlichkeitsanalyse)**

Die Methoden sind zudem jeweils mit Steckbriefen hinterlegt, die die wesentlichen Inhalte, die Vorgehensweise, die Ziele sowie die Vor- und Nachteile der Methoden kurz beschreiben.



**Abbildung 5-18: Screenshot - Übersicht der Gestaltungsempfehlungen je Gestaltungsbereich**

Im Anschluss an die Wirtschaftlichkeitsanalyse kann sich der Anwender die Ergebnisse der Gestaltungsansätze und Methoden in einer Übersicht anzeigen lassen. Eine beispielhafte Übersicht zu den Gestaltungsansätzen eines ausgewählten Unternehmens ist in Abbildung 5-18 abgebildet. Die Übersicht kann durch den Anwender ausgedruckt werden. Vorteil der Gestaltungs- und Methodenübersicht ist die ganzheitliche und übersichtliche Darstellung der Empfehlungen. Sie zeigt auf einen Blick auf, in welchem Gestaltungsbereich welche Ansätze sinnvoll sind. Die Ergebnisübersicht ist das letzte Dialogfeld des IT-gestützten Montagekonfigurationsprozesses. Im nächsten Dialogfeld erfolgt der Unternehmensvergleich.

Der Unternehmensvergleich wurde unabhängig von der Umsetzung des Modells zur Montagekonfiguration auf Wunsch der am Projekt beteiligten Unternehmen realisiert. Die Ausgestaltung des Unternehmensvergleichs erfolgte in Diskussion mit den Experten der Unternehmen. Ziel des Unternehmensvergleichs ist die strukturierte Erfassung erfolgreicher Gestaltungsansätze und Methoden von Unternehmen. Strukturell orientiert sich die Datenerfassung an den Gestaltungsbereichen des Montagekonfigurationsprozesses. Die erfassten Ansätze und Methoden werden zur Realisierung eines Unternehmensvergleichs den weiteren Anwenderunternehmen zur Verfügung gestellt. Dadurch wurde ein dynamisch wachsendes Tool geschaffen, das auch zukünftig dazu beiträgt, Wissen aus der Praxis strukturiert zu erfassen und im Sinne eines Wissensaustauschs weiterzugeben. Im Rahmen des Unternehmensvergleichs werden die Unternehmen aufgefordert, je Gestaltungsbereich ihre erfolgreich realisierten Gestaltungsansätze und Methoden anzugeben und die Wirkungen der Konzepte zu beschreiben. Dazu werden den Anwendern zwei Erfassungsmöglichkeiten vorgegeben. Die Erfassung kann in einem Freitextfeld erfolgen, in dem ohne Führung erfolgreiche Gestaltungsansätze und Methoden sowie deren Erfolgswirkungen im Unternehmen ausformuliert werden können. Zudem werden dem Anwender Gestaltungsansätze und Methoden in Auswahlfeldern zur Verfügung gestellt. Die beiden Möglichkeiten zur Erfassung der unternehmensindividuellen Daten je Gestaltungsbereich sind in Abbildung 5-19 am Beispiel der Montageobjektgestaltung dargestellt.

The screenshot displays the 'Assembly Optimizer' software interface. The top header features the TUM logo and the text 'TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN'. Below the header, a navigation menu on the left lists various functions such as 'Einführung', 'Logout', 'Basisdaten', 'Unternehmensdaten', 'Betrachtungsgegenstand', 'Montageziele', 'Analyse Einflussgrößenprofil', 'Produktdaten', 'Montagedaten', 'Auswertung', 'Unternehmens-Charakterisierung', 'Empfehlung je Prozessphase', 'Produktgestaltung', 'Montageorganisation', 'Montagefeinplanung', 'Wirtschaftlichkeitsanalyse', 'Wirtschaftlichkeitsanalyse', 'Ergebnisübersicht', 'Ergebnisübersicht', 'Unternehmensvergleich', and 'Unternehmensvergleich'. The main content area is titled 'Unternehmensvergleich' and includes tabs for 'Verwendete Gestaltungsansätze/Methoden', 'Vergleichsparameter', and 'Vergleichsunternehmen'. The 'Verwendete Gestaltungsansätze/Methoden' tab is active, showing a list of design approaches and methods with checkboxes for selection. A text box contains the description: 'Vermeidung der Verwechslungsgefahr von Bauteilen durch die Realisierung von Poka Yoke Konzepten'.

**Abbildung 5-19: Screenshot - Eingabe erfolgreicher Gestaltungsansätze und Methoden beim Unternehmensvergleich**

Im Anschluss an die Eingabe der erfolgreichen Gestaltungsansätze und Methoden des Unternehmens kann der Anwender im nächsten Schritt Vergleichsparameter, die zum Unternehmensvergleich herangezogen werden sollen, auswählen. Dazu wurden Dialogfelder ausgestaltet, in denen die gewünschten Rahmenbedingungen sowie die Einflussgrößen auswählbar sind. Im in Abbildung 5-20 aufgezeigten Beispiel wurde als Betrachtungsjahr 2008 gewählt. Weitere Vergleichsparameter, wie beispielsweise die Branche wurden im Beispiel nicht angegeben. In Abhängigkeit von den gewählten Vergleichsparametern wird oben rechts im Dialogfeld die Anzahl der Vergleichsunternehmen mit dem gesuchten Profil gelb markiert angezeigt (Anzahl der Treffer). Im Beispiel konnten 3 Treffer für das Betrachtungsjahr 2008 gefunden werden. Wenn die Anzahl der Treffer als zu gering empfunden wird, kann der Filter durch den Button „Filter zurücksetzen“ zurückgesetzt und eine neue Auswahl getroffen werden. Im Anschluss an die Auswahl der Vergleichsparameter kann sich der Anwender über den Button „Vergleichsunternehmen anzeigen“ die Angaben der Unternehmen anzeigen lassen.

Assembly Optimizer

Willkommen bei Assembly Optimizer, Unternehmen 3

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN TUM

Assembly Optimizer

- Einführung
- Logout

Basisdaten

- Unternehmensdaten
- Betrachtungsgegenstand
- Montageziele
- Analyse Einflussgrößenprofil
- Produktdaten
- Montagedaten

Auswertung

- Unternehmens-Charakterisierung
- Empfehlung je Prozessphase
- Produktgestaltung
- Montageorganisation
- Montagefeinplanung
- Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Ergebnisübersicht
- Ergebnisübersicht
- Unternehmensvergleich
- Unternehmensvergleich

Unternehmensvergleich

Verwendete Gestaltungsansätze/Methoden | Vergleichsparameter | Vergleichsunternehmen (3 Treffer)

Unternehmen | Produkt | Produktprogrammkomplexität | Montage | Dynamik

Basisdaten / Unternehmen:

Branche	- Alle -
Betrachtungsjahr	2008
Umsatz	Mio. Eur
Umsatzentwicklung der vergangenen 3 Jahre	%
Mitarbeiterzahl	Mitarbeiter

Basisdaten / Betrachtungsgegenstand:

Montageorganisationsform	- Alle -
Automatisierungsgrad der Montagemittel	- Alle -
Automatisierungsgrad der Transportmittel	- Alle -

Filter zurücksetzen | Vergleichsunternehmen anzeigen

**Abbildung 5-20: Screenshot - Eingabe der Vergleichsparameter**

Bevor die Unternehmensangaben im Detail aufgezeigt werden, wird ein Dialogfeld mit einer Übersicht der Verteilung der Antworten des Einflussgrößenprofils der Vergleichsunternehmen aufgezeigt (vgl. Abb. 5-21). Diese Übersicht unterstützt den Anwender bei der Konkretisierung der Vergleichsparameter und es wird aufgezeigt, wo die Unterschiede zum eigenen Unternehmen liegen. Die Einteilung der Vergleichsgrößen basiert auf den Eingaben zur Analyse des Einflussgrößenprofils. Aussagekräftige Ergebnisse werden erreicht, wenn die Einflussgrößen des eigenen Unternehmens größtmöglich mit den Größen des Vergleichsunternehmens übereinstimmen. Auf Basis der Übersicht kann der Anwender entscheiden, ob die Vergleichsparameter konkretisiert werden müssen, um aussagekräftige Ergebnisse für das eigene Unternehmen angezeigt zu bekommen. Sobald der Anwender mit der Auswahl und Einflussgrößen der Vergleichsunternehmen einverstanden ist, kann er sich im nächsten Schritt die Konzepte der bereits eingetragenen Unternehmen anzeigen lassen. Die Anzeige der erfolgreichen Gestaltungsansätze und Methoden erfolgt in Anlehnung an die Struktur der Phasen des Montagekonfigurationsprozesses.

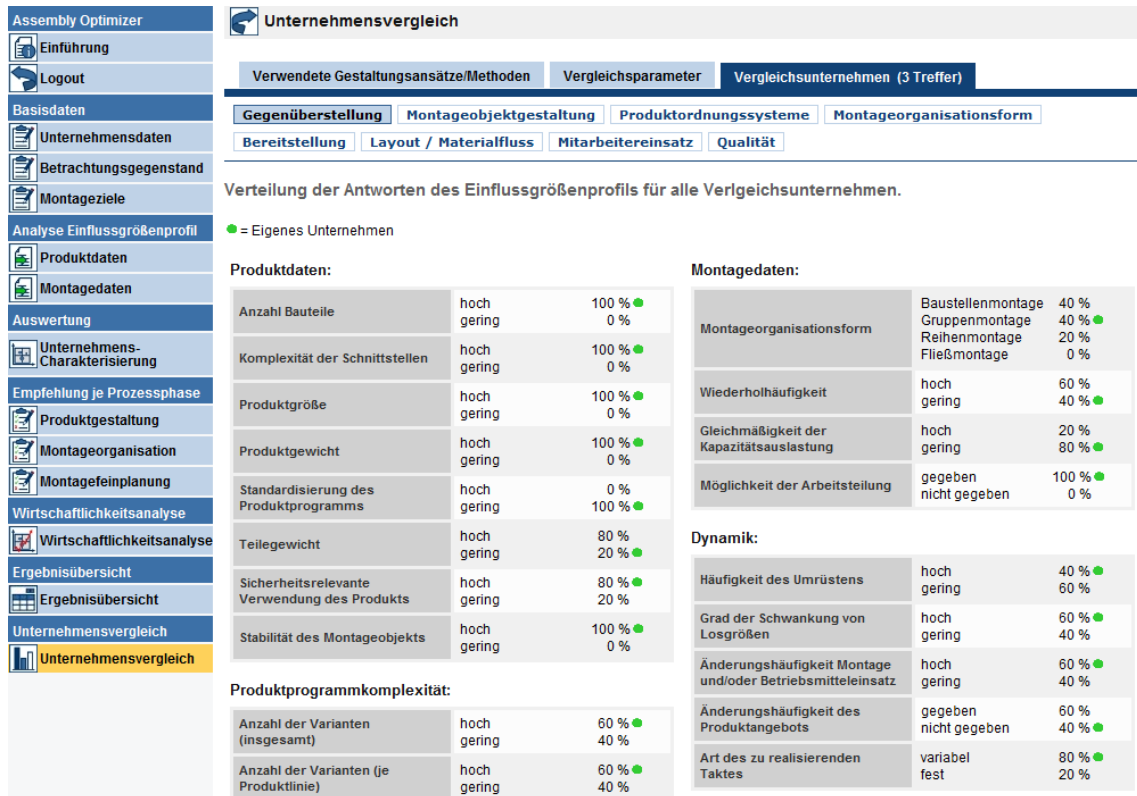


Abbildung 5-21: Screenshot - Übersicht Verteilung der vorliegenden Einflussgrößenprofile

In Abbildung 5-22 ist am Beispiel der Bereitstellungsgestaltung und neun Vergleichsunternehmen ein Dialogfeld zum Unternehmensvergleich dargestellt.



Abbildung 5-22: Screenshot - Beispiel Unternehmensvergleich



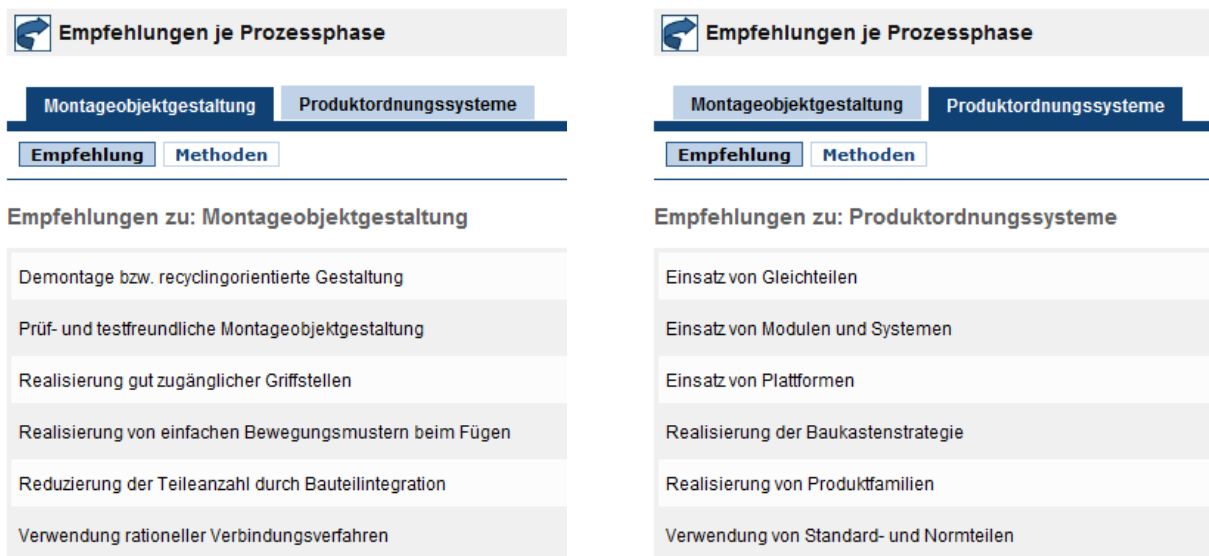
Wie am Beispiel aufgezeigt, kann sich der Anwender über „zurück-“ und „weiter-“Buttons durch die Vergleichsunternehmen navigieren. Die Einsicht der Angaben zu den Gestaltungsbereichen erfolgt direkt über das Anklicken der jeweiligen Buttons.

### **5.3 Beispielhafte Anwendung**

Nachfolgend wird das IT-Tool am Praxisbeispiel angewendet und getestet. Da dabei vertrauliche Daten eingetragen werden, erfolgt der Praxistest anonymisiert. Das Testunternehmen ist der Branche Automobil zuzuordnen. Das Betrachtungsjahr ist 2008 und in diesem Jahr wurde mit etwa 3800 Mitarbeitern ein Umsatz von etwa 150 Mio. Euro erwirtschaftet. Die Umsatzentwicklung innerhalb der letzten drei Jahre lag bei 1 Prozent. Die im Augenblick realisierte Montageorganisationsform ist Gruppenmontage und sowohl der Automatisierungsgrad der Montagemittel als auch der Transportmittel liegt bei 20 bis 40 Prozent. Von den sieben Zielen, die mit der Montage verfolgt werden, wurden alle, bis auf die Steigerung der Mengenflexibilität mit Prio 1 bewertet. Die Steigerung der Mengenflexibilität wurde mit Prio 2 beurteilt.

Die produktbezogenen Einflussgrößen sind folgendermaßen gekennzeichnet: Die Anzahl der Bauteile, die Komplexität der Schnittstellen, die Produktgröße, das Produktgewicht, der Spezialisierungsgrad der Mitarbeiter, das Teilegewicht sowie die sicherheitsrelevante Verwendung des Produkts sind jeweils gering. Die Stabilität des Montageobjekts ist hoch. Die Anzahl der Varianten insgesamt und je Produktlinie des Unternehmens ist hoch, wobei jedoch die Anzahl der Produktlinien gering ist. Der Standardisierungsgrad des Produktprogramms ist gering und die Losgröße eines Fertigungsauftrages ist hoch. Im Bereich der Erfassung der Montagedaten wurden folgende Angaben gemacht: Die Montageorganisationsform des Betrachtungsbereichs ist Gruppenmontage, die Wiederholhäufigkeit ist hoch und die Gleichmäßigkeit der Kapazitätsauslastung ist gering. Eine Möglichkeit zur Arbeitsteilung ist nicht gegeben. Die Häufigkeit des Umrüstens ist gering, wobei der Grad der Schwankung von Losgrößen hoch ist. Die langfristige Änderungshäufigkeit in der Montage ist gering und die des Produktangebots ist hoch. Der zu realisierende Takt ist variabel.

Die Empfehlungen zur Montageobjekt- und Produktordnungssystemgestaltung sind in Abbildung 5-23 als Screenshots des IT-Tools gegenübergestellt. Die hohe Produktprogrammkomplexität führt dazu, dass sowohl Ansätze zur Vereinfachung der Montageaufgabe als auch zur Vereinfachung des Produktordnungssystems empfohlen werden.



**Abbildung 5-23: IT-Tool-Test - Ergebnisse Gestaltungsempfehlungen zur Produktgestaltung**

Die Empfehlungen zum Methodeneinsatz sind in Abbildung 5-24 für die Montageobjekt- und Produktordnungssystemgestaltung dargestellt. Im Bereich der Montageobjektgestaltung sind dabei vor allem Methoden sinnvoll, die die Kreativität der Mitarbeiter steigern. Beispiele dafür sind der Einsatz eines morphologischen Schemas oder Brainstorming. Zudem werden Methoden empfohlen, die die Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeitern unterschiedlicher Bereiche intensivieren, wie beispielsweise die Integrierte Produktentwicklung oder der Einsatz eines montageorientierten Konstruktionskatalogs. Im Bereich der Produktordnungssystemgestaltung werden vom IT-Tool Methoden empfohlen, mit deren Hilfe die Produktstruktur analysiert und darauf aufbauend optimiert werden kann. Dazu sind Methoden, wie beispielsweise die Analyse der funktionalen Zusammensetzung oder der Einsatz eines Variantenbaums geeignet.