



© Pixelio

# Der Weg zur operativen Exzellenz

Top-Fertigung beginnt in der Konstruktion

■ Von Frank Keinhorst

*Die hohen Ansprüche der Automobilhersteller an ihre Lieferanten hinsichtlich der Entwicklung technisch innovativer Produkte erfordern größtmögliche Flexibilität in der Produktion und kostenoptimale Produktentwicklungen. „Time to Market“ entscheidet hier über den Erfolg im Wettbewerb. Aus diesem Grund wird bei der Hella KGaA Hueck & Co. bereits in einem frühen Prozessstadium ein methodisch abgesichertes Konstruktionsanalyseverfahren eingesetzt. Der hierbei in vielen Anwendungsjahren erzielte Reifegrad führt heute fast zwangsläufig zu montagegerechten Konstruktionen und wirtschaftlichen Vorteilen.*

## Die Hella KGaA Hueck & Co.

1899 wurde die „Westfälische Metall-Industrie Aktien-Gesellschaft“ als Spezialfabrik für Laternen, Scheinwerfer, Cornets und Beschläge für Fahrräder, Wagen und Automobile gegründet. In den folgenden 100 Jahren entwickelte sich die Hella KGaA Hueck & Co. zu einem führenden Partner der Automobilindustrie für lichttechnische und elektronische Produkte.

1994 verband Hella International alle Hella-Gesellschaften zu einem globalen Netzwerk.

2005 wurden die deutschen Licht- und Elektronik-Fabriken zu weltweit verantwortlichen Technologie-Kompetenzzentren restrukturiert.

2007 zählte Hella zu den 100 größten deutschen Industrieunternehmen.

Weltweit sind über 25000 Menschen in mehr als 70 Fertigungsstätten, Produktions-Tochtergesellschaften und Joint Ventures beschäftigt. Mehr als 3 500 Ingenieure und Techniker arbeiten davon in Forschung und Entwicklung. Im Geschäftsjahr 07/08 hat die Hella KGaA Hueck & Co. einen Jahresumsatz von ca. 3,9 Mrd. Euro erwirtschaftet.

Voraussetzung für den Markterfolg ist, dass der Kundenwunsch durch das Produkt und den begleitenden Service erfüllt wird. Der finanzielle Unternehmenserfolg hängt zudem von der Wirtschaftlichkeit der Produktion ab. Um hier operative Exzellenz zu erreichen, muss eine kosten- und qualitätsoptimale Fertigung bereits bei der Produktgestaltung berücksichtigt werden.

### Herausforderungen an die Automobilindustrie

Die Marktentwicklung in der Automobilindustrie ist seit Jahren durch folgende Anforderungen geprägt:

- Kürzer werdende Produktlebenszyklen
- steigende Variantenvielfalt
- steigende Frequenz von Produktinnovationen
- kürzer werdende Entwicklungszeiten
- komplexer werdende Entwicklungsaufgaben.

Untersuchungen haben gezeigt, dass das Produktdesign ca. 75 Prozent der Herstellkosten beeinflusst. Nachträgliche Veränderungen an Erzeugnissen, Fertigungsverfahren und -methoden sind in der Regel nur schwer zu realisieren. Zudem sind sie teuer.

Um bereits in der Entwicklung bzw. Konstruktionsphase Kosten zu vermeiden, ist es umso wichtiger, dass sich Produktentwicklung, Konstruktion und Fertigung frühzeitig auch über die Herstellbarkeit und Montierbarkeit der einzelnen Komponenten, der Baugruppen und des Endprodukts verständigen und ihre Erfahrungen in den Aufbau neuer Geräte einfließen lassen.

### Fertigungs- und montagegerechte Konstruktion bei Hella

Um bei der Hella KGaA Hueck & Co. den fertigungs- und montagegerechten Aufbau neu entwickelter Produkte sicherzustellen, findet seit mehreren Jahren die Analysemethodik *FerKon* (Fertigungs-gerechte Konstruktion) Anwendung. Mit *FerKon* werden Erzeugnisse im Hinblick auf ihre Tauglichkeit für die manuelle Montage bewertet. Aus der Bewertung ergeben sich quantifizierbare Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Konstruktion.

Ziel von *FerKon* ist es, durch konstruktive Maßnahmen die Herstellkosten von Produkten zu reduzieren. Durch die konstruktive Vereinfachung im Produktaufbau werden in der Regel Montageprozesse vereinfacht und Montagefehler vermieden. Dies führt

u. a. zu einer Reduzierung von Nacharbeit und zur Stabilisierung von Prozessen.

Durch die analytische Vorgehensweise können Schwachstellen in der Konstruktion, die zu Montageerschwernissen führen, erkannt und bewertet werden. Ferner werden Impulse für eine gezielte Optimierung der Erzeugniskonstruktion gegeben.

Um im Produktentwicklungsprozess (PEP) die Anwendung von *FerKon* bei der Hella KGaA Hueck & Co. sicherzustellen, ist in der Konzeptphase die Maßnahme „Fertigungs- und montagegerechte Konstruktion sicherstellen“ definiert (Bild 1). Eine *FerKon*-Analyse wird im Rahmen eines Workshops durchgeführt, der von einem erfahrenen Moderator geleitet werden muss.

Die weltweite Gültigkeit des Produktenstehungsprozesses erfordert die globale Anwendung. Zur Qualifizierung der Moderatoren wurden nationale und internationale Ausbildungen durchgeführt.

### Ablauf einer Konstruktionsanalyse mit FerKon

Zur erfolgreichen Durchführung eines *FerKon*-Workshops muss ein Arbeitsteam aus den projektbezogenen Verantwortlichen und Experten verschiedener Fachbereiche zusammengestellt werden, im Einzelnen:

- Projektleiter
- Produktkonstrukteur
- Fertigungsplaner/ Prozessplaner
- Qualitätsplaner
- Arbeitswirtschaftler
- Betriebsmittelkonstrukteur oder auch Betriebsmittel-Lieferant
- Produktkalkulator



Bild 1: *FerKon*-Implementierung im Produktentstehungsprozess (PEP)



# Erfolg ist planbar.



Beratung · Hardware · Software

ORTIM Industrial Engineering Deutschland GmbH · Karkenn 23–25 · 24363 Holtsee · Tel. 04357 9979-0  
ORTIM Beratungszentrum Erfurt · Linderbacher Weg 30 · 99099 Erfurt · Tel. 0361 55146-0

**ORTIM**   
INDUSTRIAL ENGINEERING



Bild 5: LED-Scheinwerfer

Die erstellte Konstruktionsanalyse liefert dem Arbeitsteam Aussagen über die dabei jeweils auftretende

- Art der Montageerschwernisse und
- Häufigkeit bzw. Kombination von Montageerschwernissen.

Da jeder Montageerschwernis ein Punktwert zugeordnet ist, ergibt sich für das komplette Teil ein Gesamtwert. Jede Montageerschwernis beruht auf konstruktiven Merkmalen, die auf Verbesserungsmöglichkeiten zu überprüfen sind.

Im zweiten FerKon-Ablaufabschnitt werden die identifizierten Komponenten verbessert. Der Moderator folgt in dieser Phase den Schritten 5 bis 7 des Ablaufdiagramms (Bild 3).

5. Infragestellen der Ist-Konstruktion
6. Optimieren der Konstruktion
7. Erneutes Bewerten mit der Analysematrix

Die Optimierung muss – soweit möglich – durch konstruktive Änderungen am Produkt erfolgen. Hierbei sind folgende grundsätzliche Fragen zu stellen:

- Gibt es die Möglichkeit zur Reduzierung der Teile-Anzahl, z.B. durch Teile-Integration

oder durch Funktionsübernahme anderer Teile?

- Wie können auftretende Montageerschwernisse konstruktiv vermieden werden?

Besonders wirkungsvoll sind Lösungen, bei denen Bauteile vollständig entfallen können.

Neben der Montagezeit müssen noch weitere Randbedingungen vom Arbeitsteam beachtet werden, die die Realisierung der erarbeiteten Lösung beeinflussen, wie z. B.:

- Technische Machbarkeit
- Funktionsfähigkeit
- Kundenanforderung
- Änderungs- und Beschaffungskosten
- gesetzliche Bestimmungen
- Beschaffbarkeit.

Lassen sich Montagerisiken durch die Gerätegestaltung nicht vollständig vermeiden, sind fertigungsseitige Maßnahmen zu prüfen. Insbesondere da, wo der gegenseitige Austausch von Produkthanforderungen und Prozesskenntnissen zwischen der Fertigung sowie der Konstruktion noch in den Anfängen steckt, zeigen die Teamergebnisse Erfolge.

Eine neue, innovative und zukünftig sehr bedeutsame Hella-Produktgruppe LED-Scheinwerfer (Bild 5). Hier

arbeiten aktuell geschäftsbereichsübergreifende Projektteams zusammen, wie etwa die Fertigungsspezialisten der Elektronikstandorte und die für die Konstruktion verantwortlichen Kollegen aus der Scheinwerferentwicklung in Lippstadt.

### Ergebnisse der Workshops

Bereits nach der Durchführung der ersten FerKon-Workshops konnten folgende generelle Vorteile erkannt werden:

- FerKon zwingt zur analytischen Auseinandersetzung mit dem Produkt.
- Durch frühzeitige Anwendung im Produktentwicklungsprozess werden kostenintensive nachträgliche Erzeugnisveränderungen vermieden.
- Die Analyseergebnisse bilden eine wertvolle Grundlage für die Fertigungsplanung.
- Durch interdisziplinäre Teamarbeit wird die Kreativität angeregt.

Die Arbeitsteams sehen die Anwendung von FerKon – u.a. wegen der hohen Analysiergeschwindigkeit und der leichten Erlernbarkeit – nicht als zusätzlichen Aufwand, sondern als notwendiges und hilfreiches Tool zur Sicher-

stellung der montagerechten Konstruktion an.

Auch die quantifizierbaren Ergebnisse, wie die Teilereduzierung in einem 2-stelligen Prozentsatz, was gleichzusetzen ist mit einer deutlichen Reduzierung der Montagezeit, überzeugten die Teilnehmer. Dies führte zu einer großen Akzeptanz in der Anwendung der Methode.

### Sicherstellung der automatisierungsgerechten Konstruktion

Während bei der Hella KGaA Hueck & Co. im lichttechnischen Bereich noch ein großer Anteil manueller Montagetätigkeiten in der Fertigung erforderlich ist, stellt sich die Situation in der Elektronikfertigung völlig anders dar. Vollautomatische Prozesse und kurze Taktzeiten kennzeichnen häufig die Fertigung elektronischer Komponenten und Produkte.

Bei einem derart hohen Automatisierungsgrad beschränken sich die manuellen Montagetätigkeiten in der Regel auf das Bestücken von Werkstückträgern und dem Kontrollieren und Verpacken des Endproduktes am Ende einer Produktionslinie. Beispielhaft zu nennen wäre die Produk-



Bild 6: Adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC – Adaptive Cruise Control)

tion von Sensoren und Aktoren für Fahrerassistenzsysteme (Bild 6).

Um auch bei einer hoch automatisierten Fertigung die produktionsgerechte Montage sicherstellen zu können, muss bereits in der Konstruktion dafür gesorgt werden, dass die Gestaltung der Bauteile einen störungsfreien Produktionsablauf gewährleistet. Ein nicht automatisierungsgerecht konstruiertes Bauteil erzeugt eine Fehlerquelle im Produktionsablauf über den gesamten Produktlebenszyklus.

Die Eliminierung von automatisierungsschwerenden Konstruktionsmerkmalen hat folgende Vorteile:

- Steigerung und Sicherung des Nutzungsgrades der Montagelinie
- Verbesserung und Sicherung der Qualität
- Reduzierung von Ausschuss

- Reduzierung der Rüstzeiten
- Reduzierung der Investitions- und Betriebskosten.

Zur Erreichung dieser Ziele wurde durch ein Team von Experten eine Analysesystematik entwickelt, die den Prinzipien von FerKon folgt. Diese Methode wird bei der Hella KGaA Hueck & Co. *AutKon* (Automatisierungsgerechte Konstruktion) genannt.

Die Vorgehensweise bei der Anwendung von *AutKon* erfolgt in gleicher Weise wie bei FerKon. Ein erfahrener Moderator führt methodisch durch die Konstruktionsanalyse. Für jedes Bauteil wird dabei ein standardisierter Kriterienkatalog abgefragt. Werden automatisierungsschwerende Merkmale bei einer Komponente identifiziert, werden diese in eine Analysematrix eingetragen.

Bei der Bewertung der Automatisierungsfähigkeit einer Konstruktion ist der Weg für jedes einzelne Bauteil innerhalb des Montageprozesses zu betrachten. Dieser verläuft vom Bauteilspeicher über das Ordnen und Vereinzeln bis hin zum Positionieren, Fügen und Prüfen.

In der zweiten Phase müssen alle automatisierungsschwerenden Kriterien auf ihre konstruktive Verbesserungsmöglichkeit hin überprüft werden. Verbesserungsmaßnahmen werden in einem Aktionsplan beschrieben und bei der Weiterentwicklung des Produktes berücksichtigt.

### Fazit

Einig sind sich die Anwender in der Bewertung: Auch durch FerKon/AutKon wird derzeit die Lernkurve zur montagerechten Gestaltung

steil durchlaufen, und viele schmerzliche Probleme im Produktanlauf werden schon jetzt im Vorfeld vermieden!

Somit gehört diese Methode zum „Werkzeugkasten“ der Operativen Exzellenz und ist Bestandteil des Hella-Produktionssystems *Helps*.

### ■ VERFASSER



Frank Keinhorst  
Senior Experte Analyse- und Bewertungsmethoden  
Operational Excellence  
– Production and Industrial Management  
Hella KGaA Hueck & Co.,  
Lippstadt  
Kontakt:  
frank.keinhorst@hella.com

ANZEIGE



## KLEINE URSACHE, GROSSE WIRKUNG.

Bereits eine kleine Unachtsamkeit kann die Wertschöpfungskette innerhalb eines Unternehmens aus dem Tritt bringen. Wir sind darauf spezialisiert Stolpersteine und Engpässe zu beseitigen und so die betriebliche Effizienz zu steigern – mit direktem Cashflow-Nutzen und zur langfristigen Erfolgssicherung in allen Unternehmensbereichen. Wir können viel für Sie tun, lassen Sie sich beraten.



Hauptstr. 62, 50859 Köln, Tel.: 02 21/5 00 11 71  
E-Mail: info@legros.ag, www.legros.ag