

# *Montage-Management*

Gunther Reinhart

## **Montage-Management – Lösungen zum Montieren am Standort Deutschland**

copyright by TCW Transfer-Centrum GmbH 1998

TCW-report Nr. 6

Die Deutsche Bibliothek CIP-Einheitsaufnahme

**Gunther Reinhart**

Montage Management: Lösungen zum Montieren am  
Standort Deutschland

München, Transfer-Centrum GmbH 1998

ISBN 3-931511-53-7

Verlag: TCW Transfer-Centrum GmbH - Leopoldstr. 146, 80804 München - Tel: 089/360 523 0, Fax: 089/361 023 20  
eMail: [mail@tcw.de](mailto:mail@tcw.de), Internet: <http://www.tcw.de>

*Alle Rechte, auch die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form, auch nicht zum Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet werden.*



## Von Experten für Fachleute: Was der TCW-report leistet!

Wissen ist ein Potential: Management setzt Wissen wirksam in Resultate und Können um. Wir erarbeiten in unseren TCW-reports praktisch umsetzbares Wissen, um das Bewußtsein durch Forschung zu verändern und fragen, welche Rezepte von morgen sich aus dem Stand der Forschung heute ableiten lassen. Solche Rezepte und Problemlösungstechniken erarbeiten und testen die Autoren mit Kundenbeteiligung oder in ihren Unternehmen. Damit erhalten Sie Handlungsanleitungen um die Zukunft zu gestalten. Die Fähigkeit, hochgradig unterschiedlichen Ansprüchen gerecht zu werden, ist heute eine grundlegende Anforderung an das Management.

Wir wollen mit unseren TCW-reports das Vermögen der Klärung und Erhellung, der Reflektion und Offenlegung stärken. Uns geht es in den Themenheften darum, die Relationen zwischen den Argumenten, die verborgenen Beziehungsstrukturen von Managemententscheidungen zu analysieren und die Präzision der Logik mit der Phantasie und Erfindungskraft zu verbinden. Die ständige Suche nach dem „mehr“ der besseren Lösung, der höheren Qualität, ist unser Bemühen.

„Alles Leben ist Problemlösen“ sagt Popper. Diesem Grundsatz folgen die Autoren mit den Prinzipien: Vordenken, Spezialisierung, überprüfbare Erfahrung und sich einem ständigen fachlichen und sozialen Lernprozeß zu stellen. Mit diesen Prinzipien und dem Willen, den Herausforderungen der Märkte zu begegnen, differenzieren wir uns.

## Die Autoren



**Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart**  
Leiter des Institutes für Werkzeugmaschinen  
und Betriebswissenschaften - iw  
Technische Universität München



**Dipl.-Ing. Paul Adams**  
Geschäftsführer  
Metabowerke GmbH & Co.



**Dr. Dejan Ilic**  
Leiter Profitcenter Knopfzellen  
Varta Batterie AG



**Dipl.-Ing. Alfons Lichtinger**  
Werksleiter  
Webasto Karoseriesysteme GmbH



**Wolter K. Kok**  
Leiter Produktfeld Schaltelemente  
Schaltbau AG



**Dr.-Ing. Gerd Schuster**  
Entwicklungsleiter Cabrio- und Dachsysteme  
BMW AG



**Dipl.-Ing. Christian Vogt**  
– Mitglied im Vorstand Deutsche  
MTM Vereinigung e.V.  
– Zentralabteilung Technik Siemens AG

*AUTOREN*



**Dipl.-Ing. Ralf Cuiper**  
Redaktionelle Koordination  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Stephan Dürrschmidt**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Michael Höhn**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Robert Klingel**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Markus König**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Alexander Krüger**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Michael Loferer**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Werner Lulay**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Otto Murr**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Paul Ross**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Ulrich Roßgoderer**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Burghard Schneider**  
iwb – TU München



**Dipl.-Ing. Jürgen Spitznagel**  
iwb – TU München

*Montage-Management*

*Inhaltsverzeichnis*

Die Montage - eine Stärke des Standorts! ..... 1

Die Bedeutung der Montage als letztes Glied in der Auftragsabwicklung ..... 7

Cooperative Engineering - nur ein neues Schlagwort ?..... 13

Planung durch Integration von Produktkonstruktion und Anlagenplanung verbessern ..... 19

Informationsmanagement im Produktlebenszyklus ..... 27

Produktivitätssteigerung durch gezieltes Informationsmanagement auf Mitarbeiterenebene ..... 32

Die Qualifizierungsinsel - ein Ansatz zur Intensivierung der Kooperation..... 37

Vom unidirektionalen Steuern zum agilen Regeln – Zeitgewinn durch Denken in Regelkreisen..... 43

Die Zukunft mit automatisierten Systemen ..... 49

Flexibel montieren mit hybriden Montagesystemen..... 55

Keine Montage ohne Logistik..... 61

Wandlungsfähigkeit als Voraussetzung für eine bedarfsorientierte Montage ..... 65

Mit Simulation bessere Ergebnisse erzielen ..... 73

<b>Ist Virtual Reality real genug für gute Planungen? .....</b>	<b>79</b>
<b>Fallstudie I: Erfolgreiche Produktionsrückverlagerung nach Deutschland .....</b>	<b>85</b>
<b>Fallstudie II: Variantenvielfalt: Bewältigung durch Integration von Konstruktion und Montageplanung .....</b>	<b>95</b>
<b>Fallstudie III: Gleichzeitig schneller und besser? .....</b>	<b>107</b>
<b>Fallstudie IV: Mit stufenweiser Automatisierung zum Erfolg.....</b>	<b>117</b>
<b>Fallstudie V: Trotz starker Stückzahlschwankungen wirtschaftlich montieren! .....</b>	<b>123</b>
<b>Fallstudie VI: Mit integrierter Montageplanung zum Erfolg .....</b>	<b>129</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>139</b>
<b>TCW-report – Themen 1998 / 99 .....</b>	<b>144</b>
<b>Impressum.....</b>	<b>145</b>

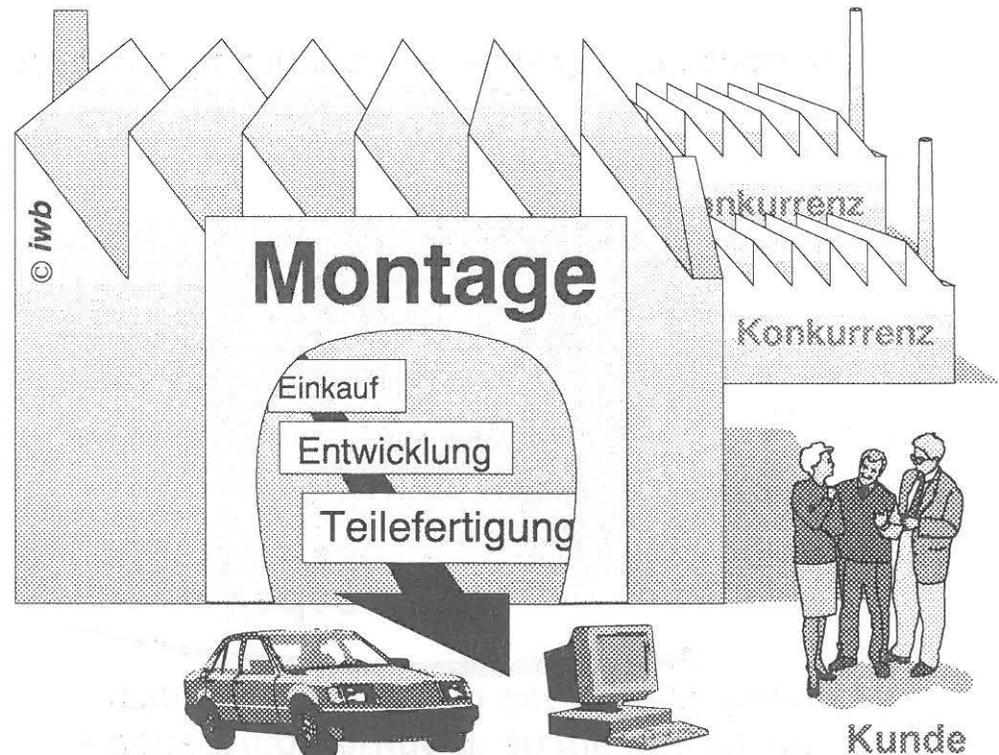
## Die Montage - eine Stärke des Standorts!

Gunther Reinhart

### Kann Montage in Deutschland wirtschaftlich sein?

Erst die Montage macht Produkte zu den vom Kunden gewünschten, oft individuellen und begehrten Objekten. Im Normalfall fasst kein Techniker einen PKW oder eine Waschmaschine nach der Montage zur weiteren Kundenanpassung oder Qualitätsverbesserung an. Kaum ein Produktionsbereich hat mehr Einfluss auf die Ablieferqualität und die Liefertreue wie die Montage. Zusammengefasst ist die Montage das Tor zum Kunden und ausschlaggebend für technische, ästhetische und terminliche Qualitäten.

Hersteller von PC-Soundkarten, Kleinbatterien, Audiotechnik und Akkubohrgeräten haben es vorgemacht: Natürlich kann Montage in Deutschland wirtschaftlich sein - nicht nur von hochwertigen Produkten der Einzelfertigung, sondern offensichtlich auch von Massengütern wie Knopfzellen und Kopfhörern. Auch im Bereich der digitalen Kommunikation werden Zeichen gesetzt: Ein neues Montagewerk für Mobiltelefone entsteht nicht etwa in Asien, sondern mitten im deutschen Ruhrgebiet! Die Produktion von Kraftfahrzeugen in Deutschland boomt - obwohl alle PKW



Die Montage – Das Tor zum Kunden

## DIE MONTAGE - EINE STÄRKE DES STANDORTS!

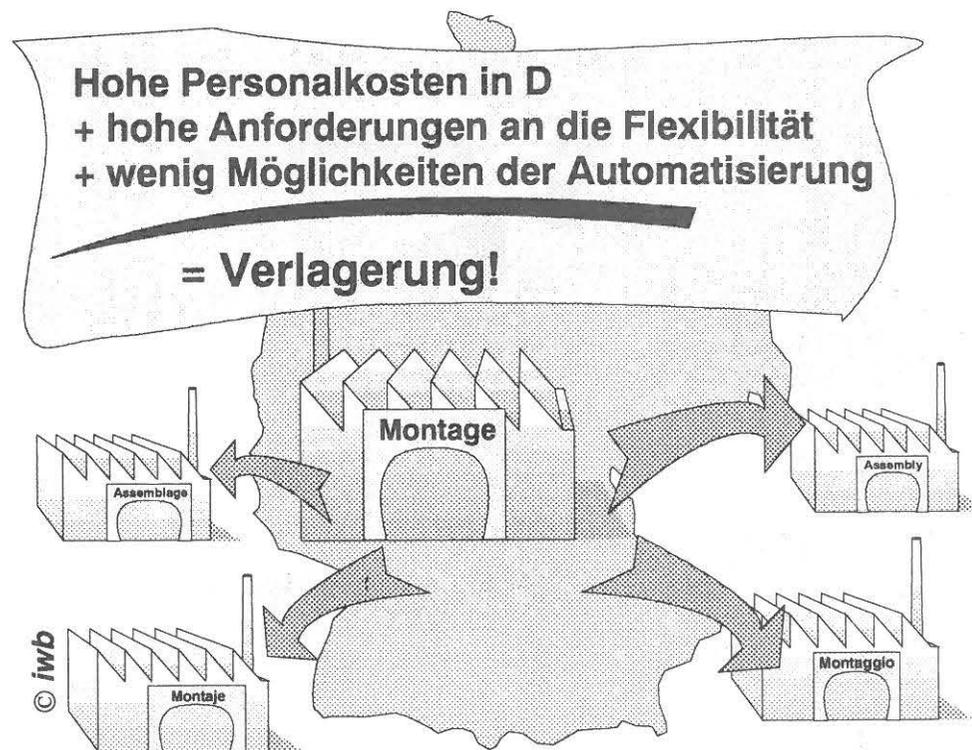
durch den kostenintensiven Kanal der Montage müssen. Die zeitgemäße Frage ist daher nicht, *ob* Montage in Deutschland wirtschaftlich ist, sondern vielmehr *wie* die Montage in Deutschland konkurrenzfähig gestaltet werden kann.

### Lohnkostenintensiv und unflexibel: Verlagerung!

Tatsächlich ist die Montage innerhalb der Produktion mit Abstand am personalintensivsten. Die Notwendigkeit des Einsatzes manueller Ressourcen resultiert dabei zum einen aus den komplexen auszuführenden Tätigkeiten, zum anderen aus den bislang geringen technisch möglichen und wirtschaftlich sinnvollen Automatisierungspotentialen, wenn man von einfachen Massengütern absieht. Zudem gewährleistet nur der Mensch die technisch nicht realisierbare aber hinsichtlich der Produkte und Stückzahlen geforderte Flexibilität. Während Automatisierungsbestrebungen in der spanenden Fertigung durch die Einführung NC-gesteuerter Werkzeugmaschinen, d.h. durch die Flexibilität der freien Programmierbarkeit, von wirtschaftlichem Erfolg gekrönt waren, stehen derartige Systeme in der Montagetechnik kaum zur Verfügung. Selbst in der PKW-Serienfertigung wird in der Endmontage derzeit von einem Automatisierungsgrad unter 10% ausgegangen.

Deshalb machen Unternehmen folgende einfache Rechnung auf: Hohe Lohnkosten und kein Potential durch Automatisierung in Deutschland contra niedrige Lohnkosten ohne Notwendigkeit

## Montage-Management



**Einfache Rechnung – zu einfache Entscheidung**

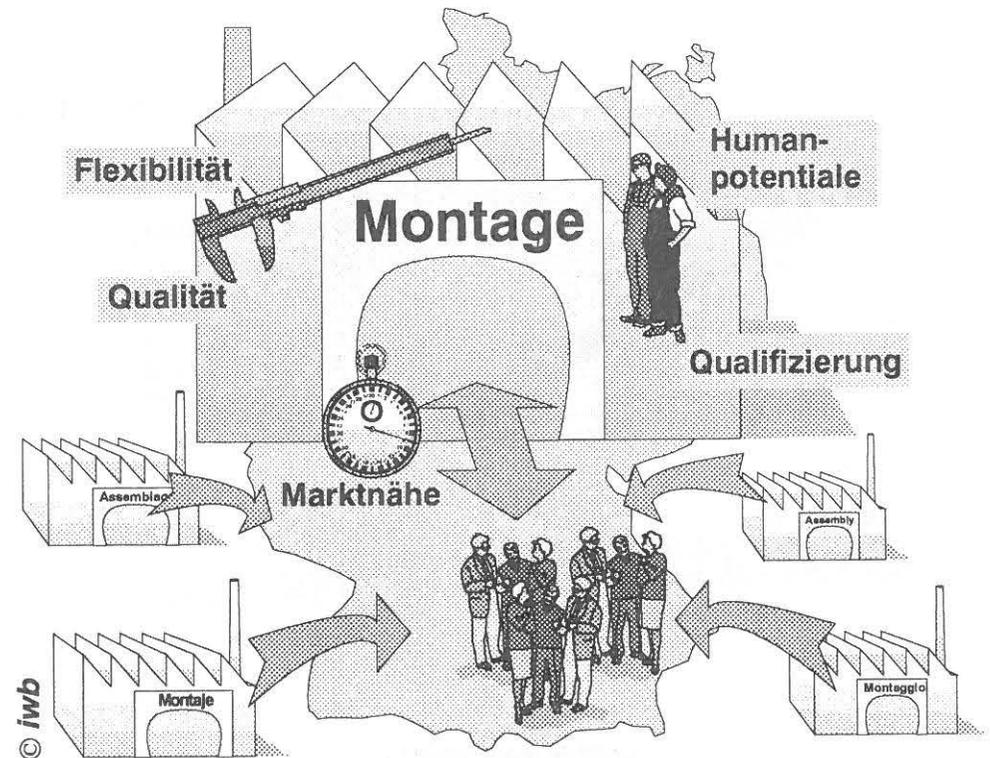
der Investition in Automatisierung im Billiglohnland. Folge ist die klare Entscheidung zugunsten der Verlagerung personalintensiver Montagen ins Ausland. Die über Lohnkosten hinausgehenden Aufwendungen im Billiglohnland und die volkswirtschaftlichen Konsequenzen in Deutschland werden oft zu wenig bedacht.

### **Erfolgsfaktoren der Montage**

Die Alternative ist deshalb ebenso einfach wie anspruchsvoll: Die Montage am Standort Deutschland kann trotz hoher Personalkosten Wettbewerbsvorteile mit sich bringen. Denn warum klagten Manager über Montageprobleme an anderen Standorten? Warum kehren Montagewerke zurück und warum investieren Firmen wieder in Deutschland in die kostenintensiven Montagebereiche? Eine ganzheitliche Betrachtung liefert Aufschluss.

Verlagerungen finden viel zu häufig ohne gesamthafte und detaillierte wirtschaftliche Betrachtung statt. Hierbei reicht es nicht, Personalkosten zu vergleichen. Vielmehr sind Faktoren wie erzeugbare Qualität, mögliche Flexibilität, erreichbare Schnelligkeit und kurze „time-to-customer“ zu bewerten und in den Vergleich einzubeziehen. Eine derartige Betrachtung zeigt eine solide und ausbaufähige Basis. Gegenüber dem Umland gibt es überdurchschnittlich hoch qualifizierte Mitarbeiter, eine hervorragende Infrastruktur und eine perfekte Nähe zum Kunden.

## **Montage-Management**



### **Ganzheitliche Betrachtung - Basis für die Rückkehr**

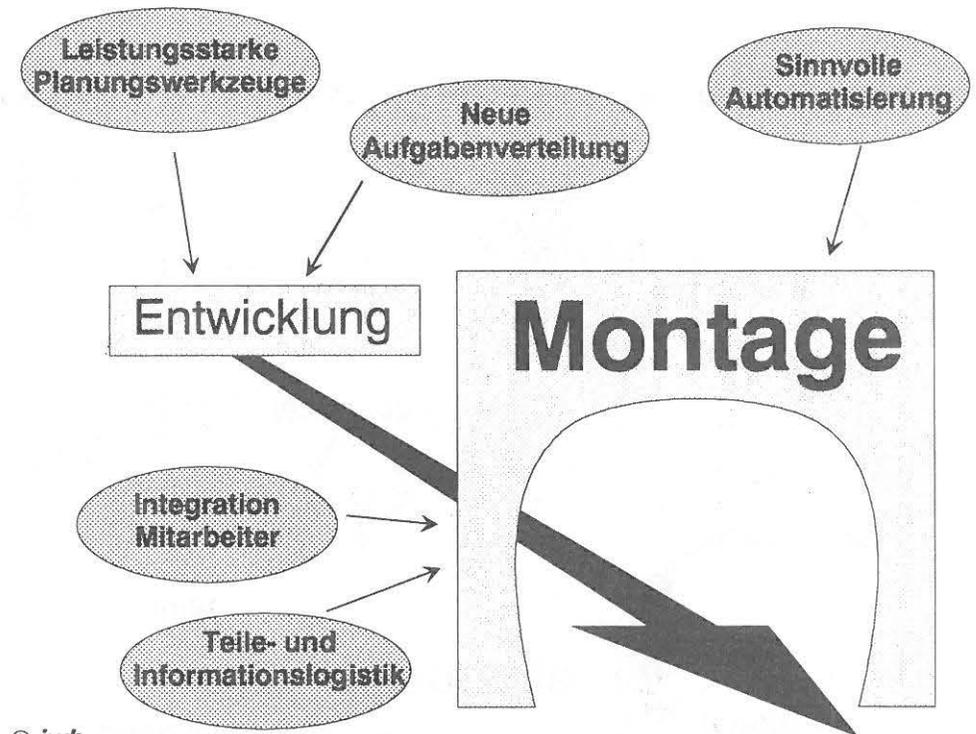
## DIE MONTAGE - EINE STÄRKE DES STANDORTS!

Das Management muss diese Vorteile erkennen und nutzen. Dazu muss die Erkenntnis reifen, dass der Mitarbeiter in der Montage in Deutschland wohl monetär „teuer“ ist – andererseits aber eine „teure“, also wertvolle Ressource darstellt, die es zu fördern, zu nutzen und durch innovative Technik zu unterstützen gilt. Die Weichen für eine erfolgreiche Montage werden jedoch schon sehr früh gestellt: Durch den Einsatz durchgängiger Methoden und leistungsfähiger Planungswerkzeuge kann bereits die Entwicklung einen entscheidenden Beitrag leisten.

Insbesondere aufgrund der aktuellen Randbedingungen wie sich inflationär verkürzende Produktlebenszyklen und exponentiellem Anstieg der Variantenvielfalt durch die Individualitätsansprüche der Kunden bedarf es neuer Vorgehensweisen. Durch eine sinnvolle Aufgabenverteilung im Rahmen des Cooperative Engineering werden Produkt, Anlage und Montagevorgang ideal aufeinander abgestimmt. Produkt- und Anlagen-Know-how kommen frühzeitig zusammen. Die Arbeit kann durch leistungsfähige Rechnerwerkzeuge effektiv unterstützt werden. In der Montage selbst werden durch eine sinnvolle Automatisierung, verbesserte Einbeziehung der hochqualifizierten Mitarbeiter und eine adäquate Logistik Produktivitätsfortschritte erzielt.

Die Potentiale liegen meist im Verborgenen, es braucht somit die Weitsicht und den Mut, diese aufzudecken und durch geeig-

## Montage-Management



### Erfolgsfaktoren für die Montage

*DIE MONTAGE - EINE STÄRKE DES STANDORTS!*

nete Maßnahmen auszuschöpfen. Die Montage muß ganzheitlich gemanagt werden!

*Montage-Management*