



## **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>

## 0 Zusammenfassung

Die anforderungsgerechte Gestaltung der Montage komplexer Produkte sowie die Fähigkeit, die Montage kontinuierlich zu optimieren ist eine Voraussetzung für die Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit mittelständischer Unternehmen. Die Auswahl und Realisierung bedarfsgerechter Montagekonzepte trägt dazu bei, den Unternehmenserfolg zu steigern. Unternehmen stehen jedoch vor der Herausforderung, aus der Vielzahl von Konzepten und Methoden zur Montagekonfiguration diejenigen auszuwählen, die für die eigenen Bedarfe und Rahmenbedingungen geeignet sind. Die Zielsetzung des vorliegenden Forschungsvorhabens ist es, dazu beizutragen Montagekonzepte und Methoden zu identifizieren und zu systematisieren, die den Montageerfolg mittelständischer Unternehmen erhöhen. Dazu wurde im Forschungsprojekt ein Montagekonfigurationsprozess erarbeitet, der Unternehmen bei der Gestaltung der Montage unterstützt. Der im Forschungsprojekt erarbeitete Montagekonfigurationsprozess stellt einen praxisorientierten Ansatz dar, der es insbesondere KMU ermöglicht, strukturiert und methodengestützt ihre Montage zu gestalten. Bei der Ausgestaltung und praktischen Umsetzung des theoretischen Modells in einem IT-Tool wurden die spezifischen Anforderungen von KMU berücksichtigt.

Um sicherzustellen, dass alle relevanten Gesichtspunkte aus der Theorie bei der Gestaltung des Montagekonfigurationsprozesses berücksichtigt werden, wurden im Rahmen des Forschungsprojekts zunächst die Grundlagen der Kleinserienmontage komplexer Produkte in mittelständischen Unternehmen analysiert und beschrieben. Dabei wurden die Besonderheiten und Anforderungen der Kleinserienmontage komplexer Produkte aufgezeigt. Mit Kleinserienmontage werden Montagen bezeichnet, die sich durch geringe Wiederholhäufigkeiten ähnlicher oder identischer Montageobjekte und eine geringe produzierte Jahresstückzahl auszeichnen. Zudem zeichnet sich die Kleinserienmontage durch eine hohe Abhängigkeit von Kundenwünschen und eine auftragsabhängige Materialbereitstellung aus. Komplexe Produkte sind durch eine hohe Anzahl von Bauteilen, eine hohe Anzahl von Varianten, eine hohe Komplexität der Bauteilschnittstellen und viele mögliche Designalternativen

gekennzeichnet. Da mittelständische Unternehmen häufig komplexe Produkte in kleinen Serien montieren, sehen sie sich den genannten Herausforderungen gegenüber. Neue Montagkonzepte müssen die Unternehmen dabei unterstützen, diesen Herausforderungen erfolgreich zu begegnen. Neben der Begriffsanalyse wurden in der Literatur vorliegende Vorgehensweisen zur Montageplanung untersucht. Die Montageplanung setzt sich bei allen analysierten Vorgehensweisen aus mehreren Prozessschritten zusammen. Die Planung beginnt jeweils mit der Analyse der zu montierenden Produkte sowie der Randbedingungen des Unternehmens. Das Ergebnis der Analyse zeigt die Anforderungen an das Montagesystem auf. Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen wird ein grober Montageablauf skizziert, der die Fügereihenfolge festlegt. Im nächsten Schritt wird daraus ein Montagesystementwurf entwickelt, der aus der Bestimmung des Montageprinzips und des Groblayouts besteht. Darauf aufbauend wird der Montageablauf detailliert ausgearbeitet, indem ein Ablaufplan erstellt wird und die notwendigen Füge- und Handhabungsprozesse festgelegt werden. Im Anschluss daran wird das Feinlayout des Montagesystems erstellt, Betriebsmittel ausgewählt und konfiguriert. In allen Phasen sind dabei kontinuierlich die möglichen Lösungen zu bewerten und auszuwählen. Die analysierten Vorgehensweisen beinhalten die wesentlichen Schritte bei der Montagekonfiguration, es werden jedoch nur bedingt die spezifischen Herausforderungen der Montage in der Kleinserienfertigung bei KMU berücksichtigt. Aus den Literaturanalysen wurden Anforderungen an einen Montagekonfigurationsprozess für die Kleinserienmontage komplexer Produkte ermittelt. Wesentliche Ergebnisse sind, dass die Produktgestaltung Bestandteil der Montagekonfiguration sein muss und dass ein sequenzielles Vorgehen bei der Montageplanung von Relevanz ist. Um mögliche geeignete Gestaltungsansätze und Methoden zur Produktgestaltung für KMU auszuwählen, müssen Ansätze zur Gestaltung des Montageobjekts sowie zur Gestaltung von Produktordnungssystemen ausgearbeitet werden. Im Bereich der Montagegestaltung wurden die Gestaltungsbereiche Bereitstellung, Layout, Mitarbeiterinsatz und Qualität betrachtet und es wurden geeignete Konzepte und Methoden analysiert. Ein Hauptaugenmerk bei der Auswahl der Konzepte lag auf deren Eignung zur Verbesserung der Produkt- und Mengenflexibilität der Montage. Es



konnte zudem festgestellt werden, dass die Gestaltungsansätze in Abhängigkeit von den Rahmenbedingungen und Zielen des Unternehmens einzusetzen sind. Neben den Vorgehensweisen zur Montagekonfiguration wurden Methoden und Instrumente zur Wirtschaftlichkeitsbewertung erarbeitet. Schwerpunkt lag dabei auf der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung, die die Basis für die Bewertung von Gestaltungskonzepten und Methoden bildet. Eine empirische Anforderungsanalyse schloss sich an. Zur Identifikation von Anforderungen an den Montagekonfigurationsprozess bei KMU sowie zur Ermittlung von geeigneten Gestaltungsansätzen und Methoden im Rahmen der Montagekonfiguration wurde zunächst eine Fallstudienanalyse durchgeführt. Es wurden 15 Fallstudien aus den Bereich Produkt- und Montagegestaltung analysiert. Die Fallstudien sind sowohl in großen als auch mittelständischen Unternehmen entstanden. Die Anforderungsanalyse ergab, dass für eine ganzheitliche Gestaltung der Montage die montageorientierte Produktgestaltung sowie Produktordnungssystemgestaltung einen wesentlichen Beitrag leistet. Der Bereich der Montagegestaltung unterteilt sich in die Materialbereitstellung, die Layoutgestaltung, die Produktionsorganisation, die Produktionssteuerung und die qualitätsorientierte Gestaltung. Neben der Analyse der Gestaltungsbereiche konnten auf Basis der Fallstudienanalyse Ziele, die mit der Produkt- und Montagegestaltung verfolgt werden, ermittelt werden. Um die Anforderungen an die Montagekonfiguration der KMU im Vergleich zu GU zu ermitteln, wurden bei 10 Industriepartnern unter Verwendung eines standardisierten Analyseleitfadens Expertengespräche durchgeführt. Es wurden Fragen zu den Problemen, zum Handlungsbedarf und Einflussgrößen im Rahmen der Montagegestaltung gestellt. Auf Basis der Ergebnisse wurden Anforderungen und Einflussgrößen der Montageplanung bei KMU und GU identifiziert. Wesentliche Anforderungen an den Montagekonfigurationsprozess sind die Berücksichtigung von Produkt- und Prozessgestaltung bei der Montagekonfiguration. Zudem sind finanzielle Aspekte und Kosten bei der Montagegestaltung einzubeziehen. Der Montagekonfigurationsprozess muss dazu geeignet sein, Konzepte zur Steigerung der Flexibilität für Unternehmen mit einer hohen Variantenvielfalt und Schwankung von Aufträgen aufzuzeigen. Zudem ist eine strukturierte Vorgehensweise zur Bewertung von Montagekonzepten auszugestalten, die die

Chancen und positiven Wirkungen aufzeigt. Um repräsentative Aussagen zu erhalten, erfolgte eine Expertenbefragung von 72 produzierenden Unternehmen unter Verwendung eines Fragebogens. Auf deren Basis wurden die Ziele, die Unternehmen mit der Montagekonfiguration verfolgen, ermittelt. Zudem wurden mögliche Gestaltungsansätze und Methoden bezüglich ihrer Eignung für die Kleinserienmontage untersucht. Die Analyse der Ansätze ergab, dass Unternehmen sowohl Ansätze zur Produktgestaltung als auch Ansätze im Bereich der Montageplanung erfolgreich realisieren und sie die Produkt- sowie die Montagegestaltung als gleich bedeutsam einschätzen. Ein weiteres Ergebnis war, dass in Abhängigkeit unterschiedlicher Einflussgrößenkombinationen unterschiedliche Gestaltungsansätze mit Erfolg zur Zielerreichung eingesetzt werden, so dass allgemeingültige Aussagen für den Konzepteinsatz nicht zielführend sind.

Die im Rahmen der theoretischen und empirischen Analysen identifizierten Anforderungen und Schwerpunkte zur Konfiguration der Kleinserienmontage wurden in einem theoretischen Modell berücksichtigt. Das Ziel des Modells zur Montagekonfiguration ist die Steigerung der Effektivität und Effizienz der Montage durch die Integration der Produktgestaltung in den Montagekonfigurationsprozess sowie die parameterorientierte Ausgestaltung der Montage. Zur Sicherstellung der Erfüllung der Ziele wurden folgende sechs Bildungsgesetze definiert, die den Rahmen des Modells bilden: Flussorientierung, Schaffung robuster Prozesse, Kontinuierliche Verbesserung, kundenorientierte und flexible Prozesse, organisationsübergreifende Montageplanung und Produktlebenszyklusorientierung.

Die Grundstruktur des Modells wird durch einen Montagekonfigurationsprozess gebildet, der sich aus folgenden fünf Phasen zusammensetzt: „Analyse der Rahmenparameter“, „montageorientierte Produktgestaltung“, „Montageorganisationsgestaltung“, „Montagefeinplanung“ und „Wirtschaftlichkeitsbewertung“. Der Phase „montageorientierte Produktgestaltung“ sind die beiden Gestaltungsbereiche Montageobjektgestaltung und Produktordnungssystemgestaltung zugeordnet. Die Phase „Montagefeinplanung“ unterteilt sich in die Unterbereiche Materialbereitstellung, Layout/Materialfluss, Mitarbeiterinsatz und

qualitätsorientierte Gestaltung. Der Prozess zur Montagekonfiguration wurde ergänzt, indem relevante Einflussgrößen, die in den Phasen 2, 3 und 4 wirken, erarbeitet wurden. Es wurden insgesamt 22 Einflussgrößen identifiziert, die in die Einflussgrößenkategorien Produktkomplexität, Produktprogrammkomplexität, Dynamik und Montagekomplexität unterteilt werden können. Die Einflussgrößen wurden unter Verwendung von statistischen Korrelationsanalysen den Phasen zugeordnet. Für jede der Einflussgrößen wurden auf Basis der theoretischen und empirischen Analysen konkrete Parameterwerte ermittelt. Empfehlungen zu Gestaltungsansätzen werden in Abhängigkeit von der Einflussgrößenkombination des betrachteten Unternehmens gegeben. Die Empfehlung der Gestaltungsansätze erfolgte unter Verwendung von Flussdiagrammen. Je Gestaltungsbereich des Montagekonfigurationsprozesses wurden Flussdiagramme ausgearbeitet, in die sowohl die Ergebnisse aus der Fragebogenaktion als auch der Expertengespräche eingeflossen sind. Beim Durchlaufen der Flussdiagramme werden die Ausprägungen der Einflussgröße sequentiell abgefragt und in Abhängigkeit ihrer Ausprägung werden Empfehlungen zum Einsatz von Gestaltungsansätzen gegeben. Für Unternehmen mit einem sehr heterogenen und variantenreichen Produktspektrum werden demzufolge beispielsweise Ansätze empfohlen, die dazu beitragen, das Variantenspektrum zu reduzieren und zu beherrschen. Neben den Flussdiagrammen mit den Empfehlungen für Gestaltungsansätze sind jedem Gestaltungsbereich Methoden zur Realisierung der Gestaltungsansätze zugeordnet. In Abhängigkeit von der jeweiligen Problemstellung und Phase sind unterschiedliche Methoden und Instrumente sinnvoll. Im Bereich der Produktgestaltung eignen sich beispielsweise Methoden, die die Kommunikation zwischen Entwicklung und Montage fördern, während im Bereich der Layoutgestaltung mathematische Methoden wie etwa das Kreisverfahren nach Schwerdtfeger eingesetzt werden können.

Zur Bewertung der identifizierten Gestaltungsansätze zur Produkt- und Montagegestaltung wurde ein Bewertungskonzept im Sinne der erweiterten Wirtschaftlichkeitsbewertung entwickelt. Dazu wurden alle im Modell berücksichtigten Gestaltungsansätze hinsichtlich der ermittelten Zielgrößen bewertet. Demzufolge erfolgte eine Beurteilung der Gestaltungsansätze hinsichtlich ihrer Ziel-

wirkung bezüglich der Kosten-, Zeit-, Qualitäts- und Flexibilitätsziele. Zur Bewertung der im Rahmen der Modellausgestaltung ermittelten Methoden und Instrumente wurde ein 3-stufiges Bewertungskonzept realisiert. Die Methoden können gut geeignet, geeignet oder nicht geeignet für die Realisierung der Gestaltungsansätze sein. Die Wirtschaftlichkeitsbewertung wird zudem durch Methoden zur monetären Bewertung der Produkt- und Montagkonzepte ergänzt. In Abhängigkeit von den Zielsetzungen des Unternehmens eignen sich unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Investitionen. Wenn beispielsweise Absatzzahlen berücksichtigt werden sollen, ist die Break-Even-Analyse eine leicht zu realisierende Methode, die diesen Aspekt beinhaltet.

Ein Test der Ergebnisse der Modellgestaltung erfolgte anhand von 12 Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen. Der Modelltest setzte sich aus den drei Bestandteilen Modellvorstellung, Diskussion von Gestaltungsansätzen und Methoden sowie Diskussion und Anwendung des IT-Tools zusammen. Auch wurde das geplante IT-Tool visualisiert um die Funktionalitäten sowie die Benutzerfreundlichkeit transparent zu machen. Das IT-Tool „Assembly Optimizer“ zeigt, an die unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen angepasste Gestaltungsempfehlungen je Phase des Montagekonfigurationsprozesses, auf. Zudem ist ein Unternehmensvergleich implementiert, der erfolgreiche Gestaltungslösungen vergleichbarer Unternehmen aufzeigt. Die Inhalte und Ziele der empfohlenen Methoden und Gestaltungsansätze sind im IT-Tool mithilfe von Steckbriefen integriert.

Zur erfolgreichen Kommunikation der Ergebnisse des Forschungsvorhabens wurde ein Leitfaden erarbeitet. Mit dessen Hilfe können die Inhalte des Modells zur Montagekonfiguration in der Kleinserienmontage und die Inhalte und Funktionalitäten des IT-Tools strukturiert und standardisiert vermittelt werden. Es bietet ausführliche Informationen hinsichtlich der Anwendungsbereiche und Funktionen des IT-Tools. Der Nutzen des IT-Tools begründet sich darin, dass dem Anwender auf strukturierte Weise ein geführtes Vorgehen zur Verfügung gestellt wird, mit dessen Hilfe unternehmensspezifische Empfehlungen zur Produkt- und Montageverbesserung gegeben werden. Da die Empfehlungen an den konkreten Zielen des Unternehmens ausgerichtet werden, ist damit

---

eine zielgerichtete Verbesserung der Montage realisierbar. Je nach Auswahl der Ziele können durch die Umsetzung der Gestaltungsempfehlungen sowohl Kosten und Durchlaufzeiten reduziert als auch die Liefertreue, die Flexibilität und die Qualität in der Montage erhöht werden. Das IT-Tool bietet eine praxisorientierte Lösung zur Konfiguration der Montage bei KMU.

Zum Transfer der Ergebnisse des Forschungsprojekts in die Wirtschaft wurden Workshops durchgeführt. Zudem wurden die Forschungsergebnisse über wissenschaftliche Zeitschriften und Online über Newsletter veröffentlicht. Auch erfolgte die Vorstellung und Diskussion der Inhalte und Ergebnisse des Forschungsprojekts auf Kolloquien und Kongressen mit Unternehmen. Das IT-Tool sowie das Handbuch steht interessierten Unternehmen kostenlos im Internet unter folgendem Link zur Verfügung.

<http://www.bwl.wi.tum.de>

(Menüpunkt Forschung => Forschungsprojekte)